

GABRIEL BALBO

5G
LA

GUERRA TECNOLÓGICA DEL SIGLO

**POSICIONAMIENTO GEOPOLÍTICO,
SEGURIDAD INTERNACIONAL Y
NEGOCIOS EN PUGNA**



Balbo, Gabriel

5G, la guerra tecnológica del siglo / Gabriel Balbo. - 1a ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Almaluz, 2021.
430 p. ; 22 x 15 cm.

ISBN 978-987-8347-46-2

1. Geopolítica. I. Título.
CDD 327.101

Diseño gráfico: Lihuel Sturla; Tamara Sturla

Idea y diseño de Tapa: Gabriel Balbo

Edición especializada: Lic. Adriana Rodríguez

No se permite la reproducción parcial o total de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por la ley.

Hecho en el depósito que prevee la Ley 11.723

Impreso en Argentina

A Mariana, Santi y Agus.

A mi viejo y a mi vieja.

A mis herman@s y sobrin@s.

A mis amigos.

**5G
LA
GUERRA
TECNOLÓGICA DEL SIGLO
POSICIONAMIENTO GEOPOLÍTICO,
SEGURIDAD INTERNACIONAL Y
NEGOCIOS EN PUGNA**

GABRIEL BALBO

Contenidos

Prólogo , por Sergio Cesarín.....	9
Presentación	17
Sección 1. El campo de batalla. La estructura del mercado de las telecomunicaciones	23
<i>Capítulo 1.</i> El <i>upstream</i> en la cadena de valor de las telecomunicaciones.....	25
<i>Capítulo 2.</i> El <i>downstream</i> de la cadena de valor de las telecomunicaciones.....	53
Sección 2. Las reglas del juego	99
<i>Capítulo 3.</i> La batalla por los estándares.....	100
Sección 3. Los campeones	157
<i>Capítulo 4.</i> Liderazgos en semiconductores.....	159
<i>Capítulo 5.</i> Los grandes fabricantes europeos de equipamiento.....	221
Sección 4. El retador	269
<i>Capítulo 6.</i> La (re)construcción de China potencia tecnológica. El caso de la industria de las telecomunicaciones.....	271
<i>Capítulo 7.</i> Huawei: el gran campeón nacional.....	303
Sección 5. La arena latinoamericana	355
<i>Capítulo 8.</i> La guerra tecnológica en América Latina desde el 5G.....	357
Consideraciones finales	407
Glosario de términos técnicos.....	413
Índice de gráficos, cuadros y figuras.....	421

Prólogo

El poder de la tecnología y la tecnología como poder

Desde el comienzo mismo de la humanidad, la combinación entre instinto de supervivencia, temor, sentido colectivo, carencias, imaginación, organización, liderazgo y pensamiento práctico, han sido puestos en juego bajo diversas combinaciones con el fin de lograr mejorar la calidad y estilo de vida de millones de seres humanos. La chispa vital del *homo sapiens* fue el preludio de una concatenación infinita de actos creativos que llegan hasta nuestros días con el objetivo final de satisfacer necesidades básicas, aliviar situaciones de pobreza, atender la salud de miles de millones de seres humanos, proteger el entorno, y promover el progreso humano mediante el desarrollo científico y tecnológico. De esta forma, a lo largo de milenios como una rueda sin fin, creatividad, voluntad de cambio, y apetencias por suplir carencias han sido y son los motores detrás de la construcción de la gran civilización humana.

Como experiencia concreta resultado de la mente humana, los descubrimientos y aplicaciones tecnológicas invisibilizan varias facetas inherentes a su significado y alcances. Como la etimología del vocablo lo indica, consiste en el arte mismo de hacer las cosas. Arte porque responde a la inventiva y creación propias de la mente del hombre (*homo sapiens*); el hacer (*homo faber*) es el resultado de la aplicabilidad de esa creación a la solución de dilemas o problemas prácticos, y su resultado, son los bienes (cosas) materiales e inmateriales a disposición de los individuos, hoy el *homo technus*.

También como sustantivo, el término conlleva varias interpretaciones que merecen ser atendidas. En primer lugar, la tecnología remite a una voluntad o volición (individual /yo grupal) de cambio o modificación, producto de la percepción sobre un espacio de necesidades insatisfechas, el logro de mayor eficiencia o la generación de nuevas demandas individuales o colectivas, así como proveer novedosos bienes y servicios que ayuden a paliar, mejorar, optimizar y solucionar problemas humano-materiales. Una delgada línea de acción que recorre desde su génesis -acto creativo

y espontáneo, efecto Eureka- y guiado por la razón práctica, culmina en la resolución de problemas simples o complejos, o enigmas científicos. Por lo tanto, la invención y la innovación tecnológica son resultado directo de la observación, evaluación, estimación de factibilidad y capacidad personal o colectiva de introducir mejoras en objetos o procesos.

Asimismo, la importancia de los avances tecnológicos reside en su aplicabilidad e impactos. En sí mismos los grandes descubrimientos tecnológicos han generado rupturas de orden material, humano y geopolítico. Al observar la evolución científico-tecnológica, los descubrimientos nunca han sido cultural, política, social o económicamente neutros y todos, en mayor o menor medida, han provocado mutaciones de orden político, cultural, económico y social: es decir, provocan pequeños o grandes *big bangs* visibles en macro o micro procesos de reingeniería social. Como entrelazados por un finísimo “hilo rojo”, los impactos provocados por diferentes avances tecnológicos atraviesan múltiples planos de interacción y sus alcances geográficos no reconocen fronteras.

Como variable aplicada a lecturas sobre el poder y desarrollo de las naciones, el “factor tecnológico” ha sido y es clave para interpretar el “auge y caída de las potencias” (Paul Kennedy), imperios y naciones a priori exitosas. El surgimiento y debacle de diversos imperios a lo largo de siglos, reflejan muy bien la relevancia otorgada al factor tecnológico en la construcción y sostenimiento del poder político, económico y militar a través de la historia. Ciclos de triunfos, derrotas, dominio, subordinación, colonialismo, e imperialismo no pueden ser entendidos sin contemplar la centralidad que los descubrimientos científicos y tecnológicos han tenido y tienen en el tablero mundial de relaciones de poder.

La rueda con rayos, los carros hititas de dos caballos guiados por aurigas, el estribo, la brújula, el sextante, la ballesta, la metalurgia aplicada a la elaboración de armas, las técnicas de regadío para alimentar aldeas y poblados y sostener extensas campañas militares (Sun Tzu), la innovación en técnicas de combate, la geometría y el cálculo aplicados al diseño y construcción de templos y plazas

pero también de fortificaciones y recintos amurallados, las velas móviles, la locomoción a vapor, el rayo LASER, los desarrollos computacionales, la aeronavegación, la era nuclear, la exploración espacial, y las telecomunicaciones, constituyen evidencias sobre cómo la geopolítica mundial evolucionó y evoluciona sobre capacidades tecnológicas aplicadas, tanto al ámbito civil como a la defensa y conquista militar. Sin estas razones, es imposible entender la revolución del Japón Meiji en el siglo XIX o el afán reformista de China en el siglo XX, la debacle de la ex URSS, la industrialización asiática, la modernidad europea y su racional pulso conquistador colonial, o la actual competencia China-estados Unidos.

Si la historia nos indica tales evidencias, el andar del siglo XXI las confirma. La revolución tecnológica puede ser considerada en la actual etapa, una sumatoria de varias revoluciones simultáneas y convergentes. Los avances tecnológicos modelan el presente a la vez que definen un futuro posible. En su doble faz jaquean gobiernos al mismo tiempo que alivian el sufrimiento de miles de pobres y marginados, por ejemplo, mediante la producción masiva de medicamentos genéricos. Los gobiernos ya no pueden inducir nuevas revoluciones “desde arriba” y han culminado los ciclos revolucionarios resultantes de la voluntad de un solo hombre. Por el contrario, los gobiernos -sean democráticos o autoritarios- se han vuelto conservadores en tanto las nuevas tecnologías pueden - y de hecho lo hacen- minar las fuentes de una pretendida legitimidad de origen, histórica, o producto del voto popular. La arena política se ha instalado en las redes sociales; el espacio virtual interconecta afinidades y preferencias ciudadanas en gran medida discordantes con pretensiones elitistas de las dirigencias dominantes. Por ende, el control de dicho ciberespacio, en el que las telecomunicaciones son centrales, es crítico para evitar alteraciones en la gobernanza interna y puesta en entredicho del monopolio del poder.

Pero así como la personificación de grandes revoluciones políticas del siglo XX permite reconocer a grandes líderes (Mao, Lenin, Gandhi, Fidel Castro); algo similar ocurre en este siglo con la/s revolución/es tecnológica/s. Los nuevos líderes mundiales son Elon Musk, Bill Gates (quien nos predice el futuro, ¿o en

realidad lo está diseñando?), Mark Zuckerberg, Jeff Bezos o Jack Ma, entre otros. Los liderazgos del pasado siglo fueron resultado de innovaciones doctrinarias que, de forma cruenta, llevaron adelante sus propuestas de cambio radical; sin embargo, en la actual etapa tecno evolutiva, de manera más sutil pero tal vez más efectiva, los techmen inducen comportamientos, crean valores, modifican percepciones y movilizan a las masas.

Lo cierto es que los actuales -y futuros- desarrollos tecnológicos muestran una doble faceta mezcla de incertidumbre y esperanza. Provocan renovadas expectativas en salud humana, protección del medio ambiente, calidad de vida, alimentación, entornos urbanos, uso racional de materias primas, etc.; pero, tras bambalinas, descansa una sentida pesadumbre provocada por los temores inherentes a que las nuevas tecnologías incrementen niveles de conflicto intra e interestatales, asimetrías de poder, brechas de conocimiento, restricciones a la libertad individual, provoquen disociación colectiva, o la multiplicación de frentes de amenaza militar.

Pero no hay alternativa: El signo de los tiempos indica que, aun cuando intentemos escapar, durante el siglo XXI viviremos bajo los imperativos de la denominada “Internet-based era”, entendida como el continuo surgir de nuevas tecnologías aplicadas a una mayor conectividad humano material que transforme nuestra/s cultura/s, la política y la economía. Una era de oportunidades pero también de riesgos. En una cruenta dinámica evolutiva darwiniana, quienes no se adapten quedarán rezagados y serán considerados ciudadanos de segunda. Un tiempo en que, pese al pretendido bienestar general reinante, la satisfacción tecnológica como plantea Aldous Huxley (Un mundo feliz), sea consecuencia directa de una distopía cuyos reflejos más cruentos se vean reflejados en la desaparición de la familia, la diversidad cultural, el arte, la literatura, la religión, la filosofía o el amor. Aún no lo sabemos.

Pero lo que sí sabemos por experiencia e imposición fáctica es que la revolución en las telecomunicaciones es el vector principal en que se procesan estas mutaciones sistémicas. Una era de constantes disrupciones y quiebres producto de acelerados avances tecnológicos

en computación cuántica, inteligencia artificial (IA), comunicaciones móviles, las que han revolucionaron nuestra forma de comunicarnos (también de dialogar?), crear, combinar procesos, trabajar, generar productos culturales, diseminar arte y logros científicos, socializar ideas y diluir la lejanía geográfica a través de pantallas gracias a la videolización de las interacciones humanas.

Los impactos de la actual -y futura- era de Internet se han extendido a los medios de comunicación dotando de instantaneidad sucesos que, en pasadas décadas, tardábamos en conocer; pero también provocan saturación informativa. La era de Internet ha dado forma concreta, como lo afirma Manuel Castells, a una “sociedad red” caracterizada por la secuenciación de la vida individual y colectiva. En su otra faceta, esto ha servido para crear una nueva conciencia individual, social, política, cívica e incluso humanista, a instancias del rechazo que genera el “imperativo digital o la “dictadura digital” en sus variadas formas de control ciudadano o licuación de la individualidad. Lo real es que las redes sociales, asumen y/o crean nuevos valores que el grupo internaliza generando una sensación de libertad que el mundo real acota y repliega, particularmente en sus manifestaciones externas bajo el formato de movilizaciones sociales. Sin dudas, en ocasiones, gobiernos y tecnología (antes lo era la religión) no suelen llevarse bien, particularmente en regímenes autoritarios; por ende, refuerzan controles sobre contenidos en la web y promueven la censura; el “Gran Hermano” (1984, George Orwell) dosifica la información, monopoliza contenidos y define destinatarios porque reglar las redes sociales es asumido como central para la gobernanza, y sus desbordes, peligrosos. No obstante, sucesos de la historia reciente muestran cómo las redes sociales sirven para movilizar para-movimientos políticos contestatarios de regímenes opresivos o demandas a las democracias de prestaciones de las que carecen los menos favorecidos.

El despliegue tecnológico es tan profundo y comprensivo que genera revoluciones simultáneas. Una es la del consumo. Sería un error desligar innovación y desarrollo tecnológico de la lógica intrínseca del capitalismo 4.0. En el fondo, todo responde a intereses nacionales, corporativos, multi y/o transnacionales propios del

rampante capitalismo que rige los destinos planetarios desde hace siglos y traspasa fronteras ideológicas. Las redes, plataformas y la formación de conciencia – como consumidores de bienes servicios o ciudadanos- son el campo de batalla para gobiernos y corporaciones que rigen- aun cuando creamos en la libertad infinita- nuestros movimientos, modelan mentes, definen gustos, e inducen a consumir nuevos productos en un apetencia sin fin. Las telecomunicaciones otra vez son la respuesta a la exponencial fuerza expansiva del capitalismo de libre mercado.

En el marco de la competencia global interestatal, la tecnología abre brechas de confianza a través de sus aplicaciones orientadas hacia logros en el campo bélico. Resultado directo son las operaciones de espionaje y robo de propiedad intelectual industrial, los hackeos y la extrusión de información crítica a través de las redes de comunicaciones. Prácticas que, desde milenios, facilitaron las conquistas político – militares sosteniendo la supremacía de naciones poderosas sobre otras más débiles. La tradicional infantería ha pasado a ser la retaguardia de una vanguardia conformada por *hackers* que operan minando capacidades del adversario y aprovechando debilidades en softwares y programas. Las tecnologías anulan tradicionales líneas divisorias entre debilidades y fortalezas militares, políticas y económicas dando lugar a guerras silenciosas que la superestructura de poder mundial no muestra, pero dirimen el futuro de toda la humanidad.

El siglo XXI será entonces un tiempo de exponencial expansión de nuevos paradigmas tecnológicos, como las redes 5G y la IA. ¿Será que, como lo expresa Arthur Clarke (3001: odisea final, 1997), “cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia”? Lo que sí podemos suponer es que a partir del 5G el despliegue de “realidad virtual” (un escape a los sinsabores cotidianos?) y la aceleración comunicacional serán centrales en el corto plazo. Veremos ampliar opciones aplicadas a telemedicina, banca, finanzas, consumo, educación y producción científica, juegos en línea, movilidad humana (vehículos autónomos y autos eléctricos), geolocalización, medioambiente, conquista espacial (Space X, microsátélites), computación cuántica, nanotecnología, nuevos

materiales, micro cirugía, producción artificial de órganos humanos, biogenética (edición de genes), e-commerce, robotización, impresión 3D, humanoides que reemplacen labores humanas (Azimo), diagnosis, técnicas hologramáticas, etc. Todo reforzado por la profundización de tendencias asociadas a la no presencialidad en cines teatros y su reemplazo por *e-readers*, *streaming* y demás recursos. Es probable, además, que mediante Inteligencia artificial (IA), hacia mediados de siglo, las computadoras superen la inteligencia humana como lo vaticinaba Ray Kurzweil (*The age of intelligent machines*, 1990), y el gran desafío sea controlarlas para que no produzca una nueva HAL 9000 (Arthur Clark, 2001 *Odisea en el espacio*, 1967).

En este mundo que vaticinamos regido por la *gigabytes economy*, la *big data*, y la Internet de las cosas (IOT), se mantendrá no obstante la eterna tensión entre libertad y seguridad que genera el avance tecnológico. Vigilancia urbana, identificación biométrica, drones, software encriptados, implantes retinales, y redes de big data persiguen – según sus defensores- cuidar la seguridad y garantizar la estabilidad interna y paz social. ¿Habrá tenido razón Mark Zuckerberg cuando expresó que la “era de la privacidad terminó”? ¿Será posible también a través de IA seleccionar nacimientos y controlar el crecimiento poblacional? El peligro de la “dictadura digital” que plantea Yuval Harari, en sus formas de vigilancia masiva, requerirá delicados equilibrios que permitan ante la crisis del mundo real, tener un “espacio de libertad” (virtual) alternativo al cual recurrir.

Y en el sendero de la tercera década del siglo XXI, presente y futuro hoy conviven y obligan a reflexionar sobre el radical cambio social, cultural, político y económico impuesto por las nuevas tecnologías. Un rediseño global y una nueva correlación de fuerzas que muestra hoy a las naciones más poderosas compitiendo por el liderazgo de la frontera de la tecnología. Por el contrario, regiones como América latina y el Caribe (ALC) lejos parecen estar de reconocer la necesidad de generar mayores capacidades tecnológicas para no sucumbir ante nuevas formas de dominación externa e inserción periférica en la “I-Economía Mundial del Siglo XXI”. Por el momento, no parecen nuestros líderes ser muy conscientes de lo que pasa y de estar a la altura de las circunstancias.

Los logros y aplicaciones hoy en marcha y los por venir nos harán más adictos a la gratificación proveniente de insumos, equipos y herramientas comunicacionales; ¿optaremos por una sujeción a la tecnología para mejorar la vida o una vida regida por la tecnología? ¿Será posible lograr un mundo más fraterno, interconectado en sensibilidad o se impondrán los nacionalismos tecnológicos y una “razón tecnológica” aplicada a la guerra? ¿Vamos hacia un mundo de mayor equidad y reducción de brechas de desarrollo? Todos estos interrogantes no tienen aún respuesta definitiva pero es imperativo plantearlos desde el ámbito académico. Es imprescindible contar con aportes sobre las nuevas tecnologías y sus impactos sociales, políticos, económicos, culturales y geopolíticos. Este libro, que se interna de manera profunda particularmente en este último aspecto, indagando en las interrelaciones entre países, empresas, organismos, universidades e individuos a partir de la llegada del 5G a nuestras vidas, apunta a responder alguno de estos interrogantes.

Sergio Cesarin, Investigador del CONICET (Argentina)

Presentación

Las primeras dos décadas del siglo XXI nos han traído grandes cambios tecnológicos y sociales, espoleados por un increíble ritmo del progreso y de la innovación a nivel global. Lejos quedan los últimos días de la anterior centuria, donde por ejemplo los teléfonos celulares aún no estaban difundidos entre toda la población, no existían las redes sociales, los autos autónomos eran sólo un sueño e Internet recién se comenzaba a popularizar.

Parados en 2020, con la particularidad de que una pandemia produjo una alteración en la vida de todo el planeta, obligando a los Estados a tomar medidas inimaginables como extensos confinamientos y un control extendido sobre la población, valiéndose en la mayoría de los casos de potentes herramientas de tecnología celular móvil, el sector de las telecomunicaciones ha conquistado un lugar central en el pulso de las sociedades. Se ha configurado, sin dudas en el faro de la tecnología, el lugar hacia donde todos miran buscando respuestas sobre el devenir de las interrelaciones sociales, económicas y políticas de un mundo convulsionado, cada vez más complejo y a cada segundo más dependiente de la hiperconectividad.

Así, tenemos que las telecomunicaciones son críticas para el desarrollo y la innovación en productos, servicios y procesos en el conjunto de las industrias y en la sociedad en general, tanto desde un punto de vista intrínseco como desde el plano de la generación de valor en otros ámbitos económicos y productivos. Intervienen activamente en la disrupción tecnológica de la mayoría de nuestros hábitos y costumbres y en los más diversos planos, tanto en lo individual, como puede ser el plano laboral o social, como en lo colectivo: la manera de producir, de distribuir, de consumir, de divertirse, de aprender o de enseñar, de cuidarnos la salud u ocuparnos de la seguridad, interactúan hoy a través de las telecomunicaciones.

En este sentido, la industria de las telecomunicaciones se constituye en el presente como un sector económico que contribuye necesariamente al funcionamiento de diversos sistemas, tanto en la industria y en la actividad económica en general como en la

administración pública, y de su performance depende el óptimo resultado obtenido en todas estas actividades. Así, el paradigma hacia el que nos dirigimos es el Internet de Todo -*Internet of Everything* o IoE-, un paso aún más allá del Internet de las Cosas -*Internet of Things* o IoT-, donde los objetos ya prescinden en gran medida de los humanos y se comunican entre sí. El IoE se caracteriza por la conexión inteligente de personas, procesos, datos y cosas; describe un mundo donde miles de millones de objetos tienen sensores para detectar, medir, evaluar e informar su estado; todos conectados a través de redes públicas o privadas utilizando protocolos estándar y/o propietarios¹. El soporte de este nuevo modelo de relaciones es el 5G, la tecnología de telecomunicaciones móviles de Quinta Generación.

Así podemos ver que, con preponderancia en el ámbito empresarial, tanto para la producción de bienes como de servicios, las unidades económicas se valen cada vez más de sistemas complejos, automatizados, de control remoto y de alta precisión, que prescinden en gran medida del control humano directo. Esta paradoja para un mundo donde el trabajo no abunda (menos humanos, más automatismos) se justifica en la búsqueda de una mayor eficiencia, en la mejoría que estos sistemas agencian a los procesos, lo que genera una situación con significativos paralelismos a las vivenciadas por la humanidad durante la Primera Revolución Industrial y Segunda Revolución Industrial.

En lo concerniente a la producción de servicios públicos también las telcos están generando un significativo cambio, tanto en las prestaciones de salud como de educación, de seguridad y de defensa, entre otras: la tecnología de frontera en telecomunicaciones agiliza, optimiza y hace más efectiva la provisión de este tipo de bienes.

La evolución de las telecomunicaciones nos encuentra entonces en los inicios del despliegue a nivel global de la nueva tecnología 5G. La Quinta Generación de tecnología inalámbrica de comunicaciones está trayendo a nuestras vidas la interacción eficiente de los objetos entre sí, sin intervención de los seres humanos; también servirá

como la malla de sostén del funcionamiento de los autos autónomos y ofrecerá una mayor capacidad para el desenvolvimiento de la *Virtual Reality* (VR) o Realidad Virtual y de la *Augmented Reality* (AR) o Realidad Aumentada, ambas de diversos usos, primordialmente lúdicos.

En este escenario positivo, de aparente y muy probable evolución de la calidad de vida de las sociedades, se presenta como contracara las inquietudes sobre el “control del sistema”.

Sucede que el conocimiento detrás de la tecnología embebida en los servicios de telecomunicaciones es de restringido acceso (muy restringido): muy pocos países detentan el *wisdom* sobre como operan circuitos integrados, equipamiento, redes, etc, que soportan a la industria de las telcos. Son un poco más aquellos que dominan el *know why*, entender el porqué son necesarias diversas piezas para armar un sistema de comunicaciones, y son muchos más los que deben “conformarse” con sólo manejar el *know how*, que les indicará como deben configurar los equipos para contar con el servicio.

En este punto ya podemos apreciar la dependencia tecnológica que asumen los países del segundo y tercer grupo mencionado con respecto del primero de los grupos, aquellos que detentan el conocimiento. Así, desde el punto de vista estadual, comienza a tomar preeminencia el concepto de *network sovereignty*, o soberanía sobre las telecomunicaciones, que comprende la autoridad real que pueden ejercer las naciones sobre sus redes de datos e información sin interferencias externas.

Este concepto abarca principalmente dos aspectos básicos en lo concerniente a la operación de servicios de telecomunicaciones. En primer término hace foco en la infraestructura desplegada para efectivizar las prestaciones, en el equipamiento sobre el cual corre la información. En este sentido se involucra la generación de un estrecho vínculo entre el proveedor de los equipos y el cliente, teniendo en cuenta entonces la dependencia tecnológica que se genera.

En segundo término, la *network sovereignty* apunta al control sobre la provisión de los servicios, a las condiciones de (y normas para) su prestación, operando básicamente en el ámbito de las regulaciones. Aquí entran en juego cuestiones de asignación de espectro radioeléctrico e interoperabilidad de sistemas, donde los Estados tienen la potestad de su otorgamiento y fijación de condiciones, siempre limitada a estándares globales que hagan posible la operación.

Soportado en el escenario descrito precedentemente, es crucial que los gobiernos nacionales se encuentren convenientemente preparados para afrontar el advenimiento de una nueva y disruptiva tecnología que, más temprano que tarde, será la base sobre la cual correrá toda la información (telefonía, datos) generada globalmente. Así, para aquellos países que no detentan el conocimiento de la tecnología (la mayoría de ellos) se tornará relevante el fortalecimiento de las relaciones políticas que respalden los intercambios. En este sentido tanto los conceptos de *offset* (compensaciones) como de transferencia tecnológica pueden jugar un lugar trascendente para la diplomacia.

De esta manera, si se quiere contar con un servicio de telecomunicaciones estable y eficiente en el tiempo, es razonable sustentarlo en unas relaciones internacionales trascendentales entre Estado proveedor y Estado cliente, configuradas para durar mucho. Su estabilidad en el tiempo es fundamental, y en el mejor de los casos puede justificar la complementación industrial del país comprador a cadenas de valor productivas que opere el vendedor, con diversos grados de transferencia tecnológica.

En definitiva, el desafío que plantea la nueva tecnología de comunicación móvil es geopolítico, estratégico y de largo plazo.

En términos generales, América Latina (ALC) enfrenta este escenario global de cambio tecnológico con incontrastables carencias. Se destacan entre ellas el escaso desarrollo de industrias electrónicas (con la excepción de Brasil, con ciertas capacidades en este sector), y una alta dependencia importadora de insumos, bienes intermedios, know how y equipamientos, tanto para configurar

propios sistemas -en el mejor de los casos- como para utilizar directamente aquellos provistos bajo modalidades “llave en mano”.

Inmersa en esta realidad, irrumpen los desafíos impuestos por el despliegue de la tecnología 5G. Este suceso produce una escalada en la competencia entre actores-proveedores-influencers centrales, como lo son Estados Unidos y China y, al mismo tiempo, exige que los Estados nacionales definan posiciones respecto de cómo han de incorporarse a nuevas reglas y estándares tecnológicos que van imponiéndose desde dichos centros de poder. En este caso, ALC parece contar con pocas opciones más allá de la “integración periférica” a dinámicas que definen una reingeniería de negocios de nivel regional, atada a la necesidad de adoptar uno u otro “paquete tecnológico”: la historia productiva y el desenvolvimiento económico han arrastrado a la región muy lejos de la frontera tecnológica, no dejando en tal sentido demasiadas alternativas.

En la presente obra se intentará brindar al lector una aproximación a la trama de relaciones económicas, geopolíticas, empresariales y estratégicas que subyacen al escenario global de la industria de telecomunicaciones en los albores del despliegue de la tecnología móvil de quinta generación (5G). La perspectiva propuesta se interna en la temática del 5G visualizándola como una suerte de paradigma de poder basado en la propiedad del conocimiento tecnológico, a lo que denominamos geopolítica de la tecnología. En este modelo existe un campo de batalla, un tablero en disputa; se reconocen unas reglas del juego, unos campeones y un retador. Finalmente se presenta el enfoque considerado en una de las tantas arenas de la competencia.

Culmina esta obra con las conclusiones derivadas del escenario propuesto y un glosario técnico de utilidad para el lector menos familiarizado con algunas cuestiones propias del universo de las telcos.

EL CAMPO DE BATALLA

***La estructura del mercado de las
telecomunicaciones***

Introducción. Generalidades

El sector de las telecomunicaciones tiene unas características singulares, primordialmente por tratarse de un conglomerado de actividades que, dentro de una misma cadena de valor, relacionan de manera compleja capacidades industriales y de servicios. Su dinamismo extraordinario, la creación afanosa de nuevos productos, consumibles, aplicaciones y modelos de negocio, le otorgan a la cadena un alto grado de complejidad al momento de su estudio, a lo que puede sumarse la asiduidad con la que las firmas involucradas pueden aparecer detentando diferentes roles y espacios de poder en su interior.

Vale como ejemplo el caso de la firma norteamericana Apple, que habiendo nacido como fabricante de equipamiento (computadoras personales), posteriormente fue diversificando su negocio y ocupando varios segmentos de la cadena de valor. De esta manera en la actualidad continúa fabricando equipamiento -como por ejemplo el iPhone, su nave insignia-, diseña y produce semiconductores, brinda servicios de plataforma (entorno IOS) y entrega contenidos como OTT (*Over The Top*), en el eslabón superior de la cadena (a través de Apple TV).

El caso de Apple deja en evidencia que es preciso distinguir y encuadrar las distintas actividades que hacen las firmas en este sector y/o establecer el lugar de sus diferentes producciones y/o servicios dentro de un esquema que optimice el análisis. Así, identificando diferentes niveles dentro de la industria, se puede alcanzar una mayor comprensión de las actividades involucradas y su más exacta valoración.

De esta manera, en la presente sección se pretende disgregar el sector de telecomunicaciones en sus diferentes niveles, categorías y modelos de negocio, identificando las industrias de base, los fabricantes de equipamiento e integradores de sistemas como el *upstream*, en tanto que los operadores, las plataformas y los servicios de contenidos como el *downstream* de la cadena. En definitiva, lo que se intentará lograr es que el lector tenga al final de su lectura un panorama lo más amplio posible del mercado en cuestión.

Capítulo I

El upstream en la cadena de valor de las telecomunicaciones

El reino del silicio: los semiconductores

Se puede considerar que el primer nivel de la cadena de valor de las telcos corresponde a los fabricantes de chips y semiconductores. Se trata del insumo básico necesario para la producción e integración de los componentes y subsistemas que formarán parte de los equipamientos de telecomunicaciones. De acuerdo con Deloitte¹, los ingresos del mercado global de semiconductores alcanzaron USD 515 mil millones en 2019, en franco ascenso. La industria está fuertemente espoleada por las mayores demandas en 5G, Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (*Internet of Things-IoT*) y *Cloud Computing*.

¿Qué son los semiconductores?

Los semiconductores son elementos que, de acuerdo con determinadas condiciones ambientales, pueden actuar como conductores o como aislantes. Son las piezas que conforman los chips (*microchips*, circuitos integrados o ICs, por su sigla en inglés²), entre los que se pueden diferenciar los diodos y los transistores. Los primeros (los diodos) permiten convertir corriente alterna en continua (proceso que se denomina rectificación), convertir la energía luminosa en energía eléctrica (células solares) y/o emitir luz (como los leds: *light-emitting diode*). En tanto que los transistores habitualmente entregan una señal de salida en respuesta a una señal de entrada (que puede ser amplificadora, conmutadora o rectificadora de la original).

El material más utilizado para fabricar chips es el silicio (*silicon*), elemento químico no metálico de gran disponibilidad en el mundo (en menor medida se utiliza el germanio). El proceso de fabricación de semiconductores implica varios pasos, desde otorgarle al mineral las propiedades eléctricas adecuadas, cortarlo, grabarlo, litografiarlo, limpiarlo y doparlo, hasta el ensamblaje y testeado de las piezas finales.

En síntesis, los elementos semiconductores están en el corazón de cada microprocesador, por lo que cualquier dispositivo con capacidad de computación, es decir un smartphone, un ordenador portátil, una tablet, todos deben su funcionamiento a diodos y transistores.

La industria de semiconductores comprende a las compañías dedicadas a diseñar y a producir semiconductores y circuitos integrados. Las firmas consagradas solo al diseño y comercialización se identifican en el rubro como *fabless*, ya que normalmente son establecimientos que no cuentan con factorías productoras asociadas; estas últimas se conocen como “fundidoras” y son las que concentran los requerimientos de las *fabless*. Por último están las IDM (Integrated Device Manufacturer), que son las empresas que cubren tanto el diseño y venta como la fabricación de los ICs. Las plantas de fabricación de semiconductores (fundidoras, *fabs* o *foundries*) se caracterizan por alojar en una locación grandes y costosos equipos que cumplen íntegramente el proceso de producción y operan a gran escala.

En la actualidad, las fundidoras están ubicadas principalmente en la región de Asia-Pacífico, particularmente en Taiwan y China, quienes concentran la mayoría de la producción. En el caso de Taiwan, el móvil para congregarse gran parte del segmento está fundado en una apuesta nacional de larga data a la especialización en ese sentido, acompañado por una integración a cadenas de valor globales, principalmente asociadas a firmas norteamericanas y japonesas. En cuanto a China, la causa del crecimiento en capacidades de producción de chips radica en el objetivo de contar con una mayoría de insumos de origen vernáculo y reducir en este campo la dependencia de terceros países.

En sus orígenes, la industria de semiconductores comenzó a desarrollarse en la zona sur del Área de la Bahía de San Francisco, California, Estados Unidos, conocida popularmente como Silicon Valley (Valle del Silicio). Firmas tales como Intel, Broadcom, Qualcomm, Samsung Electronics, TSMC, HPE, Fujitsu, Sun Microsystems y NXP Semiconductors, entre otras, tienen actualmente presencia activa en la región, algunas inclusive con sus sedes principales (*headquarters*).

El Valle del Silicio

“El silicio se ha convertido en el crudo de petróleo del progreso industrial”

(Jerry Sanders, Presidente de Advanced Micro Devices, 1980)

La historia de Silicon Valley nace y se sostiene en la concurrencia -dentro de un mismo espacio geográfico y temporal- de una universidad con gran inclinación hacia el emprendedorismo, de un núcleo de desarrollo tecnológico militar sostenido por el presupuesto público y de un espíritu de empresa particularmente ávido de superación.

El pilar primigenio del desarrollo de Silicon Valley ha sido la Universidad de Stanford, fundada en 1885 en Palo Alto, California. Estuvo acompañada a partir de los años 30 del siglo XX por un ambiente favorable para la innovación, dado por el asiento en la región de diversas instalaciones de la US Navy, tales como la base aérea naval Sunnyvale (Moffett Field), centros de investigación y desarrollo, y un conglomerado de firmas tecnológicas encomendadas a alimentar las demandas que la Armada y otras agencias estatales generaba. Las gestiones del presidente norteamericano Herbert Hoover -un ex alumno de Stanford- fueron transcendentales en el crecimiento de la región como polo de tecnología, al impulsar a la Bahía de San Francisco como centro de operaciones navales y aéreas.

Entre las locaciones más relevantes impulsadas desde el Estado se han destacado en un primer momento los laboratorios de la NACA³, fundados en 1915 y continuados por la NASA⁴ (hoy Ames Research Center), desde donde se ha liderado la investigación y desarrollo de clase mundial llevada adelante por la agencia. En tal sentido, el centro ha cubierto con sus operaciones los ámbitos de la aeronáutica, tecnologías de la información, tecnología aeroespacial y todo lo concerniente a la investigación aplicada al estudio del espacio exterior y de la Tierra, desarrollo de pequeñas misiones espaciales, desarrollo de supercomputadoras e inteligencia artificial, entre otras materias. Otro organismo militar que posteriormente se

sumó en el distrito a los mencionados ha sido la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), creadora de la primera red de Internet.

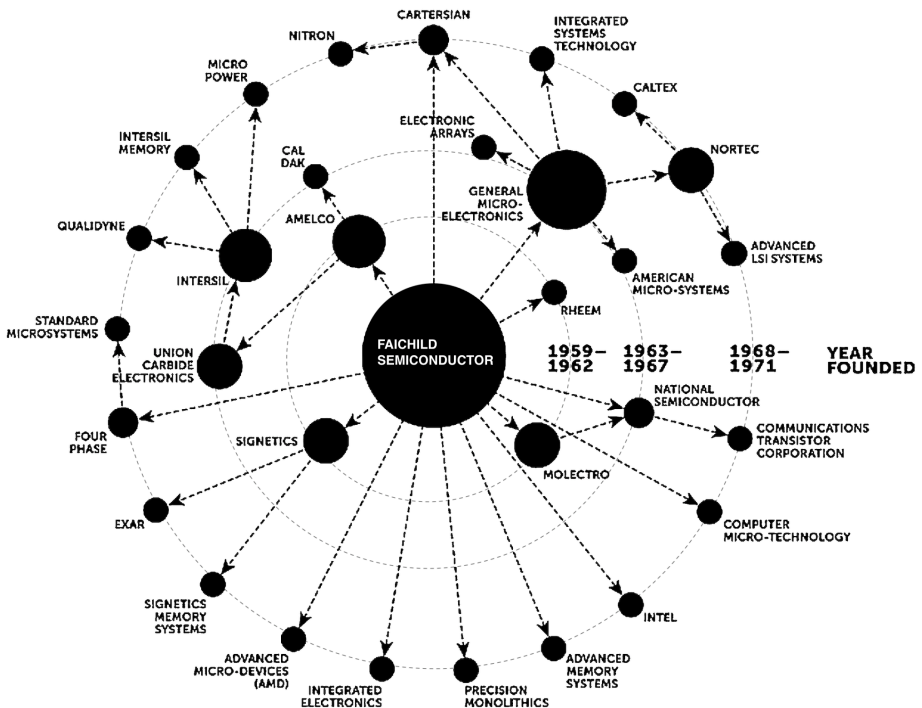
El primer gran hito no directamente relacionado con la actividad militar del entonces incipiente distrito tecnológico, fue la conformación en 1939 de la firma Hewlett-Packard. La compañía surgió a partir de la apuesta realizada por Frederick Terman, profesor de la Universidad de Stanford, en el trabajo de dos graduados de esta casa de estudios, William Hewlett y David Packard. Ambos ingenieros, a partir de fondos de capital de riesgo y desde el garaje de la casa de Packard, desarrollaron y comercializaron exitosamente un oscilador de audio (conocido como HP200A), que dio origen a toda una línea de osciladores ampliamente utilizados desde principios de los años '40 hasta el final del siglo. Desde 2015, HPE como parte continuadora de la firma original, se dedica al sector industrial de tecnología de la información, con presencia mundial en software, hardware, cloud computing, AI, IoT, entre otros negocios.

En 1956 el californiano William Shockley dio los primeros y exitosos pasos en el desarrollo de semiconductores en base a silicio, en reemplazo del germanio (hasta ese momento mas utilizado). Se vivían años de gran inquietud por las innovaciones, en plena Guerra Fría y bajo los efectos causados por el muy desarrollado programa espacial ruso, a partir del cual Estados Unidos sentía que la Unión Soviética se les adelantaba tecnológicamente: de hecho, el lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik, significó un duro cimbronazo para la industria, la ciencia y la tecnología norteamericana en esa época.

De la firma que lideraba Shockley (la Shockley Semiconductors Lab), surgió un grupo de ocho ingenieros que en 1957 fundaron Fairchild Semiconductor; entre ellos Robert Noyce y Gordon Moore. Esta última compañía fue la que introdujo al mercado el primer circuito integrado comercialmente viable; Noyce y Moore posteriormente en 1968 crearon Intel, firma que fue un paso más allá, lanzando tres años después de sus inicios el primer microprocesador con éxito comercial, el Intel 4004.

Más allá de Intel, desde la Fairchild Semiconductor surgieron diversos *spin-offs* que, en cierta medida, entre los años 1959 y 1971 delinearon la masa crítica del ecosistema que en la actualidad se reconoce como el Silicon Valley. Así, puede verse en el esquema siguiente la influencia (medida por el tamaño de los círculos) de cada una de las compañías en la generación de nuevos spin-offs: a partir de “los 8 traidores” se formaron 31 nuevas firmas en sólo 12 años⁵.

Gráfico 1.1. Crecimiento de la industria de semiconductores en Silicon Valley. Ecosistema generado desde Fairchild Semiconductor



Fuente: Endeavor Insight Analysis

El término Silicon Valley lo usó por primera vez el periodista Don Hoefler en el magazine semanal *Microelectronic News*. En 1971 este profesional se refirió de esta manera a la franja ocupada por un número ya entonces importante de pequeñas y medianas empresas de alta tecnología entre San Francisco y San José, en la zona sur del Área de la Bahía de San Francisco, California. El subproducto esencial utilizado por estas empresas eran (y lo continúan siendo) los semiconductores, fabricados con silicio.

En el eslabón de la cadena de valor correspondiente a la fabricación de semiconductores, en la actualidad se destacan globalmente las firmas Intel Corp (de Estados Unidos), Samsung Electronics (de Corea del Sur), y TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, de Taiwan). Las dos primeras compañías son IDMs, mientras que la taiwanesa TSMC es una *foundry*, dedicada exclusivamente a producir ICs. También son de considerable relevancia las firmas Qualcomm y Broadcom, ambas norteamericanas, reconocidas en el segmento como *fabless* (diseñan y venden ICs, pero no los producen). En la tabla siguiente puede observarse un ranking de compañías del sector, ordenadas por ventas (en miles de millones de dólares)⁶.

Cuadro 1.1. Ranking de empresas productoras de semiconductores (Data: 2019)

Compañía	TICKER	Headquarters	Sales (US\$ B)
Intel	NASDAQ: INTC	Estados Unidos	69,83
Samsung Electronics	KRX: 005930	Corea del Sur	55,61
TSMC	NYSE: TSM	Taiwan	34,50
SK Hynix	KRX: 000660	Corea del Sur	22,89
Micron Technology	NASDAQ: MU	Estados Unidos	19,96
Broadcom	NASDAQ: AVGO	Estados Unidos	17,71
Qualcomm	NASDAQ: QCOM	Estados Unidos	14,30
Texas Instruments	NASDAQ: TXN	Estados Unidos	13,55
Toshiba/Kioxia	TSE:6502.T	Japón	11,28
Nvidia	NASDAQ: NVDA	Estados Unidos	10,51

Fuente: Company reports, IC Insights "Strategic Reviews" Database (2020)

Samsung: “tres estrellas” de gran fulgor en el firmamento de la electrónica, con pisada firme en semiconductores

Samsung Electronics (SEC) es una multinacional de origen surcoreano dedicada tanto a la producción de semiconductores (*DS division*), como de electrodomésticos y electrónica de consumo (*CE division*), equipos móviles y tecnología de la información (*IM division*), y conectividad de automóviles, empresas y servicios (a través de Harman, una unidad de negocios especialmente sumada a tal efecto⁷)⁸. Al igual que la firma Apple, ocupa diferentes estadios de valor dentro de la cadena de las telcos.

Se trata de la firma insignia del *chaebol* Samsung, probablemente el grupo empresarial más influyente de Corea del Sur, con presencia en 74 países con plantas de ensamblado y/o redes de venta, empleando más de 300.000 personas globalmente. La capitalización bursátil de SEC alcanza USD 254,3 mil millones⁹. En el segmento de fabricación de semiconductores detenta el segundo lugar, detrás de Intel. En el subsegmento de *foundry* sigue al líder (TSMC), con casi un 16% del *target*.

Dentro del sector de semiconductores, una de las características principales de SEC es su alta concentración en memorias (NAND y DRAM), las cuales representan un 70% de sus ventas, liderando el mercado en ambos segmentos.

Intel: desde los orígenes de los microprocesadores hacia la nube

Intel Corporation (NASDAQ: INTC) es una compañía multinacional norteamericana con sede en Santa Clara, California (vale decir, en Silicon Valley). Considerada líder global en el diseño y fabricación de tecnología, actualmente está enfocada en los segmentos de la nube (*Cloud Computing*), centros de datos (*Data Center*), IoT y otros productos y servicios orientados a la conectividad.

La firma fundada por Gordon Moore (conocido especialmente por la “Ley de Moore”) y Robert Noyce (co-inventor del circuito integrado), ha estado en la vanguardia de la industria de los semiconductores desde principios de los ’70 del siglo pasado,

destacándose en la producción de memorias y microprocesadores. En los años '80 lideró el mercado de componentes para computadoras personales (PCs), principalmente empujado por su principal cliente, IBM. Ya en los '90, a partir de la campaña de márketing “Intel Inside”, sus microprocesadores alcanzaron un reconocimiento global que han mantenido en el tiempo. Ese reconocimiento ha sido a su vez alimentado con diferentes desarrollos y decisiones empresariales que llevaron a la firma a mantener el liderazgo en su segmento de negocios.

Entre las decisiones remarcadas, se destaca la adquisición de empresas realizada por Intel: en este horizonte sobresalen Infineon, Altera y MobilEye. En 2011, la compañía californiana le compró a la firma alemana Infineon Technologies¹⁰ su línea de soluciones *wireless*, cuestión que le permitió incorporar *expertise* en el terreno *mobile*. En 2015 es adquirida Altera, sumando de esta manera conocimiento en circuitos integrados y en nanotecnología (particularmente en dispositivos lógicos programables, PLDs). Finalmente en 2017, Intel adquirió la firma israelí MobilEye, proveedor líder de software dedicado a sistemas de asistencia de conducción autónoma (en inglés *Advanced Driver Assist Systems -ADAS*)¹¹.

El negocio de la firma, si bien hoy en día está mayormente apoyado en los computadores personales (*PC Centric*), va paulatinamente mudando hacia los datos (*Data Center Businesses*). Así, de los 70,8 mil millones de dólares facturados en 2018, el negocio de *Cloud Computing* ha representado el 52% de esta cifra, considerando en este agregado los componentes de hardware utilizados en computadoras personales y de escritorio. En tanto que otro 32% de su facturación se ha originado en Data Center, contando en este segmento los componentes de servers, redes y plataforma de almacenamiento de datos.

Es para destacar que ya alcanza un 5% de las ventas los dispositivos de IoT, tales como las plataformas desarrolladas para ventas, transporte, usos industriales, edificios y uso hogareño.

TSMC: la firma taiwanesa especialmente dedicada a fabricar semiconductores

La firma Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, más conocida por sus siglas TSMC, se trata de la mayor compañía global dedicada de manera exclusiva a la fabricación de semiconductores, atendiendo tanto a *fabless* como a IDMs. En tal sentido, reza en sus informes que “la compañía nunca compite con sus clientes”, vale decir que TSMC adopta como política no diseñar ni comercializar productos propios sino solo de terceros. De esta forma logró alcanzar una facturación anual en 2019 de USD 35,7 mil millones, detentando el 56 % del *market share* correspondiente al segmento de fundidoras de semiconductores.

IDMs y fabless

Las fundidoras trabajan tanto para los IDMs (o fabricantes de dispositivos integrados) como para las *fabless*. Las primeras se caracterizan por dominar cada paso del proceso, desde el diseño y las pruebas de chips hasta la fabricación y las ventas, en tanto que las *fabless* no fabrican, sólo diseñan y venden todo tipo de semiconductores, descansando por completo en las foundries para la producción de sus diseños. En el caso de las IDMs, es habitual contratar una tercera firma para la manufactura de una parte de su producción¹².

TSMC sustenta su liderazgo como fundidora en la “manufactura de 10.436 productos diferentes, a partir del uso de 261 tecnologías diferentes para 481 clientes diferentes”¹³, contando para ello con 15 plantas de producción en Taiwan -principalmente dentro del Parque Científico e Industrial de Hsinchu-, una planta en China y otra en Estados Unidos¹⁴.

Acorde con una estrategia basada en mantenerse en la frontera de la tecnología, TSMC posee 4 instalaciones dentro de Taiwan, más una adicional ubicada en Shanghai, China, donde se procesan wafers de 12 pulgadas (300 mm). Estamos hablando de las fabs más avanzadas de todas, a partir de las cuales la firma mantiene aproximadamente un 25% del total de la capacidad instalada global en ese tipo de wafers.

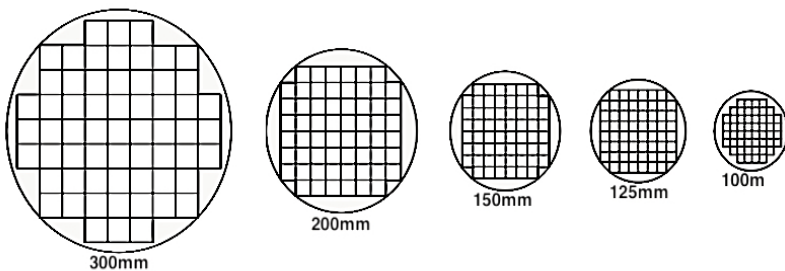
Las *foundries* y los *wafers*

Una planta de fabricación de semiconductores, fundidora, *fab* o *foundry* (en inglés) es una instalación donde se fabrican los circuitos integrados (ICs). Las *foundries* no diseñan lo que producen, sino que producen los diseños hechos en las *fabless*. Se tratan de factorías de muy alto costo, por lo cual requieren la mayor eficiencia posible y un alto volumen de producción para ser económicamente viables.

Un ejemplo de la inversión necesaria para una fundidora es la Fab 15 de TSMC, ubicada en Taichung (Taiwan), que procesa *wafers* de 300mm (cuanto más grande sea el *wafer* más eficiente resulta ser la producción). La planta fue inaugurada en 2011 y requirió un total de USD 9,3 mil millones para comenzar a operar. Algunas piezas del equipamiento que se utilizan para realizar los diferentes procesos oscilan en costos entre USD 700 millones y USD 4.000 millones¹⁵.

Los *wafers* son finas láminas de silicio que son grabadas para construir microcircuitos, a partir de diferentes procesos. Una vez fabricados estos microcircuitos, el *wafer* es dividido en *dies* (proceso de *dicing*), dando lugar a cada uno de los ICs. Cuanto mayor es la lámina sobre la que se trabaja, a igual tamaño de IC se obtiene un mayor número final de unidades.

Figura 1.1. Diferencia relativa en el tamaño de los Wafers



Fuente: Integrated Circuit Engineering Corporation (ICE)

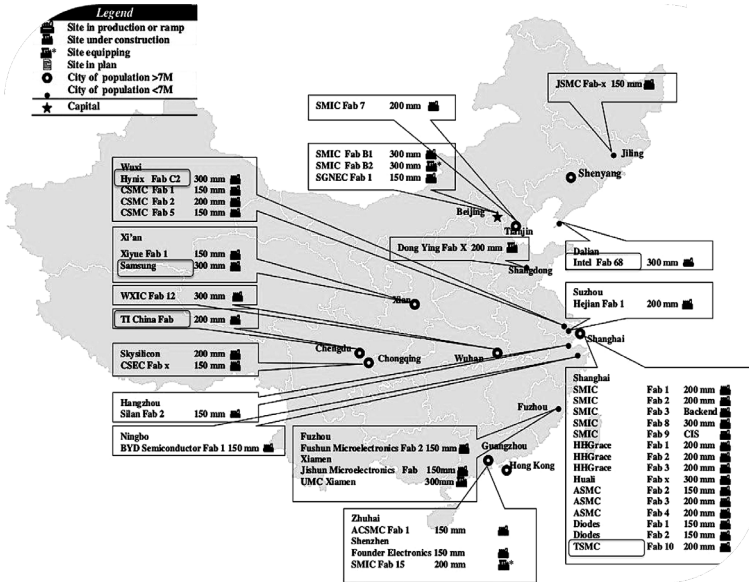
Qualcomm. El poder de la propiedad intelectual

La firma californiana Qualcomm Inc. es actualmente líder en el desarrollo y comercialización de tecnologías fundacionales aplicadas en el universo de comunicación wireless, tales como CDMA y OFDMA, utilizadas en las distintas generaciones de telefonía móvil (3G, 4G y 5G). Se trata de una de las *fabless* más relevantes del mundo. Su oferta comprende productos y servicios utilizados en móviles y otros dispositivos inalámbricos, incluidos equipamiento de redes, equipos locales de cliente (CPE), dispositivos electrónicos de consumo y otros dispositivos conectados. Sus productos más conocidos son aquellos utilizados en conexiones RAN, materializados en el diseño de módems, chips y procesadores, particularmente los de la línea Snapdragon. Su fuerte es el licenciamiento de las tecnologías que desarrolla, estando presente en prácticamente todos los dispositivos y/o equipamientos de utilización en modo inalámbrico.

China y los semiconductores

Cabe destacar que, a pesar de que China no presente dentro de la industria de semiconductores ninguna firma nacional entre las primeras empresas listadas por ventas, gran parte de la actividad del sector se realiza dentro de sus fronteras. Se puede observar entonces que el principal centro de la actividad de las *foundries* está localizado en la provincia de Shanghai, aunque existen también factorías de esta naturaleza diseminadas en las demás provincias costeras (ver Gráfico 1.2.). Así, se reconoce la existencia de subsidiarias de las más importantes firmas extranjeras involucradas en esta actividad económica (Samsung, Hynix, Texas Instruments, TSMC e Intel, entre otras).

Gráfico 1.2. Emplazamiento de las fundidoras de semiconductores en China



Fuente: SEMI (semi.org)

Propiamente nacional, en el *mainland* -China continental- se destaca como fundidora la firma Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC). La compañía, a pesar de correr de atrás en el mercado global de ICs, es un jugador clave para el Plan China 2025 que, entre otras cuestiones, aspira a acrecentar la autosuficiencia china en la provisión de semiconductores. Actualmente sólo el 16 % de la demanda de chips en el territorio chino es fabricada en el país y la mitad de esa producción la efectúan firmas extranjeras. El Plan aspira a lograr para 2025 que el 70% de las necesidades chinas de ICs sean cubiertas por manufactura local.

Desde una mirada centrada en China, no solamente la producción propia va relegada cuantitativamente con respecto a la extranjera, sino que la tecnología utilizada por SMIC (su *foundry* más grande y más avanzada) también está por detrás de los grandes *players* del mercado (TSMC, Samsung), cuestión que induce a firmas como Huawei a recurrir a estos últimos para proveerse de los chips de última generación. Este ha sido por ejemplo el caso del procesador

Kirin, de Huawei, que en su versión más avanzada está hecho con tecnología de 7nm, que SMIC aún no domina.

Los equipamientos de telecomunicaciones: desde el core hasta el móvil

En el siguiente nivel de la cadena de valor se encuentran los fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones. Se considera equipamiento de telecomunicaciones (*telecommunications equipment*) al hardware utilizado con el propósito de uso en la prestación de los servicios de telecomunicaciones. En tal sentido, se contempla bajo esta denominación tanto la propia red de transporte y su núcleo de procesamiento de datos e información -fibra óptica, conmutadores, servers, *core backbone*-, como los puntos de acceso a la red -routers, módems, *handsets* (teléfonos celulares)- entre otros dispositivos.

Los fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones se valen de la tecnología existente en semiconductores y circuitos integrados para poder desarrollar sus productos. Se puede considerar dentro del espectro de productos en este nivel los siguientes tipos de equipamiento: 1. equipos de conmutación de uso público (en inglés *public switching equipment*), que son aquellos que se utilizan en la red telefónica; 2. equipamientos de transmisión (en inglés *transmission equipment*); y 3. equipos locales del cliente, o equipamiento de uso doméstico (*customer premises equipment -cpe-*)¹⁶.

Tipos de equipamiento. Ejemplos:

1. Equipos de conmutación de uso público: centrales telefónicas o switches.
2. Equipamientos de transmisión: cableados de cobre o fibra óptica, estaciones base, antenas, satélites, equipos de radio.
3. Equipos locales del cliente, o equipamiento de uso doméstico: módems, routers, teléfonos celulares o *handsets*.

El sector de equipamiento, tomando las ventas anuales declaradas por las firmas y considerando el amplio espectro de productos que abarca este segmento, es liderado de manera holgada por la firma china Huawei, seguida por Cisco Systems (EEUU) y Fujitsu (Japón).

Cuadro 1.2. Ranking de empresas productoras de equipamiento de telecomunicaciones (por ventas totales en miles de millones de dólares -USD B-)

Compañía	País de origen	Ventas anuales (USD B)
HUAWEI TECHNOLOGIES	CHINA	120,0
CISCO SYSTEMS	ESTADOS UNIDOS	48,5
FUJITSU	JAPÓN	36,0
NEC	JAPÓN	30,0
NOKIA	FINLANDIA	26,1
ERICSSON	SUECIA	24,3
QUALCOMM	ESTADOS UNIDOS	22,0
ZTE	CHINA	12,7
MOTOROLA SOLUTIONS	ESTADOS UNIDOS	7,4
JUNIPER NETWORKS	ESTADOS UNIDOS	4,4

Fuente: Elaboración propia en base a datos de las compañías (2020)

Este eslabón de la cadena tiene un elevado valor estratégico dentro del conjunto del sector de las telcos, tomando en cuenta que la fiabilidad, calidad y performance de una red de transmisión (sea de datos o de voz) depende en buena medida de la capacidad que tengan los componentes de hardware que la constituyen (el otro punto clave es su configuración de software).

Huawei, el gigante chino en producción de equipamiento y servicios tecnológicos

Huawei Technologies Co. es una de las firmas multinacionales de tecnología más importante de China. Fue fundada en 1987 y tiene sede en Shenzhen, provincia de Guandong. El negocio de la compañía contempla tanto la fabricación y venta de equipos de telecomunicaciones, de electrónica de consumo, así como la prestación de servicios asociados y soluciones de negocios. Se trata de la empresa con la mayor facturación del mundo en ventas de equipamiento, alcanzando globalmente los USD 120 mil millones en 2019, de los cuales aproximadamente un 80% es atribuible a hardware.

Sus operaciones se dividen en tres segmentos de negocio, identificando en primer lugar *Carrier Business* (negocios para Operadores), con un 35% de participación en los ingresos totales globales de la compañía, dedicado a la oferta de productos, servicios y soluciones comerciales asociadas a tecnología wireless, tecnología de núcleo en

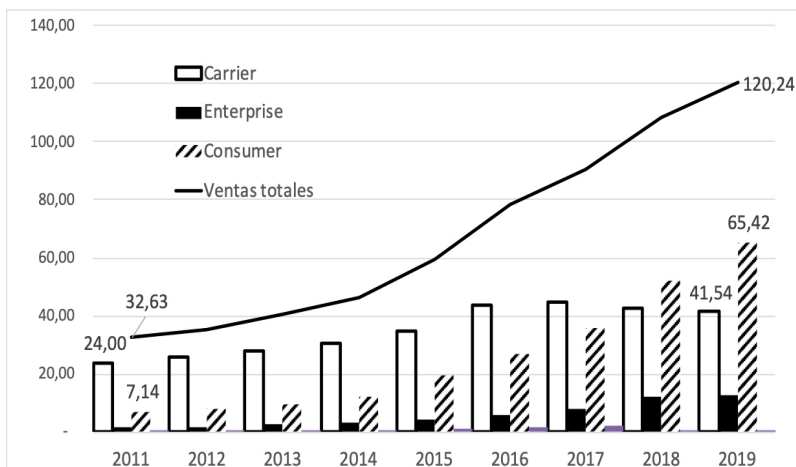
la nube (*cloud core network*), red fija, nube (*cloud*), centros de datos y software y servicios anexos para operadores de telecomunicaciones.

En segundo término, Huawei reconoce el segmento *Enterprise* (empresas), donde contempla los productos y servicios brindados a industrias y organismos públicos para la construcción de infraestructura digital a partir del uso de inteligencia artificial (AI), *cloud*, *big data*, Internet de las Cosas (IoT), video y data communication. Se incluyen dentro del mercado objetivo a las distintas organizaciones gubernamentales, servicios públicos, bancos, empresas de energía, transporte, automotores, entre otros. Representa el 10% de la facturación total de la compañía.

Por último el tercer segmento es el de consumo masivo (*Consumer*), donde se contempla la oferta de *smartphones*, tablets, computadoras personales, *wearables* (relojes inteligentes, zapatillas, pulseras), dispositivos hogareños, así como las aplicaciones y servicios prestados a través de todos estos dispositivos. Este negocio se reconoce como el que más aporta a las ventas, alcanzando un share del 54% del ingreso global de Huawei.

Del análisis de los números de los últimos siete años de la compañía, se destaca el significativo crecimiento de los ingresos por ventas en el segmento de *Consumer Business*, con más del 35% promedio anual (YOY), mientras que se observan prácticamente estables desde 2016 los generados por el segmento *Carrier*.

Gráfico 1.3. Ingresos por Ventas de Huawei por segmento de negocio (2011-2019) –en miles de millones de USD–

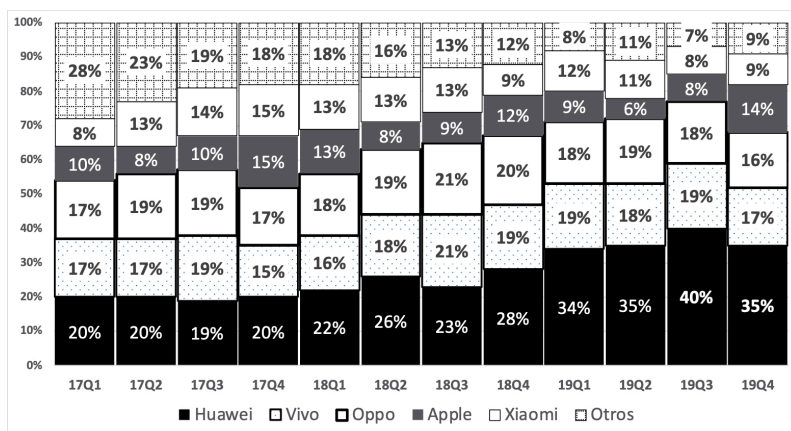


Fuente: Huawei

Con respecto al alcance geográfico de la firma, en la actualidad el 59% de sus ventas son en China, el 24 % en EMEA (Europa, Medio Oriente y África), un 8% corresponde a Asia-Pacífico y un 6 % al continente americano en su conjunto. En los últimos tiempos se ha registrado una tendencia creciente de penetración de Huawei en el *mainland*, lo que se puede ver reflejado no solamente en los números absolutos de la propia compañía por su incremento de ventas locales, sino en particular en la mayor participación porcentual en segmentos como *Consumer*.

En este último sentido se puede apreciar como los móviles de Huawei fueron ganando mercado sobre el total de *smartphones* vendidos en China. Así, la compañía ha pasado de detentar el 20% del share en el primer cuatrimestre de 2017 a alcanzar más del 35% promedio durante 2019, muy por encima de Vivo, Oppo, Apple y Xiaomi, sus principales rivales.

Gráfico 1.4. Market share de los smartphones vendidos en China (por vendedor y por cuatrimestre desde Q1 2017 hasta Q4 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de counterpointresearch.com

Cisco Systems, encaminando datos desde el inicio de las redes

La compañía Cisco Systems (NASDAQ: CSCO), con base en San José, California, es una de los grandes conglomerados dedicados a la fabricación de equipamiento de comunicaciones y redes, suministrando productos y servicios para el transporte de datos, voz

y tráfico de video, tanto para Internet como para redes LAN y WAN¹⁷. Fue fundada en 1984 a partir de un *spin off* de la Universidad de Stanford: sus creadores, Leonard Bosack y Sandy Lerner, eran en ese momento investigadores dedicados al estudio de la conexión entre computadoras (y a su vez eran pareja).

El primer producto que Cisco desarrolló y comercializó masivamente fue un router para redes de Internet: un dispositivo que, mediante software seleccionaba automáticamente la mejor ruta posible para un determinado flujo de información que debía viajar por la red. Así, la firma hacia 1986 fue pionera en el desarrollo de routers multi-protocolo, que podían conectar diferentes tipos de redes, con diferentes arquitecturas y soportadas en hardware diferentes, como por ejemplo las computadoras personales (PC) de IBM, las computadoras de Apple Macintosh y/o las workstations UNIX, entre otras.

La firma vendía los routers desde el garaje de la casa de Lerner con un excepcional éxito, atribuible a la creciente difusión del uso de Internet, más allá de la limitación que sobrellevaban por tener poco profesionalizados los aspectos comerciales del negocio. La cuestión dio un giro de timón trascendental en 1988, con la entrada en la compañía de Don Valentine, del fondo de capitales de riesgo Sequoia Capital: a pesar de tener un producto exitoso y un buen nivel de ventas, la joven Cisco tenía problemas de caja, y la solución fue el ingreso de un nuevo socio. Valentine pasó a controlar la compañía, la profesionalizó y en 1990 comenzó a cotizar en bolsa, con la venta de las participaciones de Bosack y Lerner (que dejaron la empresa). Diez años después, Cisco se convirtió en la primera firma en alcanzar un market cap de USD 500 mil millones, superior al PIB de la India de ese mismo año y prácticamente el mismo valor del PIB argentino de 2018¹⁸. Justo en el pico de la Burbuja de las Dot-com.

¿Quién fue Donald Valentine?

Más conocido como Don Valentine, fue uno de los inversionistas de riesgo más famosos de los '70s y '80' del siglo XX, particularmente por su buen ojo para los negocios. En 1972 fundó la firma de capital de riesgo Sequoia Capital, con sede en el corazón del Silicon Valley. Desde ese lugar invirtió en los primeros pasos de varias pequeñas firmas que luego serían grandes compañías tecnológicas. En 1975, su primera apuesta fue en Atari, compañía pionera en videogames. Más tarde, en 1978, sería el turno de desembolsar USD 150 mil dólares para Steve Jobs y Steve Wozniak, de Apple Computers. Siguieron Oracle, Cisco, Microchip Technology, Linear Technology y Sierra Semiconductor, entre otras que recibieron el apoyo inicial de Valentine.

Falleció en octubre de 2019. Sequoia Capital lo ha trascendido, inclusive extendiendo sus negocios en China, a partir del despliegue de Sequoia Capital China, a cargo del inversionista chino Neil Shen.

La Burbuja de las Dot-com

Se conoce como el Boom de las *Dot-com* (o Burbuja de las *Dot-com*, o Burbuja de Internet) al período de masivo crecimiento en el uso de Internet que tuvo lugar a partir de 1995, y que provocó una febril actividad en la creación de todo tipo de proyectos relacionados con la nueva tecnología, a partir de lo cual se canalizaron ingentes sumas de dinero para financiarlos, inversiones muchas de ellas particularmente basadas sólo en grandes expectativas. Esta conducta, reflejada en el índice de empresas tecnológicas, NASDAQ, alcanzó su máxima expresión en el pico bursátil de marzo de 2000, momento a partir del cual se produjo una estrepitosa caída.

El 17 de julio de 1995, el índice NASDAQ alcanzaba por primera vez más de 1.000 puntos, arrastrado por las expectativas de la denominada “nueva economía”; en 1998 llegaba a los 2000 puntos y, a partir de entonces, la fiebre por las *Dot-com* comenzó a acelerarse significativamente. Al año siguiente el proceso se intensificó aún más, cerrando al 31 de diciembre con un índice en 4.069 puntos;

el 20 de marzo de 2000 alcanzó el pico de 5.132 puntos y a partir de entonces comenzó a caer: la burbuja había estallado. 30 meses después, en octubre de 2002, el valor del NASDAQ Composite era equivalente al 22% del mencionado pico: 1.114 puntos, valor similar al que detentaba en agosto de 1996.

Dentro de los *big players* del mercado, una de las firmas tecnológicas que más sintió el cimbronazo producido por la burbuja especulativa fue Cisco Systems, que sólo recién a partir de 2015 pudo sostener una capitalización bursátil mayor al 30% de su máximo del año 2000. También dentro de las tecnológicas, Intel Corp corrió una suerte similar, con una abrupta caída de su valor patrimonial.

En cambio en el caso de Qualcomm, la estampida de los inversores del mercado tecnológico no la afectó tanto en el largo plazo: si bien la compañía reflejó en sus números el golpe en los primeros tiempos, pudo recuperar un valor promedio similar a los del "Boom", sustentado en mejores *fundamentals*¹⁹ que los que exponían Cisco e Intel, cuyos valores nunca volvieron (ni cerca) a aproximarse a los del inicio del siglo.

Gráfico 1.5. Evolución del índice NASDAQ Composite entre 1995 y 2010 (en puntos)



Fuente: YCharts

Cisco Systems mantuvo su liderazgo en routers y equipos de conmutación durante toda la primera y segunda década del siglo XXI, tanto en hardware como en software. En ese tiempo debió enfrentar primeramente una competencia doméstica creciente (firmas como Alcatel-Lucent y Juniper) y posteriormente competencia extranjera (Huawei), además de tener que sortear mercados emergentes deprimidos, sospechas sobre la posibilidad de que agencias de inteligencia hubiesen plantado backdoors en sus productos e importantes ajustes a sus estructuras, así como recortes significativos de personal. No obstante, conservó su posición dominante.

Hacia 2018 se le atribuyó a la firma un *market share* global en *switching* y *routing* cercano en ambos casos al 50%. Se incluye en estos guarismos el mercado de Ethernet. Así, puntualmente en este segmento, que representaría un valor de ventas anuales de USD 48,5 mil millones, se ubica por encima de Huawei, Nokia, Juniper, Arista Networks y Hewlett Packard Enterprise (HPE), entre otras.

Cisco Systems mantiene en la actualidad su foco en el desarrollo de tecnología para plataformas de comunicaciones, considerando redes de conmutación, enrutamiento, dispositivos inalámbricos y centros de datos. En este campo es donde genera la mayoría de sus ingresos. Los dispositivos involucrados ofrecen capacidades de red y transporte y/o almacenamiento de datos, en cualquier tipo de entorno *cloud* (público, privado o mixto). En términos de equipos, el portafolio de Cisco no solamente contempla switches y routers, sino que también suma puntos de acceso inalámbricos y datacenters, soluciones tanto para *networking* como para seguridad o IoT, entre otras. Complementariamente también provee una serie de servicios asociados a estos dispositivos, incluido el desarrollo de software.

El alcance de Cisco Systems es global, con oficinas de venta en 97 países, totalizando hoy unos 76.000 empleados directos y, tal como fuera referido más arriba, una capitalización bursátil de USD 183,4 mil millones.

Fujitsu: la transformación digital como objetivo

Fujitsu es una compañía multinacional japonesa, líder en tecnología de la información y las comunicaciones (TICs). De acuerdo con la consultora Gartner, se trata de la séptima proveedora en el mundo de productos y servicios IT y la número uno de Japón. Detenta una oferta completa de productos, soluciones y servicios tecnológicos, soportada en una estructura de alcance mundial con llegada a más de 180 países. Emplea cerca de 132.000 personas y tiene un valor en el mercado de USD 203 mil millones²⁰; en 2019 facturó globalmente USD 36 mil millones.

El caso de Fujitsu es ciertamente representativo de una firma que opera en diferentes estadios de la cadena de valor de las telecomunicaciones. Así, podemos ver que si bien la compañía mantiene una posición relevante en el mercado de equipamiento, ha ido volcando mayoritariamente sus operaciones hacia servicios (actualmente es su segmento más valioso), y de esta manera presenta una oferta integral para el conjunto de la industria.

Particularmente Fujitsu apunta a la transformación digital (DX), ofreciendo productos y servicios para la incorporación de tecnologías digitales en procesos operativos, productos, soluciones e interacciones: integración de sistemas, consultoría y construcción de sistemas de información, infraestructura y *outsourcing* (tercerización) son las formas en que se manifiestan. Si bien la firma tiene alcance global, el 64% de sus ingresos son por operaciones dentro de Japón, donde a su vez emplea al 85 % de su plantilla consolidada.

Fujitsu se destaca además en inteligencia artificial (AI), deteniendo ser la sexta compañía en el mundo en aplicaciones de patentes en ese campo.

Nokia y Ericsson: lo nórdicos que conectan al mundo

Desde Finlandia y Suecia se destacan dos compañías que actualmente lideran la provisión de equipamiento para redes de 5G. De hecho, ambas forman parte de un selecto grupo de firmas que pueden desplegar la nueva tecnología de manera *end-to-end*, vale decir contemplando las redes en su total integridad.

Por un lado está Nokia (NYSE:NOK), que se trata de una compañía finlandesa establecida en el siglo XIX primeramente como una fábrica de papel, migrando en el siglo XX al mercado del caucho y recalando finalmente en la década de 1960 en la industria de las telecomunicaciones. A principios de este siglo se posicionó como proveedor líder del mercado en teléfonos celulares y equipamiento GSM. Actualmente sus mayores ingresos provienen de la producción y comercialización de equipamiento y tecnología para acceso móvil y transporte por microondas, y en menor medida de la venta de software. Además, obtiene ingresos por la monetización de su portfolio de patentes. Las ventas de Nokia alcanzaron los USD 26,1 mil millones en 2019, empleando cerca de 98.000 personas, con operaciones en 120 países. Su capitalización bursátil alcanza los USD 22,5 mil millones.

En tanto que desde Suecia se destaca en el mercado de las telecomunicaciones la firma Ericsson (NASDAQ:ERIC). Fundada en el año 1876 por Lars Magnus Ericsson, pionero de la telefonía en Europa, la compañía es una proveedora líder en el sector de equipamiento. Los tres principales segmentos operativos que atiende la empresa son redes (*networks*), servicios digitales y servicios administrados. Ericsson vende principalmente hardware, software y servicios a operadoras de telefonía y datos de todo el mundo, mientras que explota su amplia cartera de patentes de tecnología 3G, 4G y 5G (muchas de ellas esenciales), otorgando licencias a distintos fabricantes de teléfonos y equipamiento. La empresa, con sede en Estocolmo y 95.000 empleados globalmente, ha facturado USD 24,33 mil millones en 2019, detentando una capitalización bursátil de USD 39 mil millones.

NEC: el gigante japonés líder en tecnología

NEC Corp (TYO: 6701), perteneciente al Grupo Sumitomo, uno de los *keiretsus* más grandes de Japón, es una empresa de tecnología que provee equipamiento de telecomunicaciones y soluciones IT, plataformas IoT, cloud computing y AI. Es asimismo el mayor *vendor* de PCs de Japón. La investigación y el desarrollo de la empresa han financiado avances en computación cuántica

y software de traducción de voz. Recientemente se han asociado a NTT Corporation y a Rakuten, ambas japonesas, para avanzar en el negocio de productos y servicios 5G; en el primer caso en la oferta de productos ICT y en el segundo en el desarrollo de contenedores para procesamiento en redes núcleo de 5G.

Sus ventas anuales han alcanzado los USD 30 mil millones en 2020 y tiene una capitalización bursátil equivalente a USD 14,8 mil millones, empleando a más de 112.000 personas.

Motorola Solutions: un ícono norteamericano de la industria de las telecomunicaciones

La firma Motorola Solutions (NYSE: MSI) es una de las dos empresas en las que se dividió en 2011 la antigua Motorola, dedicándose al desarrollo y producción de equipamiento de telecomunicaciones, soluciones de software, seguridad y video. Conserva el legado de la firma fundada en 1928 por los hermanos Paul y Joseph Galvin, que en 92 años de vida ha detentado entre otras, la difusión de los receptores de radio para automotores, los televisores de tubos de rayos catódicos, los transistores y la creación del primer teléfono móvil comercial. Factura USD 7,4 mil millones, con una capitalización bursátil de USD 20 mil millones y una plantilla de 17.000 personas.²¹

La otra “mitad” de la compañía original, Motorola Mobility, se ha dedicado al negocio de la telefonía celular y a la electrónica de consumo. Entre 2012 y 2014 estuvo bajo la órbita de Google; en enero de 2014 fue comprada por el grupo chino Lenovo.

Los servicios de tecnología de la información

De acuerdo con la definición de la consultora Gartner, los servicios de tecnología de la información (en inglés *IT services*) hacen referencia al universo de empleos de la experiencia comercial y técnica que permiten a las organizaciones crear, administrar y optimizar el acceso a la información y/o a los procesos de negocio. El mercado de *IT services* puede segmentarse según el tipo de habilidades que se emplean en su forma de prestación (diseño, construcción, ejecución). También hay diferentes categorías de

servicios, a saber: servicios de procesos comerciales (*business process services*), servicios de aplicaciones (*application services*) y servicios de infraestructura (*infrastructure services*). Si estos servicios son tercerizados (*outsourcing*), se los conoce como tercerización de procesos de negocio (*business process outsourcing* -BPO), tercerización de aplicaciones (*applications outsourcing* -AO) y tercerización de infraestructura (*infrastructure outsourcing*)²².

En lo que concierne al *mainstream* de la cadena de valor de la industria de las telecomunicaciones, se destacan los servicios de integración de sistemas. A partir de estos servicios, que consideran las configuraciones de software requeridas para el funcionamiento de los equipamientos de telecomunicaciones, se obtiene una pertinente operación en la provisión de servicios de telefonía, voz y datos.

La generación de valor en este eslabón de la industria se manifiesta, más allá de la presencia de grandes jugadores, también en la proliferación de diferentes servicios de Internet ofrecidos por ISVs (Vendedores Independientes de Software²³), muchos de ellos dedicados de manera exclusiva a nichos particulares, que alcanzan (por ejemplo) a partir de la asociación con firmas proveedoras de plataformas.

Dentro de este segmento de la industria de las telcos se destacan grandes empresas, tales como IBM, Amazon, Microsoft, Dell EMC y DXC Technology (Estados Unidos), SAP (Alemania), Accenture (Irlanda/Estados Unidos), TCS Tata (India), y Fujitsu, NTT Data (Japón) entre otras.

IBM. El gigante que se transformó desde la industria hacia los servicios

International Business Machines Corporation - IBM -(NYSE:IBM), fue fundada en el estado de Nueva York en 1911, originalmente como Computing-Tabulating-Recording Co. (CTR), cambiando su nombre al actual en 1924. La firma se ha centrado desde sus inicios en la intersección del conocimiento empresarial y la innovación tecnológica; sus operaciones y objetivos han sido de naturaleza

global, destacándose su incontestable liderazgo en el desarrollo, fabricación y ventas de todo tipo de computadoras y software asociado. En las últimas décadas es destacable que, habiendo la compañía experimentado un extenso recorrido en la producción de hardware, se haya inclinado fuertemente hacia el negocio de integración de sistemas.

Desde principios de los 2000, IBM se volcó definitivamente hacia los servicios, y como uno de los grandes hitos de este viraje, en 2002 adquirió el negocio de consultoría de PWC (PriceWaterhouseCoopers), una de las compañías de servicios profesionales más importantes del mercado, incrementando el volumen de negocios de IBM Global Business Services, la firma de consultoría del grupo. Subrayando aún más la tendencia señalada, en 2004 vendió su icónica línea de notebooks Think Pad a Lenovo (China), y en 2015 se desprendió de la fundidora de semiconductores que poseía (IBM Microelectronics), la cual fue adquirida por Global Foundries (EEUU), con quien desde entonces ha mantenido una relación comercial de tipo *“fabless”*²⁴ para alimentar sus desarrollos tecnológicos.

La actual cartera de productos y servicios de IBM contempla la implementación de TI en (y consultoría para) la industria, ofertas de servicios en la nube, digitales y cognitivos, sistemas y software empresariales, todos soportados en altas capacidades de I+D, ítem para el cual destina aproximadamente el 8% de sus ingresos. Las ventas totales en 2019 han alcanzado los USD 77 mil millones, generados en servicios de infraestructura (37%), software (29%), servicios de TI (23%) y hardware (8%), contando con una capitalización bursátil de USD 112 mil millones. IBM opera en 175 países y emplea aproximadamente a 350.000 personas. La empresa cuenta con una sólida lista de 80.000 socios comerciales para atender a 5.200 clientes, lo que incluye el 95% de todas las compañías Fortune 500. Si bien IBM es una empresa B2B, el impacto externo de IBM es sustancial. Por ejemplo, IBM gestiona el 90% de todas las transacciones con tarjetas de crédito a nivel mundial y, a través de su intervención en la integración de sistemas, es responsable del 50% de todas las conexiones inalámbricas del mundo²⁵.

Accenture: acento en el futuro

Accenture (NYSE:ACN) es una compañía estadounidense-irlandesa establecida desde 2009 en Dublin, Irlanda, que originalmente fuera Andersen Consulting, un desprendimiento de Arthur Andersen, firma de auditoría reconocida como una de las “*Big Five*” hasta su desaparición en 2002, luego que fuera alcanzada y condenada por el escandaloso “Caso Enron”.

El escándalo Enron

A fines de 2001, la firma de energía Enron, con sede en Houston, Texas, presentó la quiebra, una vez que se revelase que la situación financiera que informaba se sustentaba en un fraude contable institucionalizado, sistémico y planificado de forma creativa. La acción de la firma se desplomó, esfumándose USD 10 mil millones de valor contable, con el consecuente perjuicio a miles de ahorristas²⁶. La firma Arthur Andersen, en calidad de su principal auditor, fue sentenciada por delitos de obstrucción a la justicia y destrucción y alteración de información. En 2005 la Corte Suprema de Estados Unidos absolvió a la firma, que no pudo recuperarse del desprestigio generado por el caso.

En la actualidad, Accenture lidera la prestación de servicios de TI a nivel mundial, ofreciendo consultoría en estrategia, tecnología y operaciones. Estos servicios abarcan toda la gama, desde ayudar a las empresas con la transformación digital hasta servicios de adquisición e integración de sistemas de software. La compañía ofrece sus servicio de TI a una variedad de sectores, que incluyen comunicaciones, medios y tecnología, servicios financieros, servicios públicos y de salud, productos de consumo y recursos. Accenture emplea a poco menos de 500.000 personas en 200 ciudades de 51 países. Su facturación durante 2019 alcanzó los USD 44 mil millones, con una capitalización bursátil de USD 163 mil millones.

Entre sus últimos movimientos más rutilantes, Accenture ha ganado en 2015, en conjunto con otras dos compañías, una licitación del Departamento de Defensa de Estados Unidos por USD 4,3 mil millones para realizar el reacondicionamiento del sistema de registros médicos electrónicos del Sistema de Salud Militar²⁷. En 2017, la compañía ha firmado un acuerdo con Apple para desarrollar

soluciones de negocios en el sistema operativo IOS²⁸. En tanto que en junio de 2020 ha avanzado en la adquisición de Gekko, compañía francesa de servicios de *cloud*, marcando la búsqueda por fortalecer su posición tanto en servicios en la nube como en inteligencia artificial²⁹.

TATA: la emergencia de India como líder en TICs

Tata Consultancy Services Limited -TCS- (NSE:TCS) es una firma india, con sede central en Mumbai, Maharashtra, fundada en 1968 y dedicada a proporcionar servicios de tecnología de la información (TI), soluciones digitales y comerciales. Los segmentos desarrollados por la compañía incluyen servicios bancarios, financieros y de seguros (BFSI), manufacturas, bienes de consumo y retail, telecomunicaciones, medios y entretenimiento, y otros. En este último segmento se incluye energía, recursos y servicios públicos, alta tecnología, ciencias de la vida y atención médica. La cartera de servicios de TCS es amplia, cubriendo consultoría y servicios de integración, servicios de transformación digital, servicios de infraestructura y soluciones de plataforma. Opera en B2B, incluyendo los sectores de seguros, salud, retail y telecomunicaciones entre otros.

Geográficamente, TCS ha penetrado con sus servicios tanto en América como en Europa. Sus ingresos por ventas totales en 2019-20 alcanzaron los USD 20,7 mil millones, con una plantilla de cerca de 454.000 personas y una capitalización bursátil de USD 137 mil millones.

Capítulo 2

El downstream en la cadena de valor de las telecomunicaciones

Las “telcos” (los operadores)

El siguiente estadio en la cadena de valor corresponde a los operadores. Un operador de telecomunicaciones (también reconocido como telco, teleco o compañía telefónica) se trata de una firma que brinda servicios de telefonía, fija o móvil, y de transmisión de datos, incluyendo los servicios de internet. Entre las principales características del negocio están las grandes inversiones que requiere el servicio para funcionar y la provisión a un mercado masivo.

Sobre los requerimientos de capital, su gran volumen da lugar (a los fines de hacer rentable la actividad) a la formación en los distintos países de oligopolios regulados, incluso considerando en algunos casos la prestación en forma directa desde el Estado. En cuanto a la condición de servicio primordialmente minorista, cuanto mayor sea la población de un país, de mayor magnitud será el negocio, más atractivo económicamente, con retornos de las inversiones presumiblemente más cortos en el tiempo y con mayor posibilidad de un gran despliegue de infraestructura.

Un tercer aspecto a considerar por el negocio está en el poder adquisitivo que detentan los mercados objetivo: existe una relación directa entre el PBI per cápita de los países y el grado de especificidad y variedad de los servicios que son consumidos por sus habitantes, que a mayor nivel de ingreso van a requerir de una mayor cantidad y calidad de servicios.

Así, se puede observar que los grandes operadores a nivel mundial tienden a ocupar los mercados con una mayor cantidad de suscriptores potenciales, directamente proporcional al nivel poblacional y, en la medida de lo posible, a ganar mercados de alto poder adquisitivo general.

Los cuadros siguientes muestran los principales operadores de telefonía a nivel mundial, medidos primero por cantidad de suscriptores y en segundo término por ingresos totales.

Cuadro 2.1. Ranking global de operadores de redes móviles por cantidad de subscriptores

	Operador	País de origen	Subscriptores
1	China Mobile	China	925 Millones
2	Vodafone	Reino Unido	584 Millones ^(a)
3	Bharti Airtel	India	413 Millones ^(b)
4	China Unicom	Hong Kong	315 Millones
5	China Telecom	China	303 Millones
6	Reliance Jio	India	280 Millones
7	América Móvil	México	279 Millones
8	Telefónica	España	272 Millones
9	MTN	Sudáfrica	221 Millones
10	Veon	Países Bajos	211 Millones
10	Orange	Francia	211 Millones

Notas:

(a). Suma Vodafone Idea India, con 297 millones de suscriptores;

(b). Suma Airtel India, con 329 millones de suscriptores;

Fuente: Elaboración propia a partir de información compilada por Operator Watch Blog

Cuadro 2.2. Ranking global de operadores de telefonía por ingresos totales (en USD miles de millones)

Compañía	País	Ventas (USD B)	Valor de Mercado (USD B)
AT&T	EE.UU.	163,8	211,68
Verizon	EE.UU.	126,0	221,39
China Mobile	China	106,8	271,5
NTT	Japón	105,0	81,56
Softbank	Japón	82,1	98,78
Deutsche Telekom	Alemania	80,9	67,33
Comcast	EE.UU.	80,4	193,5
Vodafone	Reino Unido	60,8	48,39
Telefónica	España	57,6	43,01
China Telecom	China	53,0	42,55
America Movil	México	52,2	47,3

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Forbes (2018)

El liderazgo norteamericano en servicios de telefonía

Los operadores más grandes del mundo en la actualidad (medidos por ingresos) son norteamericanos: AT&T Inc. y Verizon Communications.

En el caso de AT&T, la firma provee servicios de voz a más de 200 países y alcanza con su operatoria a más de 355 millones de personas. Cuenta con 157 millones de suscriptores en telefonía móvil, de los cuales el 95% corresponde a usuarios dentro de EEUU. Su capitalización bursátil es de USD 249,3 mil millones.

AT&T Inc. (NYSE: T) se trata de la principal compañía sucesora del Sistema Bell, aquel que monopolizó prácticamente las telecomunicaciones norteamericanas durante casi todo el siglo XX. Domina territorialmente un amplio mercado en EEUU, particularmente a partir de la (re)adquisición de las operadoras originalmente pertenecientes al “Sistema”. Entre las últimas operaciones de compra de AT&T se destaca en 2015 la de DIRECTV, proveedor líder en servicios de entretenimiento de televisión digital en Estados Unidos y América Latina, ampliando sus negocios hacia los eslabones más altos de la cadena de valor. Asimismo, en 2018 la compañía cerró la adquisición de Time Warner, líder en media y entretenimiento, operador de Turner, HBO y los estudios Warner Bros.

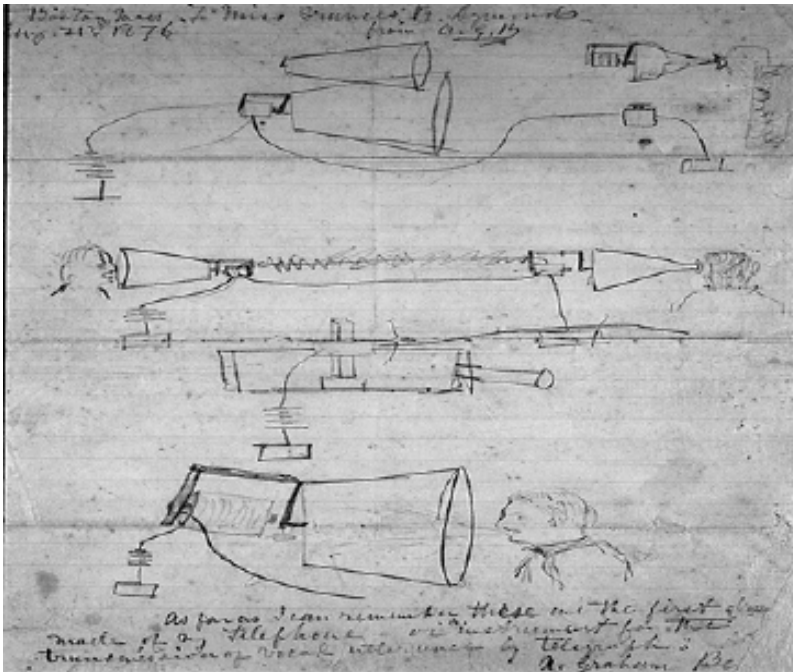
También su rival, Verizon Communications (NYSE: VZ) -conocida como Verizon-, en buena medida ha surgido del Sistema Bell: nació como compañía en 2000, a partir de la fusión por adquisición entre Bell Atlantic y GTE Corporation, la primera originalmente una de las “Baby Bells” surgida del *breakup*³⁰ del “Sistema” en 1984. La operación se justificó en el fortalecimiento que obtuvo la compañía adquiriente para encarar las nuevas tecnologías móviles inalámbricas: Verizon Wireless fue el negocio más beneficioso por esos primeros años.

Verizon opera actualmente en 150 países y posee un valor en bolsa de USD 198,4 mil millones. En cuanto a suscripciones, cuenta con 154 millones de conexiones móviles, todas dentro de EEUU. También la firma ha incursionado en el mercado de contenidos digitales y plataformas: en 2015 compró AOL, empresa líder en marketing digital y publicidad, y en 2018 se quedó con el segmento de internet de Yahoo!

El Sistema Bell

La historia de AT&T se remonta a la invención misma del teléfono. En 1876, Alexander Graham Bell presentó y obtuvo la primera patente norteamericana para el teléfono (US Patent Number 174.465) y al año siguiente, junto con Gardiner Hubbard y Thomas Sanders fundó la American Bell Telephone Company a los fines de explotar los derechos. La firma comenzó a licenciar la patente a las primeras operadoras y tenía a su vez una unidad de negocios que fabricaba los aparatos y era responsable por el despliegue de las redes: la Western Electric Company. En 1885 fue creada la subsidiaria American Telephone and Telegraph Company (AT&T), con el objeto de operar el servicio telefónico de larga distancia. De esta forma se fue originando el conglomerado de servicios de telefonía que sería reconocido popularmente como el “Sistema Bell”.

Figura 2.1. Boceto del teléfono patentado por Alexander Graham Bell, 1876



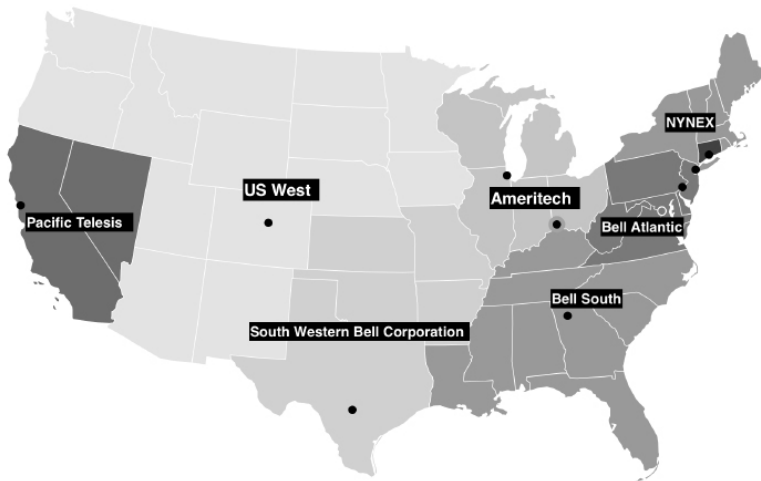
Fuente: Library of Congress (Estados Unidos)

A lo largo de los años, el Sistema Bell se adueñó en forma casi excluyente del negocio de las telecomunicaciones en Estados Unidos y Canadá, proveyendo a través de 22 compañías locales el servicio de corta distancia en los principales estados y monopolizando el servicio de larga distancia.

En 1982, con motivo de la aplicación de la Ley Antitrust norteamericana, el Sistema Bell se escindió en varias compañías regionales independientes entre sí, popularmente conocidas como las “Baby Bells”, poniéndole fin así al monopolio del servicio telefónico de prácticamente un siglo. Del acuerdo de desinversión alcanzado, AT&T conservó los servicios de larga distancia y Western Electric Co perdió la exclusividad de la provisión de equipamiento

para todo el “Sistema”. Resultaron 7 principales nuevas firmas, (conservando AT&T Corp el negocio de larga distancia): BellSouth, Ameritech, Pacific Telesis, Southwestern Bell Corp, Bell Atlantic, NYNEX y US West.

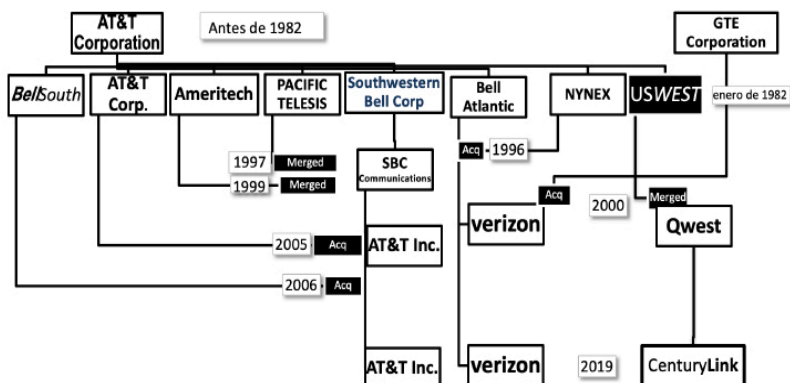
Gráfico 2.1: Telecomunicaciones en Estados Unidos en 1984, luego de la disolución del Sistema Bell



Fuente: John M Wolfson. English Wikipedia

Con posterioridad a 1982, después de 15 años del *breakup* del Sistema Bell, tuvo lugar un proceso de fusiones y adquisiciones, que fueron adecuando las estructuras empresariales a los nuevos modelos de negocio del sector, dando como resultado el sostenimiento de menos firmas en el mercado. Así, hacia 2000, de 8 empresas surgidas de la desinversión de AT&T Corp se mantenían 5, en tanto que actualmente son 3 las firmas que sucedieron al “Sistema”: AT&T Inc., Verizon y Century Link. Las dos primeras compiten por el liderazgo del mercado; Verizon ha sumado las operaciones de GTE Corporation, originalmente “*Nob Bell*”.

Cuadro 2.3. Escisión del Sistema Bell. Fusiones y adquisiciones (1982-2019)



Fuente: Elaboración propia

China: el gran gigante que todos quieren atender

En China, con un mercado de 1.500 millones de usuarios potenciales, existen tres principales operadores, todos ellos de propiedad estatal. Son China Mobile, China Telecom y China Unicom.

China Mobile (NYSE:CHL) no solo es el mayor operador de telecomunicaciones inalámbricas de China sino también el más grande del mundo. Cuenta en 2020 con 946 millones de suscripciones móviles, de las cuales 113 millones corresponden a usuarios de 5G luego del tercer trimestre del año; suma además 204 millones de usuarios de banda ancha³¹. Tiene el 59% del total del mercado *wireless* en China y también el 44% del mercado de banda ancha fija. En 2019 cerró el año con una facturación de RMB 745 mil millones (USD 107 mil millones) y una capitalización bursátil de USD 173 mil millones³².

China Telecom (NYSE:CHA) es el mayor operador de telefonía fija de China, y originalmente cubría 21 provincias del sur de China. Tiene 108 millones de suscriptores de línea fija y alcanzó en noviem-

bre de 2020 las 350 millones de suscripciones móviles, con casi 90 millones de líneas con 5G. En tanto que detenta 158 millones de suscriptores de banda ancha³³. Las ventas de 2019 alcanzaron los USD 53,8 mil millones, empleando a 281.000 personas y contando con una capitalización bursátil de USD 33 mil millones. La firma viene incrementando su venta cruzada de productos y agregando servicios adicionales, como computación en la nube.

China Unicom (NYSE:CHU) es el operador predominante de línea fija en 10 provincias del norte de China, así como el tercer operador inalámbrico más grande a nivel nacional. Cuenta a noviembre de 2020 con 307 millones de suscriptores a telefonía móvil, 86,4 millones de usuarios de banda ancha y 47,4 millones de usuarios de líneas fijas. También tiene un negocio de TIC en crecimiento. Tiene su propia red 4G y compartirá la función de acceso por radio con China Telecom para su red 5G. En 2019 alcanzó ingresos por USD 38 mil millones y una capitalización bursátil de USD 29 mil millones³⁴

Europa: un mercado muy atractivo por su alto poder adquisitivo

En territorio europeo se destacan las operadoras Deutsche Telekom, de origen alemán, Vodafone, de Gran Bretaña y Telefónica de España.

La operadora alemana **Deutsche Telekom** (FWB:DTE) surgió en 1995 a partir de la privatización del servicio telefónico estatal Deutsche Bundespost³⁵. Brinda hoy servicio a 184 millones de clientes móviles, a 28 millones de líneas de red fija y a 21 millones de clientes de banda ancha. Tiene presencia en 50 países y emplea a 210.000 personas; su valor de mercado es de USD 80 mil millones. Se destaca en su despliegue europeo por liderar la implementación de estándares y el desarrollo de infraestructuras. Tiene operaciones más allá de Alemania en diez países de Europa³⁶ y en Estados Unidos, en este último a partir de T-Mobile US (NASDAQ:TMUS), una de las mayores operadoras de telefonía móvil norteamericana, a la que recientemente se sumó Sprint.

Deutsche Telekom ha tenido ingresos en 2019 por USD 89 mil millones, correspondiendo el 50% a las operaciones en Estados Unidos, un 27% a Alemania y un 15% al resto de Europa³⁷.

La compañía británica **Vodafone** (LSE:VOD; NASDAQ:VOD), con sede central en Londres, es considerada la mayor operadora de redes fijas y móviles de Europa y el mayor proveedor de conectividad IoT del mundo. La firma brinda servicios de manera directa a aproximadamente 270 millones de usuarios de telefonía móvil. Opera redes directamente en 22 países, y de manera asociada en 48 mercados más. Sus ingresos se originan en un 27% en el mercado alemán, 14% en Reino Unido, 12% en Italia y 10% en España. Fuera de Europa, presta servicios en África subsahariana con la firma Vodacom, correspondiendo al 12% de los ingresos totales. La operadora también posee participaciones en India, Australia y Holanda³⁸. Su capitalización bursátil alcanza los USD 45 mil millones. Vodafone es considerada la marca británica de mayor valor.

Telefónica (NYSE:TEF), es el operador de telefonía predominante en España, representando ese mercado una contribución del 26% de sus ingresos totales. Además de España, la firma tiene operaciones clave en Brasil (20,7% de las ventas), Alemania (15,3%) y Reino Unido (14,7%), con una presencia muy relevante en toda América Latina. Brinda servicio a 261 millones de líneas móviles (de las cuales 9 millones corresponden a servicios M2M), 35 millones de líneas fijas y 22 millones de accesos de banda ancha.

Su valor de mercado alcanza actualmente USD 21,6 mil millones, con ventas en 2019 por USD 48 mil millones. Opera con 3 diferentes marcas, a saber: Movistar para España y Latinoamérica de habla hispana; O² para Gran Bretaña, Irlanda, Alemania, República Checa y Eslovaquia, y Vivo para Brasil.

Más allá de los servicios tradicionales, la operadora recientemente ha lanzado dos nuevas unidades de negocio: *Telefónica Tech* y *Telefónica Infrastructure*. *Telefónica Tech* ofrece en el segmento B2B soluciones de ciberseguridad, Internet de las cosas, *big data* y

servicios en la nube. En tanto que Telefónica Infrastructure gestiona los activos de infraestructura de la compañía (torres, sistemas de antenas, centros de datos y proyectos de fibra).

Las operadoras vernáculos de América Latina

Además de la presencia de Telefónica en tierras latinoamericanas y en menor medida de AT&T, se destacan significativamente los capitales mexicanos en el negocio de la prestación de servicios de telecomunicaciones. Así surge principalmente América Móvil -propiedad de Carlos Slim- doceava fortuna en el mundo según Forbes y en un segundo plano, más acotado al mercado argentino, la presencia del empresario David Martínez -a través de la inversora Fintech- en Telecom Argentina, operadora líder en esas latitudes.

América Móvil (NYSE:AMX), es la prestadora de servicios de telecomunicaciones más grande de América Latina, detentando aproximadamente 280 millones de clientes de telefonía móvil en toda la región. También ofrece servicios de telefonía fija, acceso a Internet y televisión en la mayoría de los países en los que tiene presencia. México es el mercado más grande de la empresa y genera alrededor del 30% de sus ingresos. AMX domina el mercado inalámbrico mexicano con cerca del 63% del share y también atiende aproximadamente a la mitad de los clientes de acceso a Internet de línea fija en el país. Brasil, su segundo mercado más importante, proporciona alrededor del 20% de los ingresos. AMX también tiene presencia en Estados Unidos y en Europa, donde es controlante de Telekom Austria y tiene una participación del 16% en el operador holandés KPN. Su valor de mercado alcanza los USD 47,3 mil millones y factura globalmente USD 49 mil millones.

Los proveedores de ecosistemas: las plataformas

Por sobre el eslabón de la cadena de valor representado por los operadores se ubican los proveedores de plataformas (también conocidos como *ecosystem players*). Se trata de aquellas compañías que tienen como negocio central la interrelación con el usuario, ya sea a partir de sistemas operativos, redes sociales y/o

networking, shopping, etc. Específicamente, los ecosistemas que constituyen las plataformas requieren del servicio de Internet, telefonía y datos para funcionar, más allá de poseer un universo de actividades complementarias que pueden realizarse *offline*.

En este rubro se destacan las compañías reconocidas por los acrónimos GAFAM o FAAMG o FAAAM, que refieren a las mayores y más influyentes firmas estadounidenses de alcance global dentro de las llamadas “tecnológicas”, a saber: Alphabet (Google), Apple, Facebook, Amazon y Microsoft. A las *big five* de Estados Unidos se suman las firmas chinas proveedoras de plataformas, entre las que se destacan las BAT: Baidú, Alibaba y Tencent. También podrían considerarse plataformas los servicios de videoconsolas (*Gaming Platforms*), tales como Sony-Playstation, Microsoft-Xbox y Nintendo-Wii, que ofrecen contenidos y conexión en red para sus usuarios.

Facebook y las redes sociales

Facebook Inc (NASDAQ:FB), fundada en 2004 por Mark Zuckerberg, es actualmente un conglomerado de empresas tecnológicas líder en plataformas. La compañía, nacida en las aulas del Harvard College y establecida originalmente en Cambridge, Massachusetts, tiene su sede central en Menlo Park, California.

Facebook detenta ser la red social en línea más grande del mundo, con 2.500 millones de usuarios activos mensuales y presencia en todos los países, salvo en aquellos que la plataforma esté expresamente bloqueada, como en China, Corea del Norte, Emiratos Arabes Unidos, Iran y Pakistan³⁹. El ecosistema de la empresa consiste principalmente en las aplicaciones de Facebook, Instagram, Messenger y WhatsApp; su estrategia contempla la complementación de ese ecosistema con herramientas y medios que permitan ampliar su base de usuarios. Así, Facebook avanzó durante 2020 en la adquisición del 9,99% de Jio Platforms, *holding* que contiene a Reliance Jio, principal operador móvil de la India (uno de los mayores mercados por cantidad de usuarios)⁴⁰, y de la firma norteamericana Gihpy, motor de búsqueda y productor de *gif* animados.

Facebook adquiere Jio Platforms. ¿Movida de Estados Unidos para contener el avance de China en India?

Detrás de los USD 5,7 mil millones pagados por casi el 10% de Jio Platforms, segundo mayor desembolso realizado por Mark Zuckerberg en toda la historia de Facebook (el primero fue por Whatsapp), estaría velada la intención de Estados Unidos de contrarrestar el avance del poder blando chino en India, encarnado en la actualidad principalmente por TikTok. Esta aplicación de videos cortos ha tenido una enorme acogida entre los jóvenes indios, superando en el presente las 611 millones de descargas.

El acercamiento entre Washington y New Delhi para cerrar la operación de compra ha estado propiciado directamente por el multimillonario Mukesh Ambani, dueño mayoritario de la operadora india a través de Reliance Industries. Ambani es un aliado muy cercano de la Casa Blanca y a su vez, un constructor de puentes con Narendra Modi, primer ministro de India. El país es considerado geopolíticamente por Estados Unidos como el único por su tamaño que puede oficiar de tapón al avance de China en Asia del Pacífico. Además de Facebook, también Google ha adquirido parte del paquete accionario de Jio (7,7% de la compañía).

En relación con el 5G, la operadora de Ambani ha confirmado su reluctancia hacia la tecnología china, avanzando en acuerdos con la californiana Qualcomm para el desarrollo de una red propia de Quinta Generación basada en Open RAN. Reliance Jio, el brazo de telecomunicaciones del conglomerado industrial Reliance Industries, es un claro referente en India, siendo con 405,6 millones de suscripciones la operadora líder en un mercado potencial de 1.350 millones de habitantes, primero fuera de China en alcanzar más de 400 millones de suscriptores.

El negocio de Facebook radica en explotar las redes como canal de publicidad; sus ingresos por este medio representan el 98,5% del total de su facturación, con un 46% proveniente de Estados Unidos y Canadá, un 24% de Europa y un 22% de Asia del Pacífico, región con tendencia de crecimiento sostenida⁴¹. Su facturación anual alcanzó en 2020 los USD 85,9 mil millones, con una capitalización bursátil de USD 778 mil millones.

El mundo Apple: dispositivos, sistemas y contenidos como un todo

La firma norteamericana Apple (NASDAQ:AAPL), con sede en Cupertino, California, fue fundada en 1976 por Steve Jobs, Steve Wozniak y Ronald Wayne, con el objeto de desarrollar y vender la computadora personal diseñada por Wozniak, que se comenzó a vender ese mismo año entre entusiastas de la computación en la zona de la Bahía de San Francisco. En 1980, Apple comenzó a cotizar en Bolsa y en 1984 lanzó la primera computadora personal Macintosh, que competía en el mercado con las PC de IBM. En 1991 aparecía la primera notebook PowerBook.

La rivalidad con “*Big Blue*” -IBM- fue una constante en la historia del mercado, y en tal sentido, de esa competencia surgieron las dos principales plataformas de uso en computadoras personales aún vigentes. El modelo de negocio llevado adelante por Apple se basó en el diseño, desarrollo y venta integral de productos, contemplando tanto hardware como software; en tanto que IBM mantuvo su concentración en hardware y se asoció primordialmente con Microsoft para dotar a sus máquinas de sistema operativo y programas complementarios.

Apple entonces se ha destacado como paradigma de la industria de las telecomunicaciones, abarcando varios segmentos y manteniendo las fronteras difusas de sus negocios, tanto dentro de la cadena como en relación con el resto de los sectores económicos. La firma hoy despliega su actividad principalmente en equipamientos, software y semiconductores (producción y diseño), así como en electrónica de consumo. Asimismo, está presente en el mercado de plataformas con sistemas operativos propios, utilizados de manera exclusiva en sus dispositivos y complementados con software propietario y servicios asociados de Cloud, TV y música, entre otros. Los productos de Apple ejecutan software y utilizan semiconductores desarrollados por la misma compañía, reconociéndosela por su integración de hardware, software y servicios; para cubrir tales fines destina el 7% de sus ingresos a investigación y desarrollo.

Apple diseña, produce y vende una variedad de dispositivos electrónicos de consumo que son icónicos, principalmente el iPhone (*smartphone*), que representa la mayor parte de sus ingresos totales, un poco más del 50% de los USD 274 mil millones facturados en 2020⁴². La capitalización bursátil de la firma de Apple alcanza USD 2,25 billones⁴³ y tiene 147.0000 empleados.

Geográficamente, el 45% de los ingresos generados por Apple provienen de América (considerando todo el continente), 24 % en Europa, Medio Oriente, África e India, mientras que el resto se obtiene de la región de Asia del Pacífico, donde tienen una muy relevante participación Japón, China mainland, Taiwan y Hong Kong.

Amazon: desde la tienda hacia la nube

La firma Amazon (NASDAQ:AMZN) fue fundada en julio de 1994 por Jeff Bezos, actualmente el hombre más rico del mundo. Comenzó como una tienda en línea de libros y rápidamente amplió su oferta para la venta de productos electrónicos, software, videojuegos, indumentaria, muebles, alimentos, juguetes y joyas. En 1997 la firma comenzó a cotizar en Bolsa, y en 2002 lanzó Amazon Web Services (AWS), subsidiaria dedicada a brindar servicios de plataformas digitales en la nube e interfaces de programación de aplicaciones (API ⁴⁴), tornándose un referente mundial en servicios *cloud*.

En 2006, Amazon amplió la cartera de AWS con Elastic Compute Cloud (EC2), servicio de alquiler de potencia de procesamiento informático y puso además a disposición el Simple Storage Service (S3), servicio de alquiler de almacenamiento de datos a través de Internet.

Servicios cloud: la virtualización del hardware de apoyo a la gestión

El servicio ofrecido por AWS, computación en la nube, se trata de la entrega bajo demanda de recursos de IT a través de Internet con precios de pago por uso. En lugar de comprar, poseer y mantener centros de datos y servidores físicos, se puede acceder a servicios tecnológicos brindados por un proveedor *cloud*, tales como

capacidad de computación, almacenamiento y bases de datos, según las necesidades puntuales⁴⁵. Los servicios de este tipo son utilizados por organizaciones diversas y por diferentes motivos: respaldo de datos, bases de mails, escritorios virtuales, desarrollo y pruebas de software, análisis de big data y aplicaciones web orientadas al cliente. Entre las organizaciones más renombradas que usan servicios de AWS se puede contar con la CIA, la NASA, la US Navy, Netflix, Facebook, Twitch y Twitter, entre muchos otros⁴⁶. De acuerdo con Amazon, el número de usuarios activos de AWS supera el millón.

Actualmente Amazon se encuentra entre las tiendas on-line de mayores ventas del mundo, con \$ 386 mil millones en ingresos en 2020. Las ventas de productos en línea y medios digitales representaron en este año el 50% del total, seguido de las comisiones, las tarifas de envío y cumplimiento relacionadas, y otros servicios de vendedores externos (19%), la computación en la nube, el almacenamiento, la base de datos y otras ofertas de Amazon Web Services (13%), las tarifas de membresía de Amazon Prime y otros servicios de suscripción (7%), ventas de productos en Whole Foods Market y otros formatos minoristas de tiendas físicas (6%) y servicios de publicidad y tarjetas de crédito de marca compartida (5%)⁴⁷.

La amplia mayoría de ingresos de Amazon se generan en Estados Unidos (69%), mientras que fuera del país los mercados más grandes para la firma están en Alemania, el Reino Unido y Japón. Amazon emplea en la actualidad a 1.298.000 personas en todo el mundo y tiene una capitalización bursátil de USD 1,6 billones.

Jeff Bezos: internet y el espacio exterior

Graduado de la Universidad de Princetown y con experiencia previa en Wall Street, este ingeniero en electricidad y ciencias de la computación recibido con honores, sustentó la creación de Amazon en su visión y convicción acerca del potencial que tenía Internet para los negocios. Jeff Bezos desarrolló e hizo crecer su tienda online a medida que Internet se volvía masivo. Su fortuna acompañó esa progresión.

Apasionado por los viajes espaciales y por el desarrollo de la vida humana fuera de la Tierra, Bezos creó en 2000 la firma aeroespacial Blue Origin, con el objetivo de lograr que los viajes espaciales sean más asequibles. Comparte junto con otros dos billonarios, Elon Musk con Space-X y Richard Branson con el programa de Virgin Galactic, el deseo de conquistar el cosmos⁴⁸.

Microsoft: el ecosistema dominante migrando hacia la nube

La compañía Microsoft (NASDAQ:MSFT) fue fundada en 1975 por Bill Gates y Paul Allen, con el objeto de desarrollar y vender interpretadores de lenguaje Basic para la microcomputadora Altair 8800. En 1980 se asociaron con IBM para realizar el sistema operativo de las PC y surgió entonces el MS-DOS, que se transformó en el sistema operativo líder de la naciente industria de computadoras personales. En 1983 fue lanzado el Word 1.0 y en noviembre de 1985 se dio a conocer la primera versión de Windows. También en ese año se lanzó el Excel 1.0, comenzando a delinear lo que sería posteriormente el paquete Office⁴⁹. En 1986 la firma salió a cotizar en bolsa y el sucesivo crecimiento de sus acciones volvieron billonarios a sus originales propietarios. Desde entonces la firma se consolidó en el desarrollo y venta del sistema operativo Windows y software anexos⁵⁰.

Microsoft en el presente desarrolla y otorga licencias de software empresarial y de consumo. Sus productos estrella son los sistemas operativos Windows y su suite de productividad Office. La empresa está organizada en tres segmentos generales. El primer segmento es el de productividad y procesos de negocios, que abarca los paquetes Microsoft Office, Office 365 (basado en la nube), Exchange, SharePoint, Skype, LinkedIn y Dynamics entre otros. En segundo término, *intelligence cloud* abarca las ofertas de IaaS y PaaS (infraestructura y plataforma como servicio): Azure, Windows Server OS y SQL Server. Por último, el segmento denominado *more personal computing* abarca las diferentes modalidades de licenciamiento de Windows, sus prestaciones de IoT, servicios de *gaming* (Xbox), servicios de búsqueda (Bing) y dispositivos, incluyendo computadoras de escritorio Surface y accesorios.

La facturación total de Microsoft en el ejercicio cerrado en junio de 2020 alcanzó los USD 143 mil millones, distribuidos prácticamente en partes iguales entre los tres segmentos de negocios, destacándose un crecimiento sostenido de los servicios *cloud*, cada vez con mayor importancia relativa; de hecho, los servicios *cloud* y de servidores son los que mayores ingresos generan, seguidos por los servicios Office en la nube y recién luego las licencias de Windows. Geográficamente, el 51% de las ventas son generadas en Estados Unidos.

La capitalización bursátil de la firma es de USD 1,68 billones y emplea a 163.000 personas

Google, el motor de búsqueda omnipresente

La firma Google, parte del recientemente creado holding **Alphabet** (NASDAQ:GOOGLE) luego de la reestructuración operativa de la compañía en 2015, es una empresa fundada en 1998 en Menlo Park, California, dedicada al desarrollo y prestación de servicios relacionados con Internet.

Google comenzó en enero de 1996 como un proyecto de investigación de dos estudiantes de doctorado en la Universidad de Stanford, Larry Page y Sergey Brin. El proyecto del motor de búsqueda devino en una compañía a partir del fondeo de varios inversores ángeles, entre ellos Jeff Bezos, Andreas Bechtolsheim (cofundador de Sun Microsystems) y el fondo Sequoia Capital. El nombre “Google” se originó a partir de un error ortográfico de “googol”, que se refiere al número representado por un uno seguido de cien ceros ($1,0 \times 10^{100}$) que, según Page y Brin describía bien el objetivo que perseguían, de construir motores de búsqueda a gran escala⁵¹. La firma comenzó a cotizar en bolsa en 2004 con gran éxito en la oferta pública de acciones, lo que volvió billonarios a sus fundadores⁵².

El principal producto de Google es el motor de búsqueda homónimo del cual se desprenden de manera complementaria servicios de publicidad, *cloud*, hardware y software. Entre los principales se pueden señalar YouTube (*video sharing*), Google Maps, Google Earth y Waze (*mapping* y navegación), Gmail (*mailing*),

Google Drive (almacenamiento en la nube) y diversas herramientas de productividad: Google Calendar, Google Docs, Google Sheets, etc.

Google monetiza su negocio a partir de la publicidad: los ingresos derivados de los anuncios representan el 83,9% del total, el resto corresponde a servicios de nube, suscripciones de YouTube Premium o YouTube TV y a ventas generadas por las aplicaciones (*in-app-purchases*) de Google Play. Las ventas de hardware como Chromebooks, el teléfono inteligente Pixel y productos para hogares inteligentes -que incluyen Nest y Google Home- también contribuyen a los ingresos.

Si bien el alcance de Google como motor de búsqueda es prácticamente mundial -exceptuando China, Cuba, Iran, Myanmar y Corea del Norte- y su utilización es significativamente dominante, la generación de ingresos se concentra particularmente en Estados Unidos (46%). No obstante, el crecimiento de la región de Asia del Pacífico como origen de sus ingresos es sostenida, aún teniendo en cuenta la exclusión de *mainland* China.

El dominio absoluto de las búsquedas

De acuerdo con las estadísticas de netmarketshare.com, el buscador Google contiene el 83,57% del total de búsquedas realizadas en un año, seguido por el buscador chino Baidú con el 7,36%, Bing (de Microsoft) con el 6,08%, Yahoo con el 1,37% y el motor de búsqueda ruso Yandex con el 0,85% de participación global⁵³.

La facturación de a Alphabet como titular del holding alcanzó los USD 182,5 mil millones, contando con 135.000 empleados full time. Su capitalización bursátil es de USD 1,18 billones.

Baidú, Alibaba y Tencent, los BAT

Desde China, la segunda economía del mundo, tres compañías completan el panorama de las plataformas más influyentes a nivel global. Son Baidú, reconocida particularmente por su motor de búsqueda, Alibabá, por su plataforma de comercio online, y Tencent, el gran conglomerado integral de negocios a través de Internet.

Baidu (NASDAQ:BIDU) es una compañía de tecnología especializada en servicios de Internet e inteligencia artificial (AI), fundada en Beijing el 1 de enero de 2000 por el ingeniero en software Robin Li y el inversor Eric Xu. Su mayor activo es el motor de búsqueda Baidu (que significa “cien veces”), el más utilizado en China, correspondiendo a la cuarta página web más visitada del mundo, de acuerdo con el ranking de Alexa (Amazon)⁵⁴.

La firma genera el 73% de los ingresos de los servicios de marketing online, dividiendo el negocio en dos segmentos: Baidu *core* e iQIYI. El primero de ellos abarca el ecosistema móvil compuesto por el buscador y las herramientas complementarias de información y conocimiento (Baidu Knows, Baidu Wiki and Baidu Post), más los desarrollos de AI, tales como DuerOS (asistente de voz), Baidu Cloud y Apollo (coches autónomos). Por su lado, iQIYI es una plataforma de contenidos online.

La facturación de Baidu alcanzó en 2019 los USD 16,58 mil millones, con una capitalización bursátil de USD 74 mil millones a diciembre de 2020 y casi 38.000 empleados. El 98% de los ingresos de la compañía se originan en China.

Alibaba (NYSE: BABA; SEHK: 9988) es el grupo de comercio móvil y en línea más grande del mundo, medido por el valor bruto de ventas, calculado en RMB 7 billones, equivalente a USD 1 billón durante el año fiscal que finalizó en marzo de 2020. Fue fundado en 1999 en Hangzhou (Zhejiang) por el actual billonario Jack Ma (la persona más rica de China según Forbes), y sus principales accionistas son la firma japonesa Softbank (29%) Joseph Tai (11,9%), Altaba (11%), el propio Jack Ma (4,8%) y el fondo BlackRock (3%)⁵⁵.

Alibaba opera los mercados en línea más visitados de China, incluidos Taobao (C2C, de consumidor a consumidor) y Tmall (B2C, de empresa a consumidor); entre ambos generan el 65% de las ventas totales del grupo: Taobao genera ingresos a través de publicidad y otros servicios de datos comerciales, mientras que Tmall lo hace

por comisiones. Adicionalmente, Alibaba obtiene ingresos de los mercados internacionales (7%), a través de Lazada, AliExpress y Alibaba.com (mayorista); de los servicios de computación en la nube (7%) brindados por Alibaba Cloud; de medios digitales y plataformas de entretenimiento (6%), a través de Alibaba Pictures y Youku; de servicios logísticos (4%), mediante Cainiao. Sus ventas y ganancias en línea superan desde 2015 a todos los minoristas online de Estados Unidos combinados, incluidos Walmart, Amazon y eBay⁵⁶.

La facturación total de Alibaba del ejercicio cerrado en marzo 2020 fue de USD 79 mil millones. Su capitalización bursátil alcanza los USD 648 mil millones y emplea a 117600 personas.

Tencent Holding Ltd. (700-HK: Hong Kong Stock Exchange) es un conglomerado chino de tecnología basado en Internet, con negocios e inversiones en una amplia variedad de servicios y contenidos. Fue fundado por Ma Huateng y Zhang Zhidong en Shenzhen (Guangdong) en 1998, y en 2004 comenzó a cotizar en la Bolsa de Hong Kong. Ma Huateng actualmente es la segunda personalidad más rica de China y número 20 en el mundo, mientras que Zhang Zhidong ocupa los puestos 20 y 86 respectivamente de acuerdo con el ranking de Forbes⁵⁷.

Tencent divide su negocio en tres segmentos principales: *Consumers*, Empresas e Innovación. En el terreno de *Consumers*, las líneas desarrolladas son *Communications and Social*, que incluye la plataforma de servicios de mensajería instantánea (IM) Weixin/WeChat, QQ y Qzone; *Digital content*, con numerosas aplicaciones de contenidos, tales como Tencent Games, Tencent News y Tencent Video entre otras; *Fintech Services*, que entre otros servicios contiene WeChat Pay QQ Wallet; y finalmente *Tools*, que concentra utilitarios como servicio de email (QQ Mail), navegación (Tencent Map) y *browser*. En cantidad de usuarios se destacan las bases de WeChat y QQ, con 1200 millones y 600 millones de suscriptores respectivamente.

En la línea Empresas se destacan servicios de marketing, *cloud*, inteligencia artificial (AI), análisis de *Big Data*, seguridad y datos entre otros. En tanto que el segmento Innovación comprende los desarrollos de inteligencia artificial, Internet de las Cosas (IoT), computación cuántica y robótica⁵⁸.

El 53 % de los ingresos de Tencent surge de los juegos online y de las redes sociales (streaming y contenidos digitales); en segundo término, con el 27% de ponderación se ubican los servicios empresariales y de fintech, mientras que en tercer lugar con el 18% sobre total de ventas están los ingresos por publicidad online. Durante 2019 la compañía facturó USD 54 mil millones y su capitalización bursátil alcanzó los USD 697 mil millones, empleando a más de 62.000 personas.

Cuadro 2.4. Comparativo de ventas, market cap y empleados de las FAAMG y los BAT

compañía	ticker	ventas anuales	market cap	empleados
FACEBOOK	NASDAQ:FB	85,9	778	59.000
APPLE	NASDAQ:AAPL	274	2256	147.000
AMAZON	NASDAQ:AMZN	386	1600	1.298.000
MICROSOFT	NASDAQ:MSFT	143	1682	163.000
GOOGLE	NASDAQ:GOOGLE	182	1185	135.000
BAIDU	NASDAQ:BIDU	16	74	38.000
ALIBABA	NYSE: BABA; SEHK: 9988	79	648	117.600
TENCENT	700-HK	54	697	62.000

Nota: Ventas anuales y Market cap en USD miles de millones

Fuente: Elaboración propia en base a datos de las compañías

Over The Top. Los productores de contenidos

Los tiempos del *streaming*

Finalmente, el estadio más elevado de la cadena lo ocupan los productores de contenidos para transmisión a través de *streaming*. Se trata de firmas que, valiéndose de las plataformas existentes, ofrecen servicios OTT (*over the top*-en la parte superior), como son la TV de pago (plataformas *on demand*), los servicios de consolas de juegos y contenidos varios transmitidos vía Internet, los servicios de música y los de mensajería.

En este segmento, los prestadores más reconocidos en Occidente son Netflix (*streaming* de video), Hulu (un OTT norteamericano que brinda servicios de *streaming* audiovisual formado por Disney y NBCUniversal), HBO, Spotify (*streaming* de audio), Twitch (videojuegos) y Whatsapp (mensajería), entre otros. Más allá de los mencionados, existen grandes *players* con influencia central en la región Asia Pacífico (APAC), propiamente locales, los que cobran una elevada importancia a partir de la continua expansión de sus servicios, del crecimiento de la conectividad y de los cambios en los hábitos de consumo. Servicios como Hotstar, Weixin (WeChat), iQIYI y/o Douyin (TikTok) están experimentando un continuo crecimiento de suscripciones. Tomando en cuenta que la penetración de Internet es aún incompleta en la región, este proceso aún puede crecer mucho más.

El *streaming* y los OTT

El *streaming* se trata de la difusión digital de contenidos multimedia a través de un conjunto de equipos conectados en red, con capacidad de emitir y tomar una señal, de manera tal que el usuario (destinatario) va recibiendo los contenidos, y generando una experiencia buscada, al mismo tiempo que son bajados a su dispositivo (teléfono celular, tablet, computadora, smart TV, etc).

Un servicio de medios OTT (*over-the-top*) es cualquier proveedor de contenido en línea que ofrece *streaming* como un producto independiente. El término se aplica comúnmente a plataformas de video *on demand*, (ejemplo: Netflix) pero también se refiere a la transmisión de audio (ejemplo: Spotify), servicios de mensajería (ejemplo: Whatsapp) o soluciones de llamadas de voz basadas en Internet (ejemplo: Skype).

El OTT necesariamente depende de un proveedor de Internet que le permita entregar su producto o servicio e interactuar con el usuario, en su caso. La calidad de la experiencia que tenga este último está asociada inequívocamente a la performance del servicio de Internet que disponga.

Habitualmente la OTT se monetiza a través del pago de suscripciones, existiendo también la modalidad de *in-app purchases* (compras dentro de la aplicación)⁵⁹ o publicidad.

Así, es preciso subrayar que una de las principales características del mercado global OTT es su rápido crecimiento en los últimos años, relacionado principalmente con la mayor conectividad y los cambios en las modalidades de entretenimiento, tal como se mencionara anteriormente. Los grandes *players* del segmento corresponden en su mayoría a conglomerados ya con experiencia en contenidos, que se han diversificado hacia el *streaming*, aprovechando las ventajas que puedan acercar estos servicios a los consumidores, tales como el reconocimiento de marca y/o calidad de servicio.

Podemos entonces identificar tres segmentos diferenciados. En el primero de ellos contamos con el *streaming* de video, donde los grandes jugadores son Netflix, Disney, YouTube, Twitch y HBO, entre otros, a los que se deben sumar los *players* originarios de APAC.

Netflix: inteligencia artificial al servicio del entretenimiento

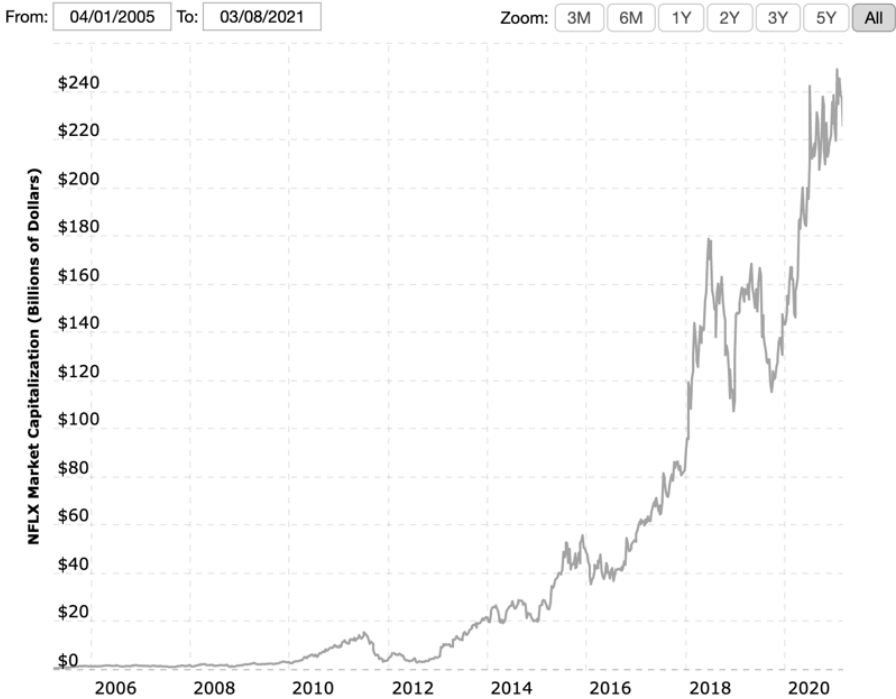
Posiblemente Netflix (NASDAQ: NFLX) sea actualmente el proveedor de servicios de *streaming* de video mas difundido del globo. Cuenta con 167 millones de suscripciones y una presencia en más de 190 países, con la salvedad de no haber ingresado en el mercado chino, donde está bloqueado por la regulación local.

Netflix fue fundada en el año 1997 por Reed Hastings y Marc Randolph, al sur de la Bahía de San Francisco, California; actualmente su casa central está en Los Gatos. Después de una fallida experiencia con su anterior firma, Pure Software, Hastings contactó a Randolph y le propuso llevar adelante un negocio de alquiler de películas vía mail, cobrando un valor mensual (*flat rate*) por el servicio.

Nació de esa manera el modelo de negocio de suscripción mensual de servicios de video online, comenzando en sus inicios con un *fee* por el alquiler ilimitado de DVDs en un mes, que entregaba a domicilio a través del correo. El negocio posteriormente evolucionó hacia el *streaming*, una vez que la tecnología lo hizo posible.

La compañía comenzó como pionera del *streaming* de video en 2007 y fue paulatinamente incorporando contenidos propios a su plataforma. Es reconocida en la industria por soportar en buena medida su estrategia en el uso de *big data*, a partir de lo cual toma decisiones de inversión en contenidos: el presupuesto reservado a tales fines fue incrementándose de manera sostenida en los últimos años, habiendo alcanzado USD 15 mil millones en 2019. Netflix posee actualmente una capitalización bursátil de USD 240 mil millones, incrementada de manera significativa en 2018 -principalmente estimulada por decisiones acertadas en su política de inversiones dentro de un mercado cambiante y volátil-, pero definitivamente espoleada en 2020 como efecto colateral del Covid-19 por su posicionamiento como firma líder en *streaming*.

Gráfico 2.2. Netflix: Evolución de la capitalización bursátil (2005-2020)



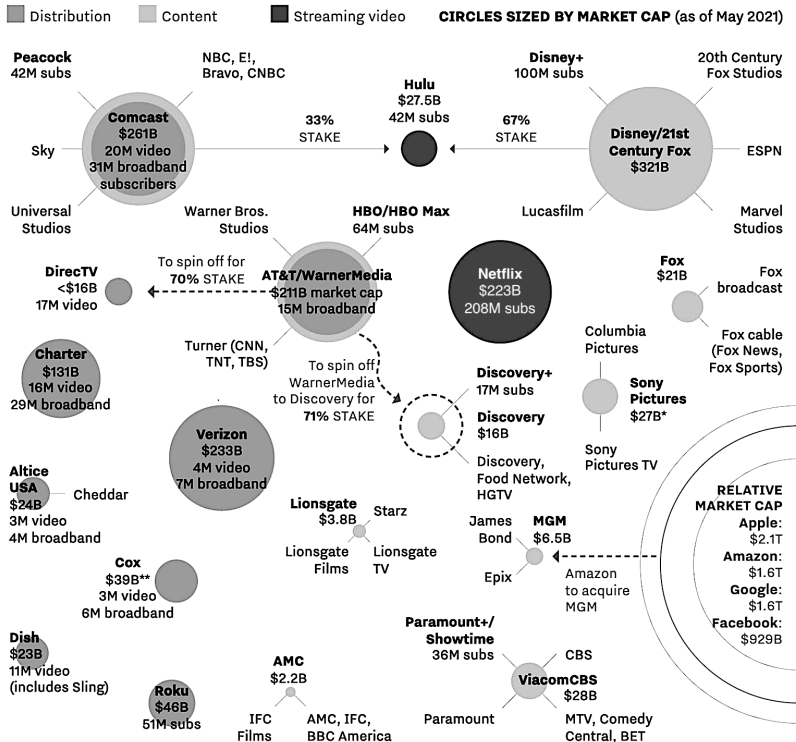
Fuente: Macrotrends

Disney: el gran productor de contenidos de Occidente

Otro *player* de peso dentro del mercado de *streaming* de video a nivel global es Disney (NYSE: DIS), conglomerado de entretenimiento y *mass media*, que dentro del segmento OTT comparte la plataforma Hulu con otro gigante de telecomunicaciones, medios y entretenimiento, Comcast (NASDAQ: CMCSA), a través de NBCUniversal. Además, cuenta también con su propia plataforma, Disney+, de reciente lanzamiento mundial. La oferta de contenidos de esta compañía es probablemente una de sus más importantes ventajas competitivas: maneja un presupuesto total de alrededor de USD 30 mil millones para producción propia, muy superior al resto del mercado.

Comcast aporta particularmente al *joint venture* de Hulu todo el *expertise* que le confiere su condición de proveedor líder de servicios de Internet (ISP), cable y líneas telefónicas en Estados Unidos, y de detentar la propiedad de varios canales de televisión (tales como NBC y CNBC), y grandes estudios (como Universal y Dreamworks). Dentro del mapa de medios norteamericano, Hulu representa una complementariedad muy valiosa entre contenidos (principalmente Disney) y distribución (Comcast) aprovechable para penetrar el mercado de *streaming*. No obstante en la actual foto, las suscripciones muestran una compañía 5 veces más pequeña que Netflix.

Gráfico 2.3. Mapa de medios en Estados Unidos



Fuente: Vox.com

Fuera de Estados Unidos, Disney llega con su oferta a mercados globales muy atractivos para este segmento, tales como India, donde la compañía es propietaria de Hotstar, plataforma de streaming que fuera adquirida con el paquete de compra del estudio de cine y televisión 21st Century Fox en 2019. Disney+ Hotstar cuenta actualmente con 300 millones de suscriptores.

El rasgo diferenciador de la plataforma de Hotstar radica en la oferta extendida de contenidos que dispone, que puede hallarse en 8 idiomas diferentes y donde se destacan las producciones de cine regional, particularmente Bollywood⁶⁰, de gran consumo.

HBO: la extensión de AT&T en el universo del streaming

El cuadro sobre los servicios de *streaming* de video originarios de Estados Unidos lo completa HBO, servicio pionero de TV por suscripción en el país (luego difundido en el resto del mundo), perteneciente a la compañía Warner Media, subsidiaria de AT&T, a través de su división Home Box Office. El modelo de negocio de HBO está soportado en su totalidad sobre contenidos y utiliza diferentes plataformas para llegar al usuario final. De esta manera ha ido migrando de los canales tradicionales (cable, TV satelital) hacia el *streaming*, donde hoy opera con HBO NOW, servicio de OTT autónomo distribuido por Apple, Google, Amazon y Roku, con 50 millones de suscripciones dentro de Estados Unidos. Los servicios de HBO fuera del territorio norteamericano alcanzan a más de 150 países, sumando otras 90 millones de cuentas remuneradas.

Televisión premium top

Home Box Office, una división de Warner Media, se considera la compañía de televisión premium más exitosa del mundo. Con sus servicios de HBO y Cinemax, Home Box Office, Inc. está a la vanguardia de la creación y entrega de programación original, innovadora y reconocida de películas de Hollywood a consumidores de todo el mundo, a través de una amplia gama de plataformas y canales. Los servicios ofrecidos contemplan suscripción por video a pedido HBO On Demand y Cinemax On Demand, así como HBO GO y MAX GO, transmisiones HD, canales multiplex y el servicio de transmisión

premium independiente, HBO NOW. A nivel internacional, las redes de televisión de la marca HBO, junto con los productos de suscripción de video a pedido HBO On Demand y HBO GO, brindan servicios de HBO a más de 60 países. La programación de HBO y Cinemax se vende en más de 150 países en todo el mundo⁶¹. Su presupuesto anual en contenidos alcanza los USD 14,2 mil millones.

El dominio del streaming en Asia del Pacífico es de los BAT

En la región Asia-Pacífico el liderazgo en servicios de streaming le corresponde a China, con grandes jugadores en pugna por atraer suscriptores hacia sus plataformas; en segundo término se ubicaría India, con la oferta de la firma Hotstar. Las firmas chinas destacadas son aquellas que se reconocen en Occidente como las BAT: Baidu, que se posiciona en el segmento OTT con su subsidiaria Iqiyi; Alibaba, que hace lo propio con Youku; y finalmente Tencent, que compite con su multiplataforma Weixin.

La firma **iQIYI** (NASDAQ: IQ) ha sido la apuesta por las plataformas de video online de la multinacional china Baidu. Creada en 2010, iQIYI es comúnmente considerada como la “Netflix de China”, a pesar de tener un modelo de negocio un tanto diferente, apalancado por una opción gratis muy utilizada y monetizada a partir de la publicidad. De esta manera la firma alcanza un público de 538 millones, considerando dentro de este universo más de 100 millones de suscripciones con cargo.

iQIYI sustenta su estrategia actual de crecimiento en dos pilares principales: se vale de la inteligencia artificial desarrollada por Baidu para mejorar su oferta de contenidos y lleva adelante una agresiva estrategia de expansión regional. En este último caso, lidera la vanguardia de las OTT chinas fuera del *mainland*, habiendo cerrado recientemente un acuerdo en Malasia con el operador local Astro, para la provisión de contenidos, y apunta a expandirse en Singapur, Corea del Sur, India y Japón. Su capitalización bursátil actual es de USD 12,8 mil millones de dólares.

El gigante chino de ventas online, Alibaba, a través de su subsidiaria **Youku**, también despliega una plataforma de streaming de video, la cual viene creciendo de manera sostenida durante los últimos años. Si bien la firma no explicita el número de suscriptores que tiene (principalmente por correr detrás de sus rivales iQIYI y Tencent) se estima que actualmente se acerca a los que maneja iQIYI. Alibaba ha reportado un crecimiento de ingresos en suscripciones del 47% en el último año, alcanzando en ese segmento los USD mil millones (RMB 7 mil millones).

La ventaja que presenta Youku frente a iQIYI es un mayor ecosistema de servicios dentro de la plataforma de Alibaba, de manera tal que su servicio puede ser monetizado por otras aplicaciones, como la de ventas online o billetera electrónica, entre otras. Se destaca la aplicación de redes sociales (*microblogging*) **Weibo**, de la firma homónima (NASDAQ: WB), con llegada a más de 500 millones de personas en idioma chino.

El líder del segmento OTT en China es, sin dudas, Tencent, que conglomerada una cantidad importante de firmas dedicadas a servicios online. El suceso del holding en servicios de streaming se justifica en su penetración en el mercado chino y en el crecimiento sostenido de la conectividad, que apunta a la adopción de un modelo de entretenimiento basado en Internet.

Entre los servicios más destacados de Tencent se encuentra la app **Weixin (WeChat)**, de mensajería, social media y pagos a través del celular, con una llegada a más de mil millones de usuarios activos, la mayor comunidad digital de China. Debido a su gran popularidad, se afirma que esta aplicación es utilizada como una “potente arma de control social por parte del gobierno chino”⁶². Más allá de estas imputaciones sobre su producto estrella, recientemente la ONU anunció un acuerdo para que la compañía, a través de Tencent Meeting sea la que transmita por videoconferencia el evento de los 75 años de la institución⁶³.

Bytedance, al ritmo de TikTok

Por fuera de los BAT sobresale la compañía Bytedance, creada en 2012. Es originalmente conocida por su plataforma de noticias y microblogging llamada Jinri Toutiao, de gran alcance en el territorio chino (se estima en 120 millones sus usuarios activos). Al respecto, recientemente la empresa firmó un acuerdo con el medio estatal Shanghai Dongfang Newspaper Co., sumándolo al que también mantiene con el Beijing Time, ambos ligados a instituciones estatales.

Pero el reconocimiento global a Bytedance le llegó a partir del despliegue de la plataforma Douyin (TikTok), que se ha hecho muy popular en todo el mundo, particularmente entre los adolescentes estadounidenses. TikTok se trata de una aplicación para compartir videos musicales cortos que ha llevado a Bytedance a ser valuada en USD 75 mil millones, más allá de pesar sobre sus espaldas acusaciones de trabajar de manera cercana con el gobierno chino, colectando y reuniendo información a partir de potentes herramientas de inteligencia artificial.

La estructura del mercado de *streaming* en China se puede caracterizar entonces por su alta concentración en unos pocos grandes conglomerados, los BAT, a los cuales se les suma también Bytedance. Todos ellos ofrecen aplicaciones de manera extendida en el universo *mobile*, desenvolviendo de esta forma una estructura matricial que abarca con diferentes prestaciones las redes sociales o comunidades, los servicios de video, juegos y noticias, el comercio electrónico y las plataformas de pagos.

Cuadro 2.5. Matriz de servicios de streaming en el mercado chino

	Social (Community)	Video	Entertainment (News)	E-Commerce	Payments
	 TIEBA	 HAOKAN  IQIYI  QUANMIN XIAOSHIPIN	 Baidu  Baidu NEWS  ZHIHU	 BITAUTO  NUOMI  WOMAI	 WALLET
	 WEIBO  DING DING	 YOUKU	 XIAMI MUSIC	 T-MALL  ELE ME  TAobao  KOUBEI	 ALIPAY
	 WECHAT  QQ	 TENCENT VIDEO  KUAISHOU  QUANMIN K GE  WEISHI	 QQ MUSIC  QQ NEWS  KUGOU  DOUYU	 JD  PINDUODUO  MEITUAN  MEIRI YOUXIAN	 WEPAY
	 FEILIAO  DUOSHAN	 DOUYIN  HUOSHAN  XIGUA	 TOUTIAO	 ZHIDIAN	

Fuente: Totem. 2020 China Report

El streaming en Asia del Pacífico más allá de China y de las firmas chinas

Completando el panorama del mercado de *streaming* en Asia del Pacífico, cabe mencionar la presencia de algunas *start-ups*, que han logrado una porción de las audiencias locales, particularmente a partir de la migración de servicios de cable o TV satelital. Se destacan Iflix (Malasia), Viu (Hong Kong) y Hooq (Singapur). En todos estos casos, enfrentan una fuerte competencia de los líderes globales del segmento, principalmente Netflix y HBO.

Iflix, con 17 millones de suscripciones, lidera el mercado malayo en estrecha competencia con Astro, ahora asociada a iQIYI. No obstante, la visión del negocio de la firma es más amplia, alcanzando también Filipinas, Tailandia, Indonesia, Sri Lanka y Vietnam, entre otros países, ampliando su base de suscriptores a 25 millones.

Viu pertenece al operador más grande de telefonía de Hong Kong, PCCW (SEHK:8), que a su vez tiene como uno de sus principales accionistas a China Unicom. Provee de servicios OTT con contenidos locales, de China, Corea del Sur y en general del sur de Asia. Mantiene actualmente unos 30 millones de usuarios activos.

En tanto que **Hooq** se trata de un *joint venture* entre Singtel (Singapur, con el 76,5%), Sony (Japon) y Warner Bros. (Estados Unidos). Actualmente cuenta con un servicio de *streaming* tanto de contenido propio de Hollywood como local, detentando unos 80 millones de suscriptores en India, Indonesia, Filipinas, Singapur y Tailandia. En razón de una fallida oferta pública de acciones y una fuerte competencia en toda Asia, el acuerdo tripartito estaría siendo liquidado⁶⁴: más allá de que el servicio tiene tres patrocinadores de fuste, se enfrenta a jugadores regionales, incluidos Iflix y Viu, y players mundiales como Netflix más un número creciente de servicios en el país. Asimismo, Warner Media Entertainment ya tiene a HBO Asia operando en la región, y también podría lanzar HBO Max.

Streaming de audio y videojuegos

Para cerrar esta mirada *at a glance* del mercado de OTTs es preciso mencionar los servicios de *streaming* de audio y videojuegos, en los cuales se destacan principalmente las firmas Spotify, en contenidos musicales, y Twitch, en transmisión de videojuegos online.

Spotify Technology (NYSE: SPOT), firma con sede legal en Luxemburgo y sede operacional en Estocolmo, Suecia, detenta la plataforma líder de *streaming* de música, videos y podcasts en el mundo. Actualmente tiene presencia en 79 países, con 271 millones de usuarios activos al mes de los cuales 124 millones son suscripciones de pago⁶⁵. Su capitalización bursátil es de USD 25,8 mil millones.

Spotify nació en 2006, pensado como una alternativa de *streaming* abierto que combata la piratería (ya existía entonces el servicio de iTunes Music Store, exclusivo para usuarios de Apple). En 2008 se lanzó en Europa, con un modelo de negocio que contemplaba el pago de regalías a los artistas por número de reproducciones. En 2011 ingresó en el mercado norteamericano y en 2014 ya tenía 40 millones de oyentes y 10 millones de suscriptores.

Dedicado con exclusividad al *streaming* de audio, Spotify enfrenta en su nicho de mercado a grandes *players* de ecosistemas. En este sentido, Apple participa con **Apple Music**, que alcanza a 110 países con su servicio y recientemente Amazon también entró en el mercado con **Amazon Music**, su tienda de música en línea. Desde China también juega **Tencent Music**, del gigante de servicios online, con el cual Spotify tiene un acuerdo de participaciones minoritarias cruzado. Cabe destacar también el servicio de **Tidal**, originalmente de la compañía sueca Aspiro y actualmente en manos de un grupo de artistas encabezados por Jay-Z, dedicada a *streaming* de alta fidelidad, con un estimado de alrededor de 5 millones de usuarios.

Tidal: música distribuida por músicos

El caso de Tidal es paradigmático en la actualidad del negocio de la música. Dado el vuelco en los últimos años hacia el *streaming*, alcanzando en la actualidad el 80% del consumo de música, el proyecto que representa esta plataforma implica la distribución de la producción a partir de sus propios dueños (los músicos). En tal sentido, detrás de Tidal están Jay-Z, Madonna, Chris Martin (líder de Coldplay), Beyoncé y Rihanna entre otros, como propietarios⁶⁶.

En lo que hace a videojuegos, **Twitch** es el líder absoluto del segmento. En tal sentido, esta OTT propiedad de Amazon, alcanza un 73 % del share, considerando tanto la cantidad de horas miradas como la cantidad de horas de streaming de videogames. Cuenta como principal medio a la página twitch.tv, que ocupa globalmente el puesto 34° de visitas según el ranking de Alexa. Otros players en este nicho de mercado son **YouTube Gaming** (de Google) y **Mixer** (de Microsoft). Claramente en este caso se vislumbra un avance de las firmas más representativas en lo referente a ecosistemas hacia los servicios *over the top*.

Videojuegos e Influencers

Dentro del segmento de *streaming* de videojuegos es relevante que tipo de juegos se transmite y quienes son los que juegan a la hora de sumar cantidad de minutos de vistas y propiamente de *streaming*. Así, se pueden distinguir ciertos videojuegos que acaparan la atención de los usuarios de estas plataformas: en Twitch se destacan League of Legend (de la firma Riot Games), Fortnite (Epic Games), Counter Strike y Age of Empires. Los jugadores profesionales de *streaming* normalmente combinan una gran habilidad para jugar asociados con comentarios entretenidos para los *viewers*, ganando dinero a partir de patrocinios, donaciones y suscripciones a sus canales. Como ejemplo, entre los más famosos se encuentra Ninja, quien se popularizó como jugador de Fortnite y actualmente tiene 14,7 millones de seguidores; este *streamer* recientemente se “mudó” desde Twitch hacia Mixer como parte de un acuerdo de exclusividad con la plataforma de Microsoft, lo que implicó que todo el tráfico generado por sus seguidores también se haya mudado de plataforma.

Consideraciones finales

Del exhaustivo recorrido hecho de la cadena de valor de la industria de las telecomunicaciones se pueden subrayar dos cuestiones centrales que son parte de la base de influencia de las relaciones globales de este siglo; en primer término señalar la consolidación de una nueva fuente de generación de riqueza, en segundo lugar remarcar la relevancia geopolítica del sector.

Desde el punto de vista económico, claramente el sector es en la actualidad la vanguardia en lo referente a generación de riqueza. Desde 2000 hasta la fecha la preponderancia de la tecnología y de las telecomunicaciones fue en ascenso, de modo tal de liderar la generación de producto, de fuentes de trabajo asociadas y de nuevas fortunas. A modo de testigo, el ranking Forbes de los hombres más ricos del mundo muestra que la mitad de los primeros veinte corresponden a fuentes asociadas con la cadena de valor de las telecomunicaciones.

Cuadro 2.6. Las 20 fortunas más grandes del mundo según Forbes Billonaires (al 18 de marzo de 2020)

Rank	Nombre	USD B	Edad	País	Fuente	Industria
1	JEFF BEZOS	113,0	56	EE.UU.	Amazon	Technology
2	BILL GATES	98,0	64	EE.UU.	Microsoft	Technology
3	BERNARD ARNAULT Y FAMILIA	76,0	71	Francia	LVMH	Fashion
4	WARREN BUFFETT	67,5	89	EE.UU.	Berkshire	Finance
5	LARRY ELLISON	59,0	75	EE.UU.	Oracle	Technology
6	AMANCIO ORTEGA	55,1	84	España	Zara	Fashion
7	MARK ZUCKERBERG	54,7	35	EE.UU.	Facebook	Technology
8	JIM WALTON	54,6	71	EE.UU.	Walmart	Fashion
9	ALICE WALTON	54,4	70	EE.UU.	Walmart	Fashion
10	ROB WALTON	54,1	75	EE.UU.	Walmart	Fashion
11	STEVE BALLMER	52,7	64	EE.UU.	Microsoft	Technology
12	CARLOS SLIM HELU Y FAMILIA	52,1	80	México	América Movil	Telecom
13	LARRY PAGE	50,9	47	EE.UU.	Google	Technology
14	SERGEY BRIN	49,1	46	EE.UU.	Google	Technology
15	BETENCOURT MEYERS Y FAMILIA	48,9	66	Francia	L'Oreal	Fashion
16	MICHAEL BLOOMBERG	48,0	78	EE.UU.	Bloomberg	Media
17	JACK MA	38,8	55	China	Alibaba	Technology
18	CHARLES KOCH	38,2	84	EE.UU.	Koch	Diversified
18	JULIA KOCH Y FAMILIA	38,2	57	EE.UU.	Koch	Diversified
20	MA HUATENG	38,1	48	China	Tencent	Technology

Fuente: Forbes (2020)

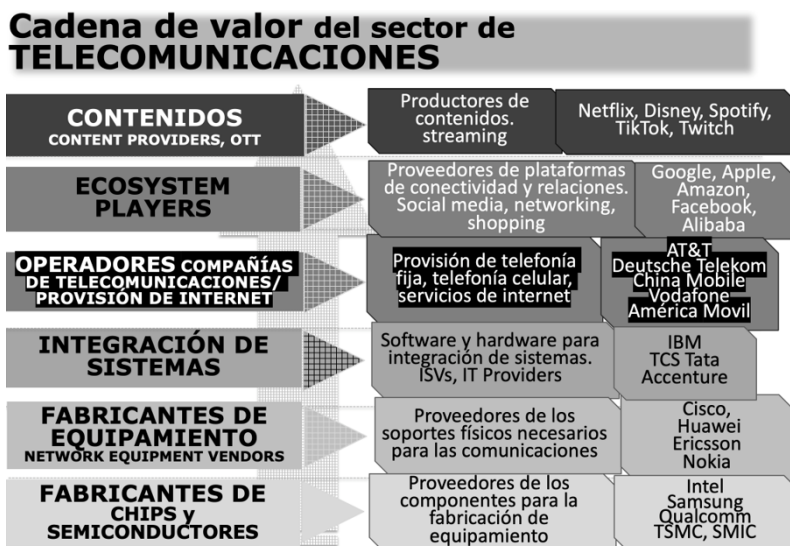
Desde el punto de vista de la geopolítica podemos diferenciar la importancia que tiene el dominio del *upstream* de la relevancia de las posiciones preponderantes en el *downstream*. Con respecto al primero, se advierte rápidamente que el *know why* ha estado desde los inicios en manos del complejo industrial norteamericano, a partir de los desarrollos que han tenido epicentro en el Silicon Valley. Asimismo, esa preponderancia de Estados Unidos se ha ido propagando en particular hacia la región de Asia del Pacífico -buscando mejores condiciones de costos- donde las cadenas de valor se han consolidado en un primer momento en Japón, luego más tarde favoreciendo el desarrollo de Corea del Sur y Taiwan, y buscando también entonces la mejor manera de hacer negocios con el gigante, China.

En relación con el *downstream*, se puede diferenciar lo concerniente al desenvolvimiento de las operadoras de lo propio del manejo de las plataformas y de los contenidos. Así, el camino de las prestadoras de servicios de telefonía y datos ha estado determinado por el tamaño de los mercados atendidos más el poder adquisitivo de los mismos, de manera tal que aquellos más importantes en cápitas y/o más ricos han resultado los más atractivos para los grandes *players* globales -ejemplos: Vodafone y Deutsche Telekom expandiéndose por toda Europa y en el caso de la firma británica con gran presencia en India; AT&T y Verizon dominando la escena en Estados Unidos, América Móvil y Telefónica con importante presencia en toda América Latina, etc-. Desde una mirada geopolítica, se puede pensar que el hecho de dominar el canal, condiciona el control sobre la información que circula por el mismo.

Más allá de lo mencionado sobre las operadoras como condicionantes, es más evidente la representación de la influencia en comportamientos económicos y sociales derivados del uso de las distintas plataformas o ecosistemas. En tal sentido, es difícil no reconocer el ascendente sobre el modo de trabajar y relacionarse -y su *in crescendo*- que han tenido los sistemas operativos, los buscadores y *browsers*, las redes sociales, las tiendas online y las apps de pago (entre otras) en los últimos 30 años de la humanidad.

Finalmente, reconocer que los contenidos han encontrado a través de las plataformas nuevas maneras de llegar a los consumidores, y que en tal sentido los productores clásicos de *entertainment* han sabido acomodarse a los nuevos tiempos. La gran variación que se está produciendo tiene particularmente que ver con la emergencia de Asia del Pacífico como un productor de contenidos relevante a nivel global -en *gaming*, videos cortos, mensajería- donde China ha avanzado significativamente a través de sus gigantes tecnológicos, y tanto Corea del Sur como Japón han acompañado también con mucho vigor. El avance cultural de Oriente tendería a socavar el poder blando que Estados Unidos ha desplegado globalmente con gran suceso desde el final de la Segunda Guerra Mundial.

Gráfico 2.4. Representación de la Cadena de Valor del sector de las Telecomunicaciones



Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

AT&T (2019) 2018 10k form. www.sec.gov

Baidu, Inc (2020) 2019 20-F form. <https://ir.baidu.com/static-files/8d7ef5bc-1bb0-49fb-ab61-908318e47950>

Barker, T. (2020) Streaming into Southeast Asia: how Netflix, HBO compete with regional players like iflix and HOOQ The Conversation, march 10, 2020 <https://theconversation.com/streaming-into-southeast-asia-how-netflix-hbo-compete-with-regional-players-like-ifiix-and-hooq-132453>

Canaves, S. (2019) Understanding China's Video Streaming Services: Part 1. China Film Insider. 24/09/2019 <http://chinafilminsider.com/cbi-video-streaming-part-one>

Canaves, S. (2019) Understanding China's Video Streaming Services: Part 2. China Film Insider. 01/10/2019 <http://chinafilminsider.com/cbi-video-streaming-part-two/>

China Telecom Corporation Limited (2020) 2019 20-F form https://www.chinatelecom-h.com/en/ir/report/2019_20f.pdf

Deutsche Telekom AG (2020) Deutsche Telekom 2019 Financial Year https://report.telekom.com/annual-report-2019/servicepages/downloads/files/entire_dtag_ar19.pdf

Glassman J. (2015) 3 Lessons for Investors From the Tech Bubble. Nasdaq Publisher Feb 11, 2015 <https://www.nasdaq.com/articles/3-lessons-investors-tech-bubble-2015-02-11>

Hamblen, M. (Marzo 1, 2019) Cisco Continues to Dominate the Switch, Router Markets. SDxCentral <https://www.sdxcentral.com/articles/news/cisco-continues-to-dominate-the-switch-router-markets/2019/03/>

Hewlett Packard Press Release (Noviembre 2, 2015), Hewlett Packard Enterprise Launches as Enterprise Technology Leader With <https://www.hpe.com/us/en/newsroom/press-release/2017/03/hewlett->

packard-enterprise-launches-as-enterprise-technology-leader-with-53-billion-in-annual-revenue.html

Johnston, M. (Noviembre 17, 2020) 10 Biggest Telecommunications Companies. Investopedia <https://www.investopedia.com/articles/markets/030216/worlds-top-10-telecommunications-companies.asp>

Jones, C. (Septiembre 26, 2020) The FAAMG Stocks Drive The Markets. Forbes <https://www.forbes.com/sites/chuckjones/2020/09/26/the-faamg-stocks-drive-the-markets/?sh=70db917e5439>

KrASIA (2020) China Netflix-style providers are facing a tough time amid sluggish growth in new users. South China Morning Post, 1 Jan, 2020 <https://www.scmp.com/tech/big-tech/article/3044161/china-netflix-style-providers-are-facing-tough-time-amid-sluggish>

Kharpal, A. (Junio 4, 2019) China is ramping up its own chip industry amid a brewing tech war. That could hurt US firms CNBC <https://www.cnbc.com/2019/06/04/china-ramps-up-own-semiconductor-industry-amid-the-trade-war.html>

Kwok, K. (1995) Complete guide to semiconductor devices, McGraw Hill

May E. (2020) Streamlabs & Newzoo Q4 Year in Review Live Streaming Industry Report. Streamlab Blog, January 16, 2020 <https://blog.streamlabs.com/streamlabs-newzoo-q4-year-in-review-live-streaming-industry-report-c1e6f32f3021>

Morris R., Penido M. (2014) How did Silicon Valley become Silicon Valley? Three surprising lessons for other cities and regions. Endeavor Insight, julio 2014. Disponible en: <https://endeavor.org.tr/wp-content/uploads/2016/01/How-SV-became-SV.pdf>

Mulay A. (2018) The macroeconomics of 450mm Wafers, Semi <https://www.semi.org/en/macroeconomics-450mm-wafers>

Noonan, K (2016) Cisco Stock History: What Investors Need to Know. The Motley Fool, Sep 23, 2016 <https://www.fool.com/investing/2016/09/23/cisco-stock-history-what-investors-need-to-know.aspx>

Pederson P. (2002) International Directory of Company Histories, Volumen 47. St. James Press

Rogers E., Larsen J (1986) La fiebre del Silicón Valley, Ed. Reverte, Barcelona

Soojung A., Pang K. (2005) Intel Insider, American Scientist, November-December 2005, Volume 93, Number 6, Page 558 Disponible en: <https://www.americanscientist.org/article/intel-insider>

Spotify Technology (2019) 2018 20f Form. Retrieved from www.sec.gov

Woodworth F. (Enero 24, 2020) How Tidal Can Embrace Its Mission To Win The Music Streaming Wars. Forbes <https://www.forbes.com/sites/frankwoodworth/2020/01/24/how-tidal-can-embrace-its-mission-to-win-the-music-streaming-wars/#214787cd5fce>

Paginas web de consulta

<https://www.hpe.com/us/en/about.html> (Consulta: 12 de marzo de 2020)

<https://www.investopedia.com/articles/markets/030216/worlds-top-10-telecommunications-companies.asp> (consulta: 14 de enero de 2020)

<https://www.loc.gov/everyday-mysteries/item/who-is-credited-with-inventing-the-telephone/> (consulta: 18 de enero de 2020)

<https://money.cnn.com/2000/06/16/deals/gte/> (consulta: 18 de enero de 2020)

<https://www.statista.com/statistics/283507/subscribers-to-top-wireless-carriers-in-the-us/> (consulta: 20 de enero de 2020)

<https://www.nasa.gov/centers/ames/about/overview.html> (consulta: 10 de marzo de 2020)

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_semiconductor_fabrication_plants (Consulta: 14 de marzo de 2020)

<https://www.netflixinvestor.com/financials/annual-reports-and-proxies/default.aspx>

(Consulta: 7 de abril de 2020)

<https://www.hotstar.com/in/about-us> (Consulta: 12 de abril de 2020)

<https://www.tencent.com/en-us/about.html#about-con-4> (Consulta: 12 de abril de 2020)

<https://www.mobileye.com/about/> (Consulta: 12 de marzo de 2020)

¹ Deloitte (2019) Semiconductors – the Next Wave Opportunities and winning strategies for semiconductor companies. April 2019 <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/deloitte-cn-tmt-semiconductors-the-next-wave-en-190422.pdf>

² IC: Integrated Circuit

³ NACA: National Advisory Committee for Aeronautics

⁴ NASA: National Aeronautics and Space Administration

⁵ Shockley los llamó los "Traitorous 8" a los ingenieros que abandonaron su firma para fundar Fairchild Semiconductor

⁶ Se trata de ventas totales consolidadas, incluyendo otros productos y servicios distintos de la fabricación de semiconductores.

⁷ Harman fue comprada por SEC a fines de 2016. La firma tiene sede en Connecticut, Estados Unidos Samsung is buying Harman for \$8B to further its connected car push <https://techcrunch.com/2016/11/13/samsung-harman/>

⁸ DS: Device Solutions, CE: Consumer Electronics, IM: Information Technology & Mobile Communications

⁹ Samsung Electronics Sustainability Report 2019 (disponible en: https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/ir/docs/sustainability_report_2019_en_new.pdf), y Consolidated Financial Statement of Samsung Electronic Co. 2018 (disponible en: https://images.samsung.com/is/content/samsung/p5/global/ir/docs/2018_con_quarter04_all.pdf)

¹⁰ <https://www.infineon.com/cms/en/about/infineon/press/press-releases/2009/IN-FXX200906-067.html?redirId=33359>

¹¹ Intel buys driverless car technology firm Mobileye (13 de marzo de 2017). <https://www.bbc.com/news/business-39253422>

¹² <https://www.samsung.com/semiconductor/minisite/exynos/newsroom/blog/fabless-companies-vs-idms-in-the-semiconductor-industry/> (Consulta: 16 de marzo de 2020)

¹³ TSMC 2018 Business Review

¹⁴ https://www.tsmc.com/english/contact_us.htm#TSMC_fabs

¹⁵ <https://any silicon.com/semipedia/semiconductor-fabrication-plant/> (Consulta: 16 de marzo de 2020)

¹⁶ Brown, L. H. (1994). Industry and Trade Summary: Telecommunications Equipment (October 1994).

¹⁷ LAN: Local Area Network (Red de área local), WAN: Wide Area Network (Red de computadoras que une varias redes locales, independientemente de su proximidad).

¹⁸ El PIB de la India en 2000 fue de usd 468 mil millones. El PIB de Argentina en 2018 alcanzó USD 518 mil millones. (Fuente: World Bank)

¹⁹ Fundamentals es un término bursátil que incluye en su concepto la información cualitativa y cuantitativa básica que contribuye a la valoración económica y financiera de una empresa, de un mercado o de una moneda. Mientras que la información cualitativa contempla elementos que no pueden medirse directamente, como la experiencia de gestión o el potencial de crecimiento, el análisis cuantitativo utiliza matemáticas y estadísticas para comprender un activo y predecir su movimiento: rentabilidad, ingresos, activos y pasivos son elementos cuantitativos. (<https://www.investopedia.com/terms/f/fundamentals.asp> consulta: 15 de mayo de 2020)

²⁰ <https://ycharts.com/companies/FJTSF> (fecha de consulta: 15 de mayo de 2020)

²¹ Datos al 31 de diciembre de 2020. Fuente: ValueToday.com

²² <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/it-services> (consulta: 18 de mayo de 2020)

²³ En inglés, Internet Software Vendor

²⁴ La propiedad de Global Foundries tiene origen en capitales del emirato de Abu Dhabi, a través de ATIC (Advanced Technology Investment Company).

²⁵ IBM Annual Report 2019 Recuperado de: https://www.ibm.com/annualreport/assets/downloads/IBM_Annual_Report_2019.pdf

²⁶ Diciembre 12, 2016. Enron: el mayor escándalo financiero de la historia, tan grande como olvidado <https://www.lavanguardia.com/economia/20161202/412319658496/enron-quebra-escandalo.html>.

²⁷ Julio 29, 2015. Cerner, Leidos, & Accenture win massive \$4.3B Defense Department EHR contract. <https://www.healthcaredive.com/news/cerner-leidos-accenture-win-massive-43b-defense-department-ehr-contra/403130/>

²⁸ Agosto 29, 2017. Apple and Accenture partner to create iOS business solutions. <https://www.apple.com/newsroom/2017/08/apple-and-accenture-partner-to-create-ios-business-solutions/>

²⁹ Junio 2, 2020. Accenture Completes Acquisition of Gekko <https://newsroom.accenture.com/news/accenture-completes-acquisition-of-gekko.htm>

³⁰ Desintegración, desmembramiento. En este caso, del monopolio de AT&T en los servicios de telecomunicaciones en Estados Unidos.

³¹ Datos de https://www.chinamobileltd.com/en/ir/operation_q.php (consulta: 21 de diciembre de 2020)

³² Capitalización bursatil de acuerdo con Johnston, 2020 <https://www.investopedia.com/articles/markets/030216/worlds-top-10-telecommunications-companies.asp>

³³ Datos de <https://www.chinatelecom-h.com/en/ir/kpi.php> (consulta: 21 de diciembre de 2020)

³⁴ Datos de https://www.chinaunicom.com.hk/en/ir/income_statement.php (consulta: 21 de diciembre de 2020)

³⁵ El estado alemán mantiene una participación del 14,5% en las acciones de la empresa directamente y otro 17,4% a través del banco estatal KfW.

³⁶ Grecia, Croacia, Países Bajos, Macedonia Norte, Austria, Polonia, Eslovaquia, Rumania, República Checa y Hungría. Deutsche Telekom 2019 Financial Year

- ³⁷ El resto de los ingresos proviene de otros servicios, por soluciones y desarrollos de sistemas
- ³⁸ <https://www.vodafone.com/about/where-we-operate> (consulta: 25 de diciembre de 2020)
- ³⁹ TechGenyz (Enero 22, 2020) Countries where Facebook gets blocked and why. TechGenyz <https://www.techgenyz.com/2020/01/22/countries-where-facebook-gets-blocked-and-why/>
- ⁴⁰ Isaac M. Goel V. (Abril 21, 2020) Facebook Invests \$5.7 Billion in Indian Internet Giant Jio <https://www.nytimes.com/2020/04/21/technology/facebook-jio-india.html>
- ⁴¹ Facebook. SEC Filings <https://investor.fb.com/financials/?section=secfilings>
- ⁴² Apple Investor Relations <https://investor.apple.com/investor-relations/default.aspx> (consulta: 18 de diciembre de 2020)
- ⁴³ Equivalentes a USD 2,1 Trillions de acuerdo con la nomenclatura inglesa. Fuente: <https://ycharts.com/companies/AAPL> (consulta: 18 de diciembre de 2020)
- ⁴⁴ API es la sigla en inglés de Application Programming Interface, que se trata de una capacidad que se brinda para que puedan interactuar diferentes softwares entre sí.
- ⁴⁵ What is Cloud Computing <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/> (consulta: 19 de diciembre de 2020)
- ⁴⁶ Saunders, B. (Jan 28, 2020). Who's Using Amazon Web Services? [2020 Update] <https://www.contino.io/insights/whos-using-aws>
- ⁴⁷ Amazon 2019 Annual Report, en <https://ir.aboutamazon.com/annual-reports-proxies-and-shareholder-letters/default.aspx>
- ⁴⁸ Worral, S. (Abril 7, 2018) Three Billionaires Are Racing to Space. Who Will Win? <https://www.nationalgeographic.com/news/2018/04/three-billionaires-are-racing-to-space--who-will-win/>
- ⁴⁹ El primer Microsoft Office for Windows fue lanzado el 19 de noviembre de 1990, conformado por el Word 1.1, Excel 2.0 y el PowerPoint 2.0 Johnston, S. (October 1, 1990). Office for Windows Bundles Popular Microsoft Applications. InfoWorld. p. 16.
- ⁵⁰ Funding Universe. Microsoft Corporation History. Funding Universe <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/microsoft-corporation-history/> (consulta: 19 de diciembre de 2020)
- ⁵¹ WebCite. Origin of the name "Google" https://www.webcitation.org/68ubHzYs7?url=http://graphics.stanford.edu/~dk/google_name_origin.html (consulta: 20 de diciembre de 2020)
- ⁵² Actualmente Larry Page y Michael Brin ocupan los puestos 13 y 14 respectivamente en el ranking de las personalidades más ricas del mundo, según Forbes. <https://www.forbes.com/billionaires/> (consulta: 20 de diciembre de 2020)
- ⁵³ <https://netmarketshare.com/search-engine-market-share.aspx> (consulta: 19 de diciembre de 2020)
- ⁵⁴ <https://www.alexa.com/topsites> (consulta: 22 de diciembre de 2020)
- ⁵⁵ Datos según Zucchi, K (Enero 13, 2020) The Top 5 Alibaba Shareholders. Investopedia <https://www.investopedia.com/articles/investing/111114/top-five-alibaba-shareholders.asp>
- ⁵⁶ Cheng, A (Julio 25, 2017) Alibaba vs. The World. Institutional Investor <https://www.institutionalinvestor.com/article/b1505pjf8xsy75/alibaba-vs-the-world>
- ⁵⁷ Forbes Billionaires <https://www.forbes.com/billionaires/> (consulta: 21 de diciembre de 2020)
- ⁵⁸ Más información sobre la oferta de productos y servicios de Tencent en: <https://www.tencent.com/attachments/ProductlistofTencent3Q20.pdf>
- ⁵⁹ El ejemplo más común de in app purchases son los videogames, que normalmente

se descargan de manera gratuita y ya dentro de la aplicación ofrecen determinadas funcionalidades extras a cambio de pequeños pagos.

⁶⁰ Bollywood es el nombre que ha adoptado la industria cinematográfica en idioma hindi, también conocida como Bombay cinema, por su ubicación geográfica dentro de India. Se destaca particularmente por sus escenas musicales.

⁶¹ <https://www.warnermediagroup.com/homeboxoffice> (Consulta: 16 de abril de 2020)

⁶² BBC News: China social media: WeChat and the Surveillance State

⁶³ Debido a la pandemia de coronavirus que afecta al mundo en este momento, y sin certezas acerca de su final, las Naciones Unidas utilizarán Tencent Meeting para el evento, asegurándose el alcance a más de 100 países. <https://www.ft.com/content/192f8d60-ac18-415d-b700-78ce5735a5b6> (consulta: 13 de abril de 2020).

⁶⁴ <https://www.reuters.com/article/us-singtel-hooq/singtel-backed-streaming-service-hooq-files-for-liquidation-idUSKBN21E0QS> March 27, 2020

⁶⁵ Información al 31 de diciembre de 2019

⁶⁶ En enero de 2017, la firma de telecomunicaciones norteamericana Sprint compró el 33% de Tidal

LAS REGLAS DEL JUEGO

Capítulo 3: La batalla por los estándares

Introducción

A partir de la identificación de los registros de patentes consideradas esenciales para la industria, de sus propietarios y de los pormenores en la pugna por el establecimiento de estándares, se puede tener un panorama de cuales son las empresas y países que encabezan la vanguardia tecnológica en cada momento de la evolución de las comunicaciones *wireless* y sobre que parámetros justifican ese status. Es posible percibir de esta manera la enorme relevancia que adquiere la propiedad intelectual de las tecnologías fijadas como patrones, particularmente por su uso extendido en una cadena de valor que entrecruza la economía en su conjunto y es actualmente estratégica para el desarrollo de las naciones.

En un exhaustivo análisis de los liderazgos tecnológicos a través de las distintas generaciones de comunicaciones móviles, se advierte una continuidad de países y empresas en la frontera del conocimiento, en el primer caso principalmente Estados Unidos, y entre las empresas se pueden mencionar a Qualcomm, Motorola, Ericsson, etc. Por otra parte también se identifican relevantes emergentes, destacándose China y Corea del Sur, representados por compañías como Huawei y Samsung Electronics, entre otras.

El escenario tecnológico de las telecomunicaciones leído a través de las patentes

Las patentes como reflejo de la disputa del liderazgo tecnológico.

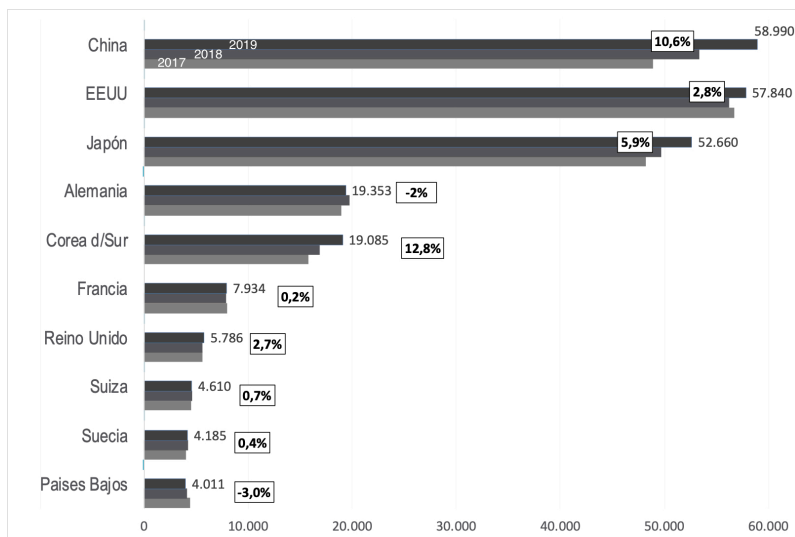
El plano conceptual que da lugar a la aparición y desarrollo de una nueva tecnología normalmente se encuentra reflejado en las presentaciones de patentes. En tal sentido, el análisis de la cobertura de los derechos de propiedad intelectual, al estudiar un campo tecnológico particular, brinda información bastante precisa de los pormenores que lo sustentan (antecedentes, estado del arte, etc), incluyendo tanto las diferentes piezas de conocimiento que la componen como los actores involucrados.

En cualquier caso, los desarrollos tecnológicos son plausibles de patentamiento y como una medida proxy del acervo que cada uno de los países detenta, se puede considerar el número de patentes que sus empresas (e individuos) registran. En este sentido, los registros de patentes pueden brindar no solamente una aproximación cuantitativa sino también cualitativa con respecto a los dominios tecnológicos explotados por cada una de las naciones.

De acuerdo con datos originados por la *World Intellectual Property Organization* (WIPO), organismo de Naciones Unidas encargado de brindar servicios, políticas, cooperación e información en materia de propiedad intelectual, en 2019 las presentaciones de patentes de China han superado a las presentaciones de Estados Unidos por primera vez en la historia.

Ciertamente, si se toman las presentaciones realizadas dentro del marco del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes, conocido como PCT (*Patent Cooperation Treaty*), puede verse que en 2019 China fue el mayor usuario del sistema, con 58.990 presentaciones, seguido por Estados Unidos, que apuntó 57.840 pedidos de patentes, y luego Japón (52.660 presentaciones). China de esta manera muestra un crecimiento anual de aplicaciones del 10,6 %, sólo por detrás de Corea del Sur, quinta en presentaciones, que ha crecido un 12,8%. Se destaca asimismo la concentración de aplicaciones en los primeros 3 países (China, Estados Unidos y Japón), que suman en conjunto un 63% del total de patentes presentadas, registrándose un significativo salto respecto de los puestos cuarto y quinto en la valoración, Alemania y Corea del Sur. Un escalón aún más abajo se presentan los 5 países, todos ellos europeos (Francia, Reino Unido, Suiza, Suecia y Países Bajos), que completan la lista de 10 naciones que abarcan conjuntamente el 83% del total de presentaciones del PCT.

Gráfico 3.1. Países que más patentes registraron en el PCT (años 2017, 2018 y 2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de WIPO Statistics Database, 2020

Huawei Technologies (China) ha sido en 2019 el principal solicitante del sector empresarial dentro del PCT, con 4.411 presentaciones; ha repetido el primer lugar en el ranking por quinta vez desde 2014. En 2018 se convirtió en la primera empresa en tener publicadas más de 5.000 solicitudes PCT en un año. Por detrás de Huawei se ubica en segundo término la Mitsubishi Electric Corporation, de Japón, con 2.661 presentaciones, seguida por Samsung Electronics (Corea del Sur: 2.334 presentaciones) y Qualcomm (Estados Unidos: 2.127 presentaciones).

Cuadro 3.1. Listado de las 20 empresas con más solicitudes anuales de patentes en el PCT (años 2017, 2018, 2019)

Rank	Change in position from 2018	Applicant	Origin	Published PCT applications		
				2017	2018	2019
1	0	HUAWEI TECHNOLOGIES	China	4,024	5,405	4,411
2	0	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	Japan	2,521	2,812	2,661
3	2	SAMSUNG ELECTRONICS	South Korea	1,757	1,997	2,334
4	-1	QUALCOMM INCORPORATED	USA	2,163	2,404	2,127
5	12	GUANG DONG OPPO MOBILE	China	474	1,042	1,927
6	1	BOE TECHNOLOGY GROUP	China	1,818	1,813	1,864
7	2	TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON	Sweden	1,564	1,645	1,698
8	53	PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN)	China	23	336	1,691
9	1	ROBERT BOSCH CORPORATION	Germany	1,354	1,525	1,687
10	-2	LG ELECTRONICS	South Korea	1,945	1,697	1,646
11	9	LG CHEM	South Korea	850	969	1,624
12	0	PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MNGMT	Japan	1,28	1,465	1,567
13	0	SONY CORPORATION	Japan	1,735	1,342	1,566
14	1	HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT CO	USA	1,519	1,17	1,507
15	-4	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING	USA	1,536	1,476	1,37
16	5	FUJIFILM CORPORATION	Japan	970	962	1,158
17	-3	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT	Germany	1,063	1,211	1,153
18	-14	ZTE CORPORATION	China	2,965	2,08	1,085
19	0	DENSO CORPORATION	Japan	968	998	1,026
20	2	NEC CORPORATION	Japan	899	947	1,024

Fuente: WIPO (2020)

Del listado de las 20 empresas que más patentes presentan globalmente se pueden identificar 5 firmas chinas, 6 firmas japonesas, 3 compañías coreanas, 3 firmas norteamericanas, 1 firmas sueca y 2 compañías alemanas. Se observa entonces un significativo desplazamiento de los centros de producción de tecnología hacia la región de Asia del Pacífico. Como referencia de este movimiento, el ranking de las primeras 20 empresas del año 2004 listaba sólo a 4 firmas asiáticas (3 japonesas y 1 coreana), sin presencia china.

Cuadro 3.2. Listado de las 20 empresas con más solicitudes anuales de patentes en el PCT (años 2004)

Orden	Solicitantes	País de residencia
1	Koninklijke Philips Electronics N.V.	NL
2	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd	JP
3	Siemens Aktiengesellschaft	DE
4	Nokia Corporation	FI
5	Robert Bosch GmbH	DE
6	Intel Corporation	US
7	BASF Aktiengesellschaft	DE
8	3M Innovative Properties Company	US
9	Motorola, Inc.	US
10	Sony Corporation	JP
11	Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha	JP
12	Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson	SE
13	DaimlerChrysler AG	DE
14	Bayer AG	DE
15	Honeywell International Inc.	US
16	The Procter & Gamble Company	US
17	International Business Machines Corporation	US
18	Thomson Licensing S.A.	FR
19	E.I. Du Pont de Nemours and Company	US
20	Samsung Electronics Co., Ltd.	KR

Fuente: WIPO (2005)

Si realizamos un análisis en detalle del volumen de patentes presentadas en 2019, se aprecia el actual dominio de China en tecnologías de comunicación digital (*digital communication*), rubro que comparte con Corea del Sur y que representa globalmente la mayor cantidad de solicitudes. En tanto que Estados Unidos domina las tecnologías en informática (*computer technology*), seguido por China muy de cerca. Japón lidera las presentaciones de patentes del sector de maquinaria eléctrica, mecanismos y energía (*electrical machinery, apparatus, energy*), de menor tamaño relativo. Por último, Alemania domina el campo del transporte.

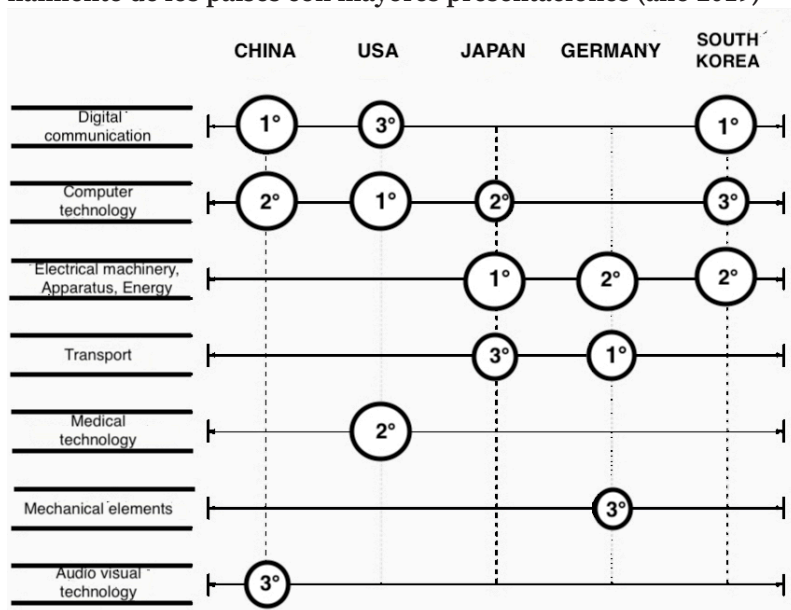
¿Qué países se especializan en que tecnologías?

De acuerdo con la información de la WIPO, China se hace fuerte en comunicación digital (es líder) y en tecnología informática, así como en tecnología audiovisual. En tanto que Estados Unidos ocupa un lugar relevante en el desarrollo de comunicación digital y en tecnología médica (*medical technology*), siendo líder en el campo de la tecnología informática. Japón, también con presencia relevante en este último sector, domina maquinaria eléctrica, mecanismos y energía, y se destaca en transporte. Alemania por su parte, encabeza las aplicaciones de patentes del sector transporte y cuenta con desarrollos en maquinaria eléctrica, mecanismos y energía, y elementos mecánicos. Por último Corea del Sur es líder

en comunicación digital y está presente en maquinaria eléctrica, mecanismos y energía y tecnologías infomáticas.

Dentro del sector de telecomunicaciones existe una diferenciación relevante a considerar, en tanto que las tecnologías de comunicación digital o digital communication se relacionan principalmente con el transporte de datos, mientras que aquellas que son agrupadas en el rubro de tecnología informática o computer technology apuntan a los desarrollos de procesamiento lógico, y se asocian a la inteligencia artificial.

Gráfico 3.2. PCT. Patentes en sectores de alta tecnología: posicionamiento de los países con mayores presentaciones (año 2019)



Fuente: WIPO Statistics Database, Marzo 2020

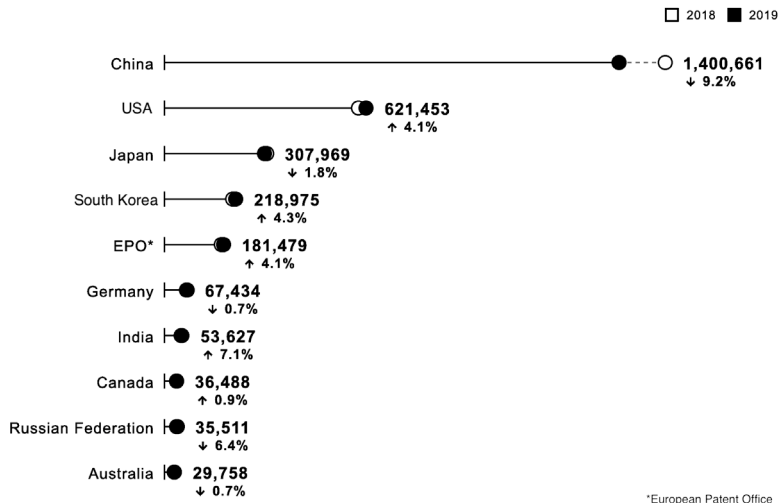
Siguiendo la línea de análisis a partir de las patentes, la actividad de las distintas oficinas nacionales de propiedad intelectual brinda una relevante medida de la valoración que tiene cada economía en términos de capacidad de generar innovaciones tecnológicas y/o consumirlas. Ciertamente, si las empresas realizan pedidos de patentamiento en un país determinado es porque están pensando en la posibilidad de que en ese país se pueda copiar la

tecnología y/o que exista una potencial demanda sobre la tecnología a proteger. Del número de aplicaciones por registro, surge que China es actualmente y de manera contundente el país que más presentaciones de patentes recibe, pudiendo considerarse entonces como la economía más valorada. En importancia es seguida por Estados Unidos, Japón y Corea del Sur.

China lidera las aplicaciones de patentes

De acuerdo con el informe de patentes del PCT a febrero de 2021¹, China presenta un total de 1,4 millones de *applications*, más del 40% del total mundial. Le sigue en cantidad Estados Unidos (0,61 millones), Japón (0,3 millones) y Corea del Sur (0,21 millones). En el ranking de los 10 primeros países se destaca el crecimiento que vienen sosteniendo tanto Corea del Sur como India; en el primer caso a un ritmo anual del 2,5%, mientras que en el segundo a niveles de más del 7%².

Gráfico 3.3. Aplicaciones de patentes, primeras 10 oficinas nacionales (años 2018 y 2019)



Fuente: WIPO Statistics Database, Febrero 2021

El dominio sobre las patentes esenciales (SEPs).

Un ámbito de considerable importancia en la industria está en el dominio de los estándares. Como todo modelo de utilidad, determinados procesos y/o productos pueden considerarse parte de la normalización de una operación o manera de hacer las cosas y estar asimismo deliberadamente patentados.

Los estándares son documentos de referencia que representan un consenso entre los actores de una actividad determinada y que definen características y reglas voluntarias dentro de esa actividad. Los puntos de referencia concretos que se definen en un estándar se basan en el conocimiento colectivo del campo que se trate, que luego se puede optimizar y actualizar. De esta manera, los estándares fomentan el desarrollo del sector económico que involucran.

Los estándares industriales se consideran críticos en todos los sectores de la economía. Particularmente en la industria de las telecomunicaciones son fundamentales para asegurar compatibilidad entre los productos fabricados por diferentes empresas. Un claro ejemplo es que conectarse de forma inalámbrica a Internet a través de WiFi, conlleva el acto de enviar y recibir datos de acuerdo con un conjunto específico de protocolos: esos protocolos están patentados.

La propiedad de las patentes que configuran un estándar (o parte del mismo) brinda a su dueño una capacidad competitiva privilegiada. En el terreno de las relaciones entre países, que un Estado apoye, impulse y fortalezca el desarrollo de la propiedad intelectual de las firmas domésticas implica la construcción de un mayor poder o peso político en la arena internacional: una mayor cantidad de firmas propietarias de las patentes esenciales de tecnología (las SEP) son las que constituyen un mayor poder político derivado de la posesión de tecnología³.

En tal sentido, los incentivos y la inversión pública en las instituciones que conforman los sistemas científico-tecnológico nacionales, se vuelven acciones decisivas en la construcción de un acervo tecnológico propio. Ciertamente, la creación y sostenimiento

de institutos de formación, normalización, investigación básica y/o aplicada y desarrollo tecnológico, tanto como el apoyo financiero desde bancos públicos y la disponibilidad de parques industriales, se revelan en conjunto como una variable crítica.

¿Qué es una SEP? ¿Qué significa que cumplan las normas FRAND?

Una patente esencial o patente esencial estándar (SEP por sus siglas en inglés) es una patente que reivindica una invención que debe utilizarse para cumplir con una norma técnica. En tal sentido, cuando una patente es esencial, no hay forma de diseñar y poder cumplir con el estándar necesario sin utilizar la invención protegida por la SEP.

Es una práctica lógica y muy difundida que las organizaciones que configuran estándares (SSO por sus siglas en inglés⁴), habiendo consensuado la calidad de SEP para determinada tecnología, producto o proceso, demanden a sus miembros adherentes que, en el caso de estar trabajando en común sobre un estándar, den a conocer u otorguen licencias sobre ese tipo de patentes (o solicitudes de patentes pendientes). En todos los casos las SSO deben velar porque los dueños de las patentes esenciales no obstaculicen el uso de los estándares por otras empresas.

En tal sentido, las organizaciones de normalización a su vez requieren que las licencias de SEPs cumplan con los términos FRAND (que sean justas, razonables y no discriminatorias⁵), a los fines de sostener el desarrollo de las tecnologías involucradas.

De esta manera, puede corroborarse que el hecho de intervenir de manera trascendental en el establecimiento de los estándares de una tecnología se vuelve crucial en el camino de su dominio. En tal sentido, se constata que Estados Unidos posee una fuerte presencia en el escenario global de normalización tecnológica, a través de su sistema científico-tecnológico y empresarial. Es destacable por ejemplo la influencia que ejercen los organismos normalizadores americanos en diferentes industrias, tal como el *American Petroleum Institute* (API) en el sector de petróleo y gas, o la *Federal Aviation Administration* (FAA) en el sector aeronáutico, entre otros.

En el sector de telecomunicaciones también se destaca la presencia norteamericana, considerando su contribución a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés)⁶, el organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de todos los asuntos relacionados con las tecnologías de la información y las comunicaciones que, entre otras funciones, es la que rige los estándares y normalizaciones del sector. Estados Unidos comparte actualmente el liderazgo de la ITU con Japón, mostrándose históricamente como un pilar de la organización.

Relacionado asimismo con este último sector, en Estados Unidos se ha concebido e impulsado el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), organización profesional sin fines de lucro, líder en la creación de estándares en el mundo en los campos de ingeniería eléctrica y electrónica, telecomunicaciones e informática. Justamente desde el IEEE surgen los primeros estándares de redes inalámbricas WLAN, dando lugar a la tecnología Wi-Fi.

La irrupción del mundo Wireless. Internet y Wi-Fi

Primeros pasos para la transmisión de datos inalámbrica

Los contextos previos a la actual tecnología de telecomunicaciones móviles 5G estuvieron signados directamente por los desarrollos de la Segunda Generación (2G), Tercera Generación (3G) y Cuarta Generación (4G) de tecnología celular inalámbrica (*mobile technology*). No obstante debe considerarse también como un antecedente conectado con esta evolución la emergencia de la tecnología Wi-Fi que, si bien ha tenido (y tiene) la limitante del alcance físico (de estar asociada, “atada” a un *hotspot*), se mantiene como un sustituto de cierta importancia en lo que a transmisión de datos sin cables se refiere. Así Wi-Fi se presenta, teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas, como una alternativa competitiva, principalmente en aquellos países que cuentan con estructuras de red fija relativamente sólidas.

Experiencias en el uso de redes inalámbricas: 4G versus Wi-Fi

Estudios recientes han comparado las experiencias de usuarios a nivel global entre la tecnología 4G/LTE y Wi-Fi. Los resultados revelan que están percibiendo en su mayoría mejores rendimientos a partir del uso del servicio de 4G, primordialmente considerando velocidad de transmisión. Se destaca que la tecnología Wi-Fi se está enfrentando a una limitante propia particular, como lo son los tendidos de red fija: típicamente estos despliegues están basados en tecnología ADSL (con cable de cobre) y/o soluciones híbridas con fibra óptica, y en muy escasas oportunidades se tratan de conexiones “*fully fiber*”, lo que las haría significativamente más veloces. En estos últimos (y muy limitados) casos, con FTTP las prestaciones de Wi-Fi son altamente superiores al 4G/LTE.⁷

La tecnología en telecomunicaciones ha dado un gran salto evolutivo cuando comenzó, de manera extensiva hacia fines de la década de 1990, con la migración de las redes soportadas en conexiones por cable a las conexiones inalámbricas, logrando de esta manera contener la mayor cantidad de posibilidades de enlaces, tanto de voz como de datos.⁸

Si valoramos a la telefonía como un hito de similar impacto en el siglo XX que aquel que tuvo la Revolución Industrial con la máquina de vapor en el desarrollo del siglo XIX, se podría señalar a la evolución de la tecnología celular móvil como la malla disruptiva de la manera de vivir, trabajar y relacionarse del siglo XXI. El mundo *wireless* ha dado lugar a grandes innovaciones y negocios asociados, y la creciente preponderancia de este tipo de tecnología se ha configurado en un elemento de poder para aquellas naciones que tienen su dominio.

Por otro lado, ha también empoderado a aquellos actores que de manera inteligente han explotado las diferentes posibilidades de desarrollo comercial que brinda este nuevo ecosistema, un novel entorno que se puede distinguir representado en una de las cadenas de valor más complejas y versátiles de la economía. Estas posibilidades de innovación a partir de los usos asociados

a la comunicación inalámbrica han ampliado y enriquecido las experiencias de individuos y empresas, tanto en los ámbitos de la producción como del entretenimiento.

Dentro de este universo de actores/empresas, se destacan diferentes modelos de negocio y en distintos niveles dentro del sector de las telecomunicaciones: Facebook, Twitter y/o Mercado Libre como plataformas, o Netflix, Hulu y/o consolas de video como PlayStation en tanto proveedoras de contenidos, han logrado sacarle el jugo a las posibilidades que brinda la tecnología wireless.

En sus comienzos, el uso de internet ofrecía como experiencia la interconexión entre usuarios (y dispositivos) limitada al soporte de telefonía fija, conectada físicamente por cable: se utilizaba una línea por cada terminal (ordenador) y la modalidad más común de conexión era la conmutada⁹, con un modem que transformaba la señal analógica de origen a una digital para poder ser interpretada por el ordenador. La aparición y uso de la tecnología inalámbrica transformó las comunicaciones.

Un gran avance en la transmisión de datos se produjo a partir de la aparición en el mercado de los primeros equipos con conexión inalámbrica, que incorporaron la utilización del protocolo IEEE 802.11, como por ejemplo fue el caso de la iBook (laptop de Apple, lanzada comercialmente en 1999) y la Thinkpad (de IBM, lanzada en 2000). Nacía entonces el Wi-Fi, con la posibilidad de transferir datos sin el requerimiento de una conexión cableada en el último tramo del enlace, liberando al ordenador del punto fijo que recibía la señal de internet (*hotspot*).

Fijación de los estándares Wi-Fi

La fijación de los estándares de la tecnología Wi-Fi fue un movimiento de inestimable valor para la consolidación del dominio norteamericano sobre el mercado de las telecomunicaciones: se trató de un paso primordial para hacer más masiva la utilización de internet. En tal sentido en 1997 el IEEE logró imponer el mencionado protocolo IEEE 802.11 para la interoperabilidad de la conexión inalámbrica a internet, a partir de la legitimación que le otorgara

un grupo de firmas pioneras en la utilización de redes de área local inalámbricas (WLAN). Esta asociación de empresas creó la Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA), y lanzó la marca comercial Wi-Fi, supeditando los usos de esta tecnología al control por parte de la WECA de la certificación de todos los dispositivos que se sumen al uso del protocolo IEEE 802.11.

La WECA (posteriormente devenida en la Wi-Fi Alliance) estuvo originalmente formada por 3Com (HPE), Aironet (Cisco Systems), Harris Semiconductors (actualmente Intersil), Lucent Technologies, Nokia y Symbol Technologies. Salvo el caso de la compañía finlandesa Nokia, el resto de las firmas ha sido de origen estadounidense.

Perfiles de las empresas que conformaron la WECA (luego Wi-Fi Alliance)

La firma 3Com fue reconocida como líder en la fabricación de equipamiento para redes informáticas, caracterizándose por la provisión de controladores, switches, routers, *wireless access points* entre otros. En 2010 fue adquirida y absorbida por **Hewlett Packard (HPE)**.

Aironet (actualmente Cisco Aironet, división de **Cisco Systems**) es un productor de equipamiento para redes inalámbricas (wireless networking equipment), cuyo producto estrella es el WAP (o AP), *wireless access point* (punto de acceso inalámbrico).

Intersil es una compañía norteamericana de producción de semiconductores, actualmente subsidiaria de la corporación japonesa **Renesas Electronics**, señalada como una de las principales fabricantes de semiconductores para la industria automotriz. Se ha destacado en el desarrollo y comercialización de circuitos integrados destinados a la gestión de energía (*power management*).

La firma **Lucent Technologies** originalmente fue una firma norteamericana dedicada a la producción de equipamiento para redes inalámbricas, surgida del riñón de AT&T y luego fusionada con la francesa Alcatel, dando lugar a Alcatel-Lucent (año 2006), más tarde absorbida por la corporación finlandesa Nokia (año 2016).

Nokia es una corporación multinacional finlandesa, líder en equipamiento para telecomunicaciones y redes, apuntándose como uno de los mayores contribuyentes al desarrollo de las tecnologías móviles: así como forma parte del inicio de Wi-Fi, también aparece como un aportante de relevancia en el desarrollo del 2G (GSM), del 3G, del 4G (LTE) y últimamente del 5G.

Por último, **Symbol Technologies** es un proveedor norteamericano en la industria del AIDC, equipamiento para captura y transporte de datos móviles (*automatic identification and data capture*). Los dispositivos más destacados en este mercado son los scanners de código de barras y los dispositivos de radio-frecuencia (RFID). La firma actualmente es subsidiaria de **Zebra Technologies**, compañía con base en Illinois, Estados Unidos¹⁰.

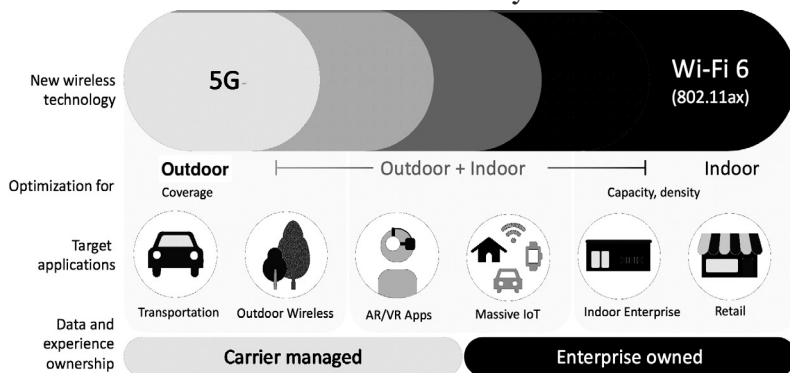
La Wi-Fi Alliance actualmente continúa dominando el uso de la tecnología Wi-Fi, promoviendo su utilización y certificando equipos. A lo largo del tiempo ha ido mejorando e implementando nuevos protocolos y cuenta con sponsors de peso en el mercado de las telecomunicaciones, como Apple, Qualcomm, Cisco, Samsung, T-Mobile y Microsoft, entre otros.

La evolución del servicio brindado por las redes Wi-Fi en cuanto a capacidad, velocidad y latencia, tiende a competir en prestaciones para las redes locales con la nueva tecnología 5G, que, si bien el alcance de esta última es mucho más amplio, se presenta como una alternativa válida para cubrir las necesidades de las redes WLAN. Así, el nuevo estándar Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) se considera una opción altamente competitiva para las denominadas redes *indoor*, que contemplan aquellas de uso doméstico (hogar), oficinas, redes locales en fábricas, estadios y/o centros de convenciones.

Wi-Fi 6 introduce como mayor novedad a sus anteriores standares el *orthogonal frequency-division multiple access* (OFDMA), que permite segregar espectro y aumentar la eficiencia en entornos de alta densidad, incrementando la cantidad de datos que se pueden enviar y recibir de manera simultánea. Wi-Fi espera brindar 4 veces más de velocidad que su estándar anterior (Wi-Fi 5) en lugares

con muchos dispositivos conectados, más allá de las mejoras en eficiencia, capacidad y latencia que propone¹¹. Sigue asimismo manteniendo su principal ventaja en cuanto a un menor costo de utilización, primordialmente por utilizar espectro de banda libre, distinto de 5G que utiliza espectro licenciado^{12 13}.

Cuadro 3.3. Caracterización de usos de 5G y Wi-Fi 6



Fuente: Pxosys¹⁴

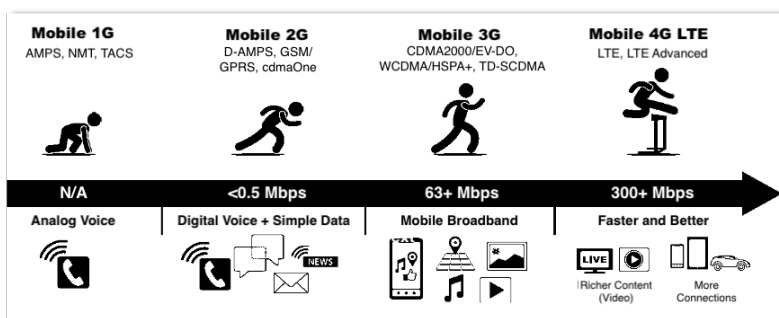
Tecnología móvil 2G. Voz y datos digitales

Se inicia la carrera de los datos lejos del hotspot

El siguiente paso evolutivo y abarcador, que comenzó a alejar el mayor flujo de datos del *hotspot* (vale decir, que inició la competencia seria al Wi-Fi) estuvo signado por la tecnología 3G, que permitió el acceso móvil a internet (*mobile internet access*), independizando la experiencia de navegar en la red de la necesidad de hacerlo desde (o a partir de) un punto fijo. La anterior tecnología móvil (2G) ya había incorporado la posibilidad de transporte de datos encriptados de manera digital, incluso paquetes de voz, dando lugar al surgimiento del servicio de mensajes de texto SMS; no obstante fueron las mejoras que sumó el 3G, dadas por la amplitud de ancho de banda (*bandwidth*) y por la mayor capacidad de transporte de datos, las que permitieron incrementar las prestaciones significativamente. Estas mejoras en la tecnología inalámbrica fueron las que dieron lugar a la navegación por internet, la posibilidad de hacer videollamadas, compartir grandes archivos (video) y mobilTV más allá del alcance de una conexión Wi-Fi.

La tecnología de Cuarta Generación (4G/LTE), como evolución del 3G, ha ofrecido una conexión más rápida y una menor latencia, ampliando de esta manera la posibilidad de los usos industriales de internet (los primeros desarrollos de IoT a distancia) y mejor calidad de *streaming*. En términos comparativos, 4G ofrece una experiencia más veloz que Wi-fi en prácticamente todos los casos, salvo en aquellos sitios donde la infraestructura de red de banda ancha fija sea de alta calidad (por ejemplo, FTTP)¹⁵.

Gráfico 3.4. Evolución de la Tecnología Movil



Fuente: Qualcomm (2014)

Los estándares de 2G. Europa versus Estados Unidos

El desarrollo y despliegue de la tecnología de Segunda Generación (2G), limitada en términos generales a la transmisión digital de voz, considerada como una necesaria antesala del 3G, implicó dos evoluciones diferenciadas, una con origen en Europa, la otra basada en Estados Unidos. Finalmente ambas convergieron de cara a la normalización de los estándares de la Tercera Generación a nivel mundial, generando las compatibilidades necesarias para poder asegurar la correcta interacción entre equipamientos. El *mainstream* de la tecnología de Segunda Generación (2G) ya había dado el puntapié inicial en Europa, a partir de los acuerdos de trabajo alcanzados bajo el paraguas del ETSI (Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones). En tal sentido, la ETSI logró el dominio del desarrollo de la telefonía celular inalámbrica, trascendiendo

inclusive el Viejo Continente e imponiendo globalmente la norma GSM como estándar (basada en TDMA, Time Division Multiple Access). Cabe destacar que una de las principales motivaciones del acercamiento entre las potencias europeas fue el acuerdo de una norma común, a los fines de facilitar la intercomunicación. Como característica prevalente del GSM para fijarse finalmente como estándar fue su calidad de abierto (*open standard*), lo que ha significado que los fabricantes de equipamiento compatible con esta tecnología tuvieran un acceso más amplio al uso de propiedad intelectual.

El origen del estándar GSM

El camino realizado por el estándar GSM (siglas de *Groupe Spécial Mobile*) para imponerse como principal norma a nivel global del 2G se inició con la reunión de la mayoría de los principales países europeos, que firmaron originalmente un acuerdo de desarrollo conjunto en 1984 al cual se sumaron posteriormente Italia y Gran Bretaña, en 1986 dentro de una lógica de cooperación más amplia. Los estándares básicos para GSM fueron suscritos el año siguiente y un Memorandum of Understanding (MOU) fue firmado por 13 naciones europeas en Copenhagen (Dinamarca), para el despliegue de un sistema europeo común de telefonía celular¹⁶. El lanzamiento comercial del 2G ocurrió primeramente en Finlandia a fines de 1991, a través de la operadora OY Radiolinja AB (actualmente Elisa Oyj), con equipos provistos por el *joint venture* formado por Siemens (Alemania) y Nokia (Finlandia), dedicada esta última a la provisión de infraestructura para redes (actualmente Nokia Networks¹⁷).

La industria de equipamiento y teléfonos móviles desarrollados para el estándar GSM estuvieron dominados en infraestructura por las firmas Ericsson (Suecia), Nokia (Finlandia), Alcatel (Francia) y Siemens (Alemania), mientras que en diseño y producción de *handsets* también coincidieron estas mismas compañías más la concurrencia de Motorola (Estados Unidos).

Desde el otro lado del Océano Atlántico, en Estados Unidos, la emergencia de estándares para la Segunda Generación tuvo otra lógica de desarrollo, a partir de la decisión de la *Federal Communication Commision* (FCC) de fomentar la competencia entre los distintos actores de mercado, en la búsqueda de un resultado óptimo. En este sentido, primó la tecnología de la firma Qualcomm, pionera en el estándar CDMA (*Code Division Multiple Access*): más allá de haberse establecido en 1992 el estándar DAMPS, la evolución digital del *Advanced Mobile Phone System* (AMPS¹⁸) en 1994 se introdujo la norma IS-95, dando lugar al sistema reconocido como cdmaOne. Este sistema, basado en la transmisión codificada de paquetes de datos, era técnicamente superior a la promovida por sus rivales, basada en la división del espectro en *slots* (Ritchie et Al, 1999).

El cdmaOne fue originalmente muy resistido por el resto de la industria, dado que se trataba de una tecnología de muy bajo nivel de apertura, dominada de forma exclusiva por Qualcomm, como principal fabricante y propietario. No obstante, firmas como Motorola se volcaron tempranamente a producir equipamiento con la norma CDMA, licenciados por Qualcomm, y lograron posicionarse competitivamente en el mercado (Funk, 2002). Otras firmas que desarrollaron equipamiento cdmaOne fueron las coreanas Samsung Electronics, Hyundai, LG y Maxon Electronics, aunque inicialmente sólo para el mercado doméstico de Corea del Sur.

En contraposición con el “modelo Qualcomm” para el cdmaOne, la tecnología DAMPS tenía un alto grado de apertura, contando con una importante cantidad de fabricantes de equipamiento y *handsets*, entre los cuales se destacaron en infraestructura las compañías Ericsson, Nortel (Canada) y Lucent Technologies (Estados Unidos), con alcance global. En tanto que Nokia y Ericsson lideraron la producción y venta de teléfonos celulares.

Más allá del desarrollo experimentado por el sector de telecomunicaciones en Europa y Estados Unidos, se destacó el temprano despliegue de servicios móviles en Japón, que ha estado desde un principio en la frontera tecnológica. En 1979 los japoneses fueron los primeros en desplegar un sistema de comunicaciones

inalámbricas a través de la entonces compañía estatal Nippon Telegraph & Telephone Public Corp (hoy NTT)¹⁹. En lo concerniente a la tecnología 2G, en 1991 con el impulso del Ministry of Post & Telecommunications (MPT), fue implementada la norma *Personal Digital Communications* (PDC), basada en tecnología TDMA. En 1994 ya existían varias compañías ofreciendo servicios de 2G como secuela del movimiento de desregulación del mercado japonés de telecomunicaciones: el cambio había comenzado en 1985 con la privatización de NTT. Además de NTT DoCoMo se sumaron al mercado de 2G la firmas IDO (perteneciente en ese momento a Toyota Motor Corporation, actualmente KDDI Corp²⁰), Japan Telecom, Digital Phone Group y Tu-Ka Group (todas ellas luego absorbidas por Softbank Group) (Ritchie, 1999). En lo concerniente a equipamiento para PDC, las compañías japonesas NEC y Fujitsu, más Motorola y Ericsson lideraron el despliegue de infraestructuras. En tanto que en el segmento de teléfonos celulares los principales proveedores fueron Motorola y Ericsson (Funk, 2002). Cabe destacar que, más allá de la norma propia, Japón también adoptó a partir de 1996 el cdmaOne.

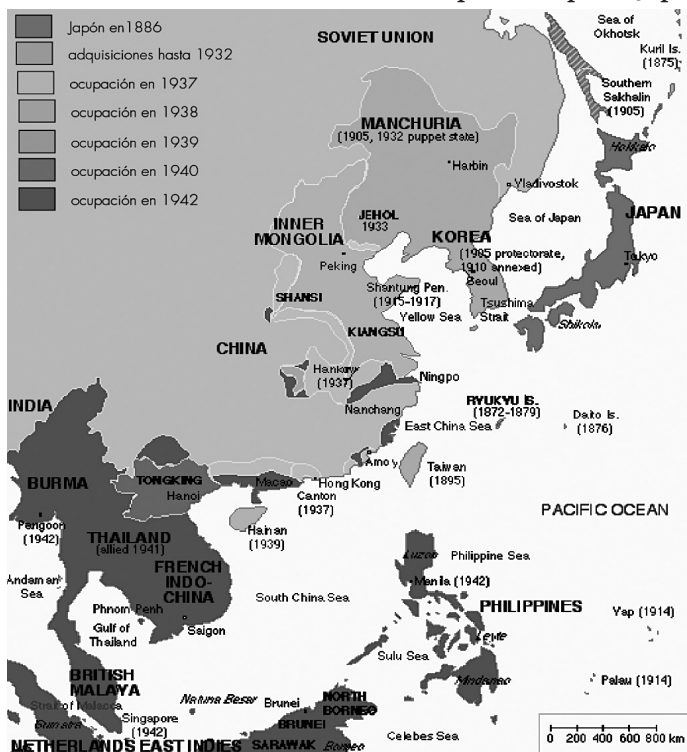
Los desarrollos tardíos de redes de telecomunicaciones móviles adoptaron principalmente la norma europea (GSM) y en segundo término la norteamericana (CDMA); inclusive los países de Asia del Pacífico fueron reacios a adoptar la norma japonesa (Ritchie, 1999). Así, sobre todo en este último caso, puede verse que en la elección de los estándares a adoptar por los “seguidores” han afectado tanto las relaciones políticas como la influencia de las multinacionales fabricantes de equipamiento (lease Motorola, Qualcomm, Ericsson y Nokia).

El sentimiento antijaponés de los países de Asia del Pacífico

La historia de Japón de antes de la Segunda Guerra Mundial estuvo signada por su espíritu imperialista, que lo ha llevado a dominar desde 1895 hasta 1945 toda la región del sudeste asiático, contando con el control sobre Taiwan, Corea, gran parte de China continental (principalmente Manchuria), Hong Kong, y el resto de los países sobre el Mar del Sur de China.

Estos antecedentes, marcados en muchas ocasiones por los abusos de la ocupación, tanto desde el punto de vista económico como humano y social, han dejado huella en los países y pueblos de la región, generando un ánimo contrario a los japoneses, que se destaca en mayor medida en China y Corea.

Gráfico 3.5. Máxima extensión alcanzada por el Imperio Japonés



Fuente: Kokiri (2014)

Así, en Corea del Sur fue ampliamente adoptada la tecnología CDMA, aunque también fue utilizado el GSM. En India se impuso el GSM a pesar de los lazos cercanos entre esta nación y Estados Unidos. Otros países de la región que también adoptaron GSM fueron China, Hong Kong, Filipinas y Taiwan, en tanto que el estándar cdmaOne se introdujo en Japón, Indonesia, Singapur, Hong Kong, Filipinas y Tailandia.

Hacia fines de 2004, existían 1.520 millones de suscripciones a servicios móviles 2G en todo el mundo, de las cuales 1.250 millones correspondían a líneas que utilizaban tecnología GSM/TDMA, en tanto que el CDMA contenía un universo de 200 millones de líneas; el remanente correspondía a otras formas de TDMA diferentes de la aplicada por GSM (Goodman y Myers, 2005).

Los estándares de 2G en América Latina

En América Latina, en tanto región adoptante de tecnología, la influencia de las multinacionales operadoras de telecomunicaciones y/o productoras de equipamiento fue muy notoria en la elección de los estándares de telefonía celular 2G. Esta lógica fue generalizada para cada uno de los países del subcontinente.

Así, en el mayor mercado de la región, Brasil, originalmente fueron adoptadas las tecnologías TDMA (norma DAMPS) y CDMA (norma cdmaOne), en una suerte de continuidad en la elección de los mismos estándares que Estados Unidos, comportamiento que también seguían los principales países latinoamericanos. No obstante esta situación, el intenso lobby de la firma alemana Siemens en Brasil, llevó al gobierno a sumar también al mercado local la norma GSM: Siemens tenía ya una presencia extendida en el mercado brasileño, liderando la provisión de equipamiento para redes fijas, y en esta acción de presión por la norma europea fue secundada por Alcatel (Francia) y Nokia (Finlandia). En tal sentido cabe destacar que una de las razones principales del impulso de Siemens al GSM en Brasil se sustentó en su negativa de fabricar equipamiento con tecnología CDMA; la compañía alemana no quería entrar en competencia directa con Ericsson, Motorola, Lucent Technologies y Nortel, líderes en ese segmento²¹.

La telefonía móvil en México siguió la misma línea que Brasil en cuanto a estándares. Así, la norma para 1G fue la norteamericana AMPS y en 2G también las operadoras adoptaron mayoritariamente las tecnologías TDMA y CDMA desde principios de la década de 1990. En esa dirección, la operadora Telcel se inclinó por TDMA, mientras que el resto de los jugadores de ese tiempo en el mercado mexicano

(Unefon, Iusacell y Pegaso) desplegaron redes CDMA. En un segundo momento, Telcel (perteneciente a América Movil) introdujo la tecnología GSM, como también hizo lo propio Telefónica Móviles una vez ingresada en el mercado mexicano en 2000^{22 23}.

En Venezuela, la telefonía móvil hacia 2000 estaba en situación de duopolio, donde tanto la firma Movilnet como Telcel adoptaron normas americanas. Movilnet, con una participación accionaria relevante de Verizon, utilizó el estándar TDMA para 2G. En tanto que Telcel, perteneciente entonces a Bellsouth (78%) se inclinó originalmente por el CDMA²⁴. En 2005 la participación de Bellsouth en Telcel fue adquirida por Telefónica de España, y en 2007 detentando la mitad del servicio de telefonía móvil de Venezuela, la firma desplegó una nueva red bajo la norma GSM.

En tanto que en Chile, la tecnología 2G comenzó a desplegarse a partir de 1998, a través de ENTEL, Chilesat PCS, Telefónica y Bellsouth. La firma ENTEL pertenecía entonces mayoritariamente a Telecom Italia (54%), lo cual jugó a favor de la elección del GSM para su red, la primera en Latinoamérica basada en esa tecnología. En tanto que Chilesat PCS (luego Smartcom²⁵), involucrada con AT&T, desplegó redes usando tecnología CDMA. Telefónica Chile, líder entonces del mercado chileno de telefonía móvil, tuvo en 2G como principal estándar TDMA al igual que BellSouth. Los principales proveedores de equipos fueron Ericsson, Motorola, Nokia y Nortel²⁶.

En Argentina, los servicios móviles se lanzaron en 1989 cuando Movicom (subsidiaria de BellSouth), lanzó su red AMPS y, conjuntamente con Motorola como proveedor de *handsets*, inició posteriormente servicios de 2G usando las normas CDMA y TDMA. Le siguieron Miniphone en 1993 y CTI Móvil en 1994 usando las mismas normas. En 1999, Telefónica Móviles (con la marca Movistar) y Telecom Personal entraron en el mercado, seguidos al año siguiente por Nextel (NII Holding). En 2004, Telefónica Móviles compró Movicom a Bell South y migró la red a GSM²⁷. Lo mismo ocurrió en 2003 con CTI Móvil, adquirida por América Movil y con Telecom Personal, en ese momento perteneciente a Telecom Italia.

El mercado colombiano de comunicaciones móviles se inició originalmente bajo la tecnología TDMA. El servicio de telefonía fue repartido inicialmente entre tres compañías, cada una de ellas con una región exclusiva del país: Comcel (perteneciente al holding de telecomunicaciones mexicano América Móvil), Bellsouth Colombia (Estados Unidos) y Celcaribe (de Millicom International Cellular). A partir de 2003 todas las firmas migraron hacia GSM y CDMA, con el fin de prepararse para el salto hacia el 3G. En ese mismo año América Movil compró Celcaribe y la fusionó con Comcel (actualmente Claro)²⁸. Al año siguiente, Telefónica Móviles (España) adquirió las operaciones de Bellsouth Colombia²⁹.

En definitiva puede verse como los estándares 2G adoptados por la mayoría de los países latinoamericanos estuvieron marcados por las preferencias de las grandes operadoras multinacionales que invirtieron en los despliegues de redes móviles. En tal sentido las firmas de origen norteamericano (Bellsouth, Motorola) impusieron las normas TDMA y CDMA, mientras que en el caso de operadores y firmas fabricantes de equipamiento europeos (Telefónica, Siemens) optaron por el GSM. Asimismo, un importante jugador del mercado latinoamericano, América Movil (de Carlos Slim) implementó GSM en todas sus redes regionales, particularmente con equipamiento para redes de Nokia.

Tecnología móvil 3G. Banda ancha e Internet desde el celular.

La contienda por los estándares globales. 3GPP versus 3GPP2.

El crecimiento de la demanda de comunicaciones móviles, con el consecuente incremento del flujo de información a través de las redes inalámbricas, incrementó la relevancia, en términos económicos y políticos, de la contienda por los estándares de la siguiente generación tecnológica. Los intereses en juego estaban representados por dos diferentes líneas de base que entraron en pugna con la fijación de los estándares globales de 3G. Así, por el lado europeo jugaba el GSM (TDMA), que a través del ETSI proponía

el sistema UMTS³⁰, basado en WCDMA, evolución de la anterior tecnología. En tanto que desde ESTADOS UNIDOS se intentaba imponer la firma Qualcomm, con una propuesta evolucionada de su propio desarrollo primigenio, el CDMA.

Desarrollo de tecnología basada en un modelo de regulación pública versus filosofía de libre mercado

Los dos principales estándares de 2G, el norteamericano y el europeo, se han basado en sendas políticas de búsqueda de la mejor opción general posible. Así, Estados Unidos impulsó la filosofía de libre mercado, a partir de la línea trazada por la Federal Communications Commission (FCC), promoviendo “el mejor estándar posible”, sujeto al control propietario (estándar cerrado protegido por patentes). De esta forma, la firma Qualcomm logró posicionar la tecnología CDMA como la más avanzada, cuestión que, en términos prácticos, le ha retribuido una ganancia por cada módulo de radio que es utilizado en la arquitectura de un dispositivo que soporte CDMA.

En contraposición a la “*free market philosophy*”, la configuración del estándar europeo fue mayormente colaborativa y basada en fuentes abiertas (*open standard*), sustentada en un modelo de regulación del mercado, lo que ha permitido que la competencia a nivel europeo fuera por precio, logrando de esta forma un costo más reducido del producto o servicio que llegaba al consumidor. Este tipo de estrategia permitió que rápidamente los jugadores se ordenaran primero detrás del estándar GSM para 2G y UMTS para 3G, ambos basados en tecnología TDMA.

La disputa por los estándares de 3G se intentó librar en terreno proporcionado por la ITU, considerado el organismo pertinente en cuestiones de coordinación, desarrollo, regulación y estandarización en la industria de las telecomunicaciones³¹. A pesar de contar con un único paraguas ordenador, los estándares fueron desplegados a partir de dos diferentes grupos de trabajo: por un lado, la organización de estándares 3GPP (*Third Generation Partnership Program*), que avanzó en la instauración del WCDMA (*Wideband Code División Multiple Access*) como evolución del GSM. De manera paralela, la denominada 3GPP2 también escaló por su lado en desarrollos que culminaron

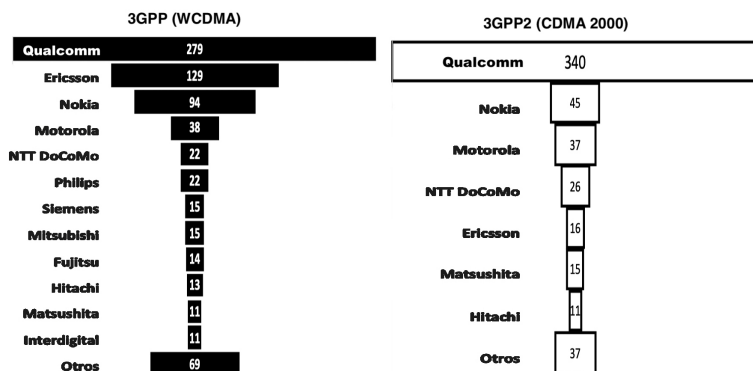
en la creación de otro estándar para 3G: el CDMA2000, basado en la tecnología original de CDMA, dominada por la norteamericana Qualcomm.

Más allá de la mediación de la ITU, el arribo a un acuerdo final tuvo como trasfondo el pacto previamente alcanzado entre la compañía sueca Ericsson y Qualcomm, quienes mantenían una profunda disputa legal por cuestiones de propiedad intelectual. La solución mixta que alcanzaron formalizaba el reconocimiento cruzado de patentes entre ambos. Así, tanto los estándares surgidos del 3GPP (referidos particularmente al WCDMA) y los derivados del 3GPP2 (basados en CDMA2000), fueron los considerados y finalmente suscriptos por la ITU: el estándar acordado se denominó entonces IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000), que permitía soportar tanto las interfaces TDMA como CDMA (y también FDMA).

La gran ganadora de esta contienda resultó ser la californiana Qualcomm, que en base al acuerdo con Ericsson se retiró del mercado de equipamiento y mantuvo la base del estándar más relevante para las comunicaciones globales de la nueva generación. De esta manera Qualcomm se concentró en el desarrollo, fabricación y venta de circuitos integrados con tecnología CDMA y en la explotación de sus derechos de propiedad intelectual: todo equipamiento basado en CDMA ha tributado desde entonces a Qualcomm por el uso de esa tecnología.

Del análisis de la propiedad intelectual sobre los desarrollos de ambos programas organizadores de estándares, un estudio publicado por la IEEE ha destacado la concentración en 4 firmas del 70 % de los derechos de aquellas patentes declaradas como esenciales. Así, Qualcomm, Nokia, Ericsson y Motorola son las firmas que se posicionaron sobre el resto, reconociéndose cierta paridad entre Nokia, Ericsson y Qualcomm en patentes esenciales derivadas del 3GPP y una marcada superioridad de Qualcomm en aquellas derivadas del proyecto 3GPP2 (Goodman y Myers, 2005)³².

Gráfico 3.6. Propiedad de las patentes SEP de 3G según grupos de trabajo



Fuente: Goodman y Myers (2005)

La tercera vía: la alternativa “hecha en China”

Una tercera norma fue además reconocida dentro del estándar IMT-2000, sólo de uso en CHINA: la *Time Division Synchronous Code Division Multiple Access* (TD-SCDMA o simplemente TD). El desarrollo de la misma tuvo un fuerte impulso desde el estado chino que, considerando su estatus de *late adopter*, se planteó seriamente trabajar en la creación de una tecnología de telecomunicaciones inalámbricas propias.

En tal sentido, además de evitar o reducir la dependencia tecnológica con respecto a las potencias industrializadas de Occidente, existía una fuerte motivación económica por parte de los chinos, que se justificaba en primer término por las significativas sumas de dinero que debían pagar las operadoras por el uso de las licencias de tecnología de firmas extranjeras: se buscaba definitivamente evitarlas o disminuirlas lo máximo posible atendiendo a una prestación razonable del servicio. Por otra parte, el mercado de la tecnología de la información y las comunicaciones (TICs) estaba creciendo de manera exponencial y resultaba de gran atractivo, en particular para el propio desarrollo local de la industria y de la cadena de valor de las telecomunicaciones en general, desde la base en la producción de semiconductores hasta la provisión de servicios de telefonía y datos.

El desarrollo del TD estuvo entonces desde un principio fuertemente estimulado desde el estado chino. Así, se le otorgó a este asunto particular preponderancia, realizándose a nivel gobierno diversos cambios institucionales con el fin de fortalecer la estrategia que requería desde el sector público el abordaje del mercado de las telecoms. De esta forma no solamente se estimuló el despliegue de tres diferentes estándares en el *mainland*, sino que se permitió la entrada de los principales *players* multinacionales (tales como Alcatel, Ericsson y Siemens) al mercado de equipamiento tanto de terminales (teléfonos) como de redes. Asimismo, impulsó la emergencia de, grandes firmas locales proveedoras de sistemas e innovación como Huawei y ZTE, que ya habían comenzado inclusive a tener vuelo global en la industria.

La arquitectura tecnológica del TD³³ estuvo primordialmente apoyado en dos estructuras asociativas diferentes, una de ellas dirigida al desarrollo de equipamiento de red y la otra a la de terminales (*handsets*). Con respecto al primero, la sociedad fue entre la firma alemana Siemens, con experiencia en el despliegue del GSM en Europa, y la local Datang Technologies Group. En tanto que el desarrollo de *handsets* se llevó a cabo a partir de la creación de dos proyectos, Commit y T3G. La firma Commit fue un *joint venture* de R&D conformado por Texas Instruments (Estados Unidos), LG Electronics (Corea del Sur) y Nokia, mientras que T3G fue un acuerdo también para investigación y desarrollo compuesto por Datang, Philips Semiconductors (Holanda) y Samsung (Whalley et Al., 2011).

El ingreso de China en el consorcio 3GPP

En 1999, la CWTS (*China Wireless Telecommunication Standardization*) accedió a formar parte del consorcio 3GPP. La CWTS formaba parte asimismo de la CCSA (*China Communications Standards Association*), organización china de estándares en telecomunicaciones (Stewart et Al., 2011). De esta manera las compañías chinas se aseguraban un lugar pleno de participación en el desarrollo futuro de los estándares liderados por el 3GPP. Este suceso puede leerse como una suerte de *trade off* entre el conglomerado industrial europeo y

el gobierno chino, con el objeto de que los primeros puedan contar con un mercado más que atractivo para la introducción de sus productos (con un potencial de más de 1000 millones de cápitas), y por otro lado que la entonces infante industria de las telecomunicaciones china pueda ser parte en las grandes decisiones de incidencia global en término de mercados.

Adopción de los estándares 3G.

A grandes rasgos, la elección de estándares para el despliegue de 3G por países fue una continuidad del uso de estándares de 2G, salvo la gran excepción de China. De esta forma, la norma WCDMA fue utilizada mayormente en Europa, América Latina y Japón, donde prevalecieron como principales *players* de la industria las firmas Nokia, Ericsson y NTT DoCoMo, entre otras. En tanto que la norma CDMA2000, fue la adoptada por Estados Unidos y Corea del Sur, con predominio industrial de Qualcomm, Motorola y Samsung.

En tanto que el gobierno chino dio lugar a la convivencia de los tres sistemas. A fines de asegurarse el despliegue exitoso de la propia tecnología, le otorgó la licencia de uso del TD a China Mobile, la compañía de telecomunicaciones más grande del país, considerando también el despliegue de WCDMA por parte de China Telecom y el de CDMA2000 a través de China Unicom. De esta forma se buscaba generar un ámbito de competencia entre las distintas tecnologías y asegurar el servicio, ya que de manera complementaria tanto el WCDMA como el CDMA200 podían officiar de eventual backup en el caso de la existencia de alguna falencia en la expansión de la norma vernácula.

La provisión para TD de equipamientos de redes fue adjudicada en 2008 a cuatro diferentes consorcios de empresas sino-extranjeras: el 46,78% de la red quedó en manos de la sociedad entre ZTE y Ericsson; el 36,68% correspondió a Datang Mobile, Fiberhome, Alcatel Shanghai Bell y Newpostcom; el 13,82% fue para TD Tech, el JV entre Siemens y Huawei; el 2,72% restante para la asociación entre Potevio y Nokia.

En tanto que la provisión de dispositivos quedó primordialmente en manos de firmas domésticas, entre las cuales se destacó ZTE. La compañía de Shenzhen lideró la mayoría de las licitaciones porque se había adelantado al resto de los players invirtiendo fuertemente en TD-SCDMA en un período donde aún existía una considerable incertidumbre en torno a su adopción (Stewart et al, 2011).

En una mirada global, se puede considerar que la tecnología 3G tuvo un ritmo de adopción lento, condicionada particularmente por los altos costos de despliegue de redes, más densas que las de la anterior tecnología. Derivado de esta cuestión, pesó también la búsqueda de un modelo de negocio que permitiera a los operadores brindar un servicio que resulte rentable, más aún teniendo en cuenta los altos costos de las licencias de espectro. Estos inconvenientes resultaron en un retraso del despliegue de 3G aún más marcado en aquellos países de menores recursos relativos³⁴.

Habilitación para el despliegue de todas las tecnologías 3G en el mercado chino

De acuerdo con Stewart et Al (2011) la disputa por el mercado chino, de gran atractivo para los players globales de telecomunicaciones, tanto para las operadoras como para los proveedores de equipos, implicó una especial concentración de esfuerzos por un lado de los gobiernos europeos en su conjunto y por el otro de Estados Unidos, con el objetivo de imponer los estándares y equipos desarrollados por sus campeones industriales. Más allá del éxito logrado por los europeos en introducir un desarrollo basado en la familia de GSM como base del TD, hubo también lugar para el despliegue del propio estándar WCDMA en territorio chino. De la misma manera, el estándar CDMA2000 tampoco estuvo excluido: la firma norteamericana Qualcomm, poseedora de la mayor cantidad de patentes de esta última tecnología, logró alcanzar un acuerdo con la operadora Unicom, quien otorgó la posibilidad del despliegue de Qualcomm pactando bajos costos por licencias en el desarrollo de equipamiento doméstico; como contrapartida, Unicom compraba todos sus chipsets a Qualcomm.

Tecnología móvil 4G. Streaming y más conexión

Triunfo del LTE como estándar de la nueva generación.

El crecimiento sin techo del uso de Internet y la necesidad de comunicaciones de datos móviles con una mejor performance espolearon los desarrollos hacia la cuarta generación de dispositivos móviles, también conocida por una de sus tecnologías más difundidas, la Long Term Evolution (LTE). El 4G permitió un salto de gran calidad en los servicios de *streaming*, entre otros modelos de negocio que se valen de las comunicaciones inalámbricas para llegar a los usuarios, dentro de la lógica *Over-the-Top* (OTT).

A diferencia de las anteriores tecnologías de comunicación móvil, en 4G se logró alcanzar un estándar global único, basado en el acceso multiple por división de frecuencias ortogonales —en inglés *Orthogonal Frequency-Division Multiple Access* (OFDMA) para la transmisión de voz y datos. Esta nueva tecnología reemplazaba al CDMA. La única salvedad en cuanto a un estándar uniforme estuvo dado por el desarrollo de dos formas diferentes de manejar la transmisión de datos, LTE-TDD y LTE-FDD³⁵. No obstante, ambas comparten el 90% de su tecnología central, lo que permite la utilización de los mismos conjuntos de chips y redes para ambas versiones de LTE.

LTE-TDD. La diferenciación desde China

En la misma lógica de tener su propia norma para 3G, los chinos han impulsado la variante TDD para la transmisión de datos en LTE y, a diferencia del TD-SCDMA que estuvo circunscripto básicamente al *mainland*, ha logrado trasponer las fronteras, siendo adoptado por operadores tanto en Asia del Pacífico (India, Malasia, Japón, Filipinas) como en el resto del mundo (Estados Unidos, Brasil, Reino Unido y Canadá entre otros).

En esta línea de uniformidad, las patentes SEPs se mantuvieron básicamente en manos de los mismos actores, particularmente firmas de Estados Unidos (Qualcomm mantuvo su liderazgo, Motorola acompañó) y de Europa (Nokia y Ericsson): entre las cuatro

alcanzaron casi el 50% del total de patentes esenciales. En tal sentido, a pesar del alto porcentaje detentado, se produjo un retroceso importante con respecto a la participación en los estándares de 3G, que se corresponde con la emergencia de los países de Asia del Pacífico en los primeros planos de la producción de alta tecnología. Se destacan en particular Corea del Sur y China, representados en el primer caso por las firmas Samsung y LG, y en el caso chino por las compañías Huawei y ZTE. Asimismo, Japón ha conservado la presencia de sus grandes espadas en equipamiento, como NTT DoCoMo.

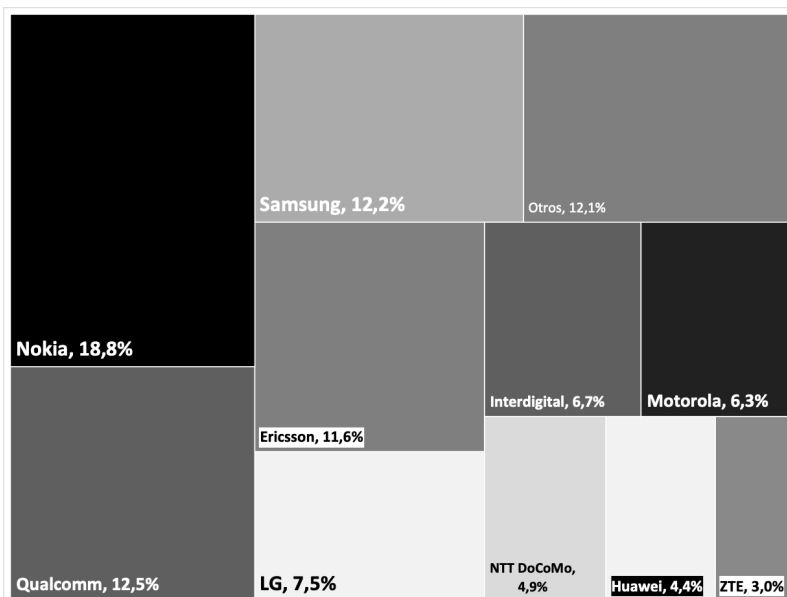
Sobresale además, con una significativa cartera de patentes esenciales, la firma norteamericana de carácter no industrial InterDigital, dedicada al diseño y desarrollo de innovación en el universo *mobile* y a la monetización de sus carteras de derechos de propiedad intelectual.

Intedigital, monetizando SEPs

InterDigital Inc (NASDAQ: IDCC) es una firma fundada en 1972, actualmente con sede en Delaware, dedicada al diseño y desarrollo de tecnologías que permiten y mejoran las comunicaciones y capacidades inalámbricas. Se centra en el universo *mobile*, incluyendo tecnología inalámbrica celular, Internet de las cosas (IoT) y video. Su modelo de negocios se basa en la monetización de una amplia cartera de patentes -unas 40.000 en total considerando las solicitudes- que hace valer principalmente cuando se trata de SEPs³⁶; esto implica una importante actividad litigiosa dentro de sus operaciones. Durante 2019 la compañía ha facturado USD 319 millones, contando con 487 empleados (de los cuales aproximadamente 300 son ingenieros), destacándose un plantel de abogados que conforman la “Administración de patentes y licenciamiento” y que representan un costo anual de más de USD 100 millones³⁷.

Recientemente (en marzo de 2018) la firma le compró a Technicolor un portfolio de 21.000 patentes, ingresando con esta adquisición a los segmentos de electrónica de consumo, tecnología de visualización y tecnología de video³⁸

Gráfico 3.7. Patentes altamente esenciales de la tecnología LTE. Proporción de patentes de alta novedad

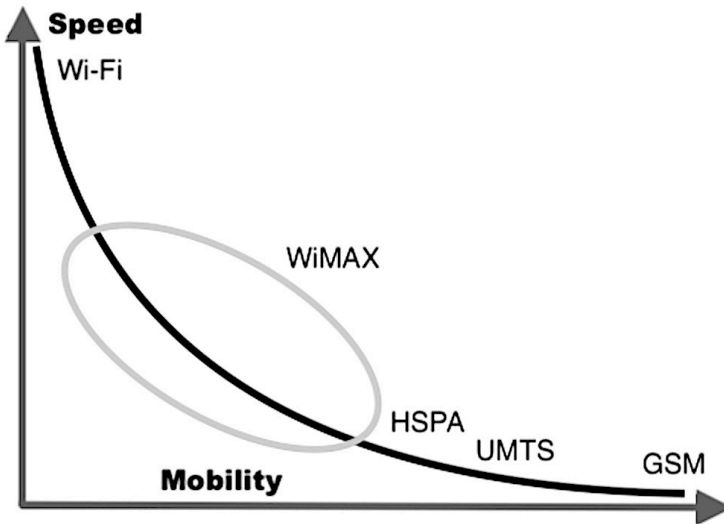


Fuente: Phelps & Milone (2012)

Los primeros servicios públicos disponibles considerados 4G fueron lanzados por la operadora escandinava TeliaSonera a fines de 2009 en Estocolmo -capital de Suecia- y en Oslo- capital de Noruega- a partir de un despliegue realizado por Ericsson en el primer caso y de la mano de Huawei en el segundo. En ambos casos se trató de LTE³⁹ y los mencionados despliegues fueron complementados con módems USB de Samsung, para poder acceder a la red de la nueva tecnología⁴⁰. Los primeros *handsets* compatibles con 4G fueron introducidos en 2010 por Samsung en la red de MetroPCS en Estados Unidos (actualmente Metro by T-Mobile); el modelo era el SCH-r900. En tanto que en Europa el primer celular con 4G fue también un modelo de Samsung, el Galaxy SII LTE⁴¹, introducido también por TeliaSonera en 2012.

Tres años antes de TeliaSonera, la operadora surcoreana KT había lanzado la primera red comercial de WiMAX, una tecnología móvil surgida de un estándar similar a los de Wi-Fi (IEEE 802.16), que si bien cumplía los requisitos que había fijado la ITU en cuanto a velocidad de transmisión para 4G no logró imponerse en la industria por su limitado alcance; competitivamente brindaba una menor posibilidad de movilidad en comparación con (por ejemplo) el GSM. La tecnología finalmente adoptada (LTE) estuvo basada tanto en GSM como en UMTS y HSPA.

Gráfico 3.8. Comparación de tecnologías de acuerdo con velocidad de transmisión (Speed) y alcance (Mobility)



Fuente: Benjamin M. A'Lee (2008)

El crecimiento de los países asiáticos en patentes esenciales

El dominio de las patentes esenciales de LTE ha demostrado entonces una continuidad en cuanto a los actores relevantes de la industria, como las firmas norteamericanas Motorola y Qualcomm, o las europeas Ericsson y Nokia, matizada con el crecimiento en importancia de la participación de empresas de China y Corea del Sur así como de Japón.

De este modo se ha constatado que desde mediados de la década de 2000 ha ido en aumento el número y porcentaje relativo de solicitudes chinas, coreanas y japonesas de patentes en tecnologías GSM, UMTS y LTE (Pohlman y Blind, 2016). Esta cuestión también se ve reflejada en la antigüedad promedio de la cartera de patentes que, de acuerdo con un estudio de Iplytics⁴², en la mayoría de los países asiáticos considerados es menor a los 10 años, cuando los grandes líderes de la industria, norteamericanos y europeos, sobrepasan los 12 años en casi todos los casos.

Del estudio mencionado también se desprende que Estados Unidos tiene la mayor proporción de patentes esenciales, mientras que las patentes de Japón contienen una mayor relevancia, tanto comercial como técnica; China en tanto muestra una muy alta relevancia de sus patentes con un porcentual bastante menor de aplicaciones. En números, Estados Unidos cuenta con el 32 % del total de patentes esenciales relevadas, con un 20% de relevancia comercial y 22% de relevancia técnica. Japón le sigue en importancia, detentando un 17% de SEPs, con 34% de relevancia comercial y 31% de relevancia técnica. En tanto que Corea del Sur también se reserva un 17% del total de SEPs pero con mucho menor relevancia (por debajo del 10% en ambos casos). El conjunto de firmas europeas involucradas con la tecnología móvil inalámbrica tiene un 24% de las patentes esenciales, con 24% de relevancia comercial y 21% de relevancia técnica. Finalmente cabe mencionar China, con tan sólo un 7% del total de SEPs presentan una relevancia técnica del 12% comercial y 16% técnica.

Cuadro 3.4. Principales propietarios de patentes esenciales (SEPs), 2016

Company	Country	Q SEPs	%	Age	Active	Market	Technical
QUALCOMM Incorporated	US	20.678	17%	12,24	83,92%	1,72	1,13
Nokia Corporation	FI	13.393	11%	13,65	83,87%	1,66	0,88
InterDigital Inc.	US	12.522	10%	13,14	86,87%	1,68	0,77
LG Electronics Inc.	KR	10.772	9%	8,69	90,07%	1,76	1,73
Samsung Electronics	KR	10.618	9%	10,4	93,74%	1,54	1,73
Ericsson	SE	9.396	8%	13,86	79,32%	1,62	1,09
Huawei Technology	CN	6.500	5%	8,33	85,40%	1,76	1,28
Panasonic Corporation	JP	6.326	5%	10,45	88,17%	1,77	1,1
Google	US	4.576	4%	12,61	82,54%	1,4	1,26
NTT DOCOMO Inc.	JP	4.216	3%	8,65	91,83%	1,61	1,56
BlackBerry	CA	2.319	2%	8,62	86,61%	1,29	1,28
NEC Corporation	JP	2.299	2%	10,61	87,91%	1,17	0,87
Sony Corporation	JP	2.289	2%	14,5	84,78%	1,39	1,16
Siemens Aktiengesellschaft	DE	2.209	2%	15	84,16%	1,03	0,71
Sharp	JP	2.170	2%	8,39	90,20%	1,85	1,52

Notas: **Q SEPs:** cantidad de patentes esenciales

%: porcentaje sobre el total relevado (124.007 registros)

Age: antigüedad promedio de la cartera de patentes

Active: porcentaje de cartera activo

Market: valorización de la importancia comercial de la cartera

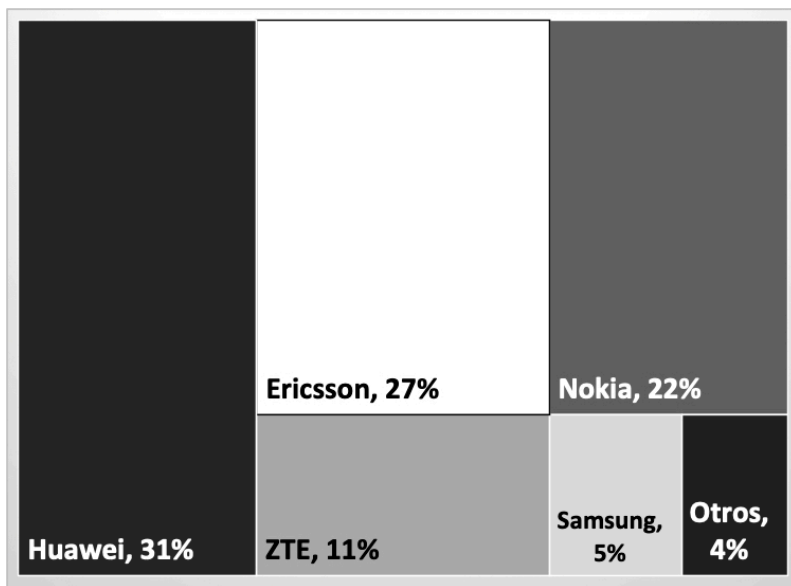
Technical: relevancia técnica de la cartera

Fuente: Pohlman y Blind (2016)

Situación comercial de los principales jugadores de cara al 5G

La realidad actual del mercado de equipamiento de telecomunicaciones muestra a tres compañías concentrando el 80% del total de las ventas globales de tecnologías 2G, 3G y 4G. Así, Huawei encabeza la lista con 31% del share, le siguen Ericsson (27%) y Nokia (22%). Más allá de los tres gigantes de la industria, participan con porcentajes significativos de mercado la firma china ZTE (11% de share) y la surcoreana Samsung (5%).

Gráfico 3.9. Mercado de equipamiento de infraestructura de redes. Participaciones porcentuales por empresa (año 2018)



Fuente: IHS Markit (2019)

Dado que habitualmente las operadoras mantienen relaciones de largo tiempo con sus proveedores de equipamiento de redes, el posicionamiento relativo de las mencionadas firmas estaría brindando una posible pauta de lo que puede esperarse del mercado para redes 5G.

De acuerdo con la premisa mencionada, un cambio de proveedor para las infraestructuras de comunicación móvil (antenas, switches, controladores, servers) se produciría solo por razones de una marcada relevancia. Estas razones básicamente podrían configurarse por una importante diferencia económica en el costo de los despliegues y posterior mantenimiento de la red (razón económica) o, por otro lado, por una cuestión de seguridad con respecto a la gestión de la red, lo que implicaría la disponibilidad y/o uso de los datos que por ella circulan (razón de seguridad).

En tal sentido, China encarna la primera opción de posible cambio, presentándose a través de sus productoras de equipamiento y operadoras como una razonable alternativa desde el punto de vista económico, con un modelo de negocio apoyado en productos y prestaciones de alta calidad, financiamiento extendido (en muchos casos en especie) y precios muchas veces muy por debajo de los de sus competidores occidentales.

En tanto que Estados Unidos atribuye una importancia vital a la seguridad nacional en torno de los despliegues de redes de telecomunicaciones, asignándole una relevancia crítica a la nueva tecnología 5G. De esta forma presiona sobre aquellos países en los que puede ejercer mayor influencia para que las decisiones de adjudicación de infraestructura de redes de telecomunicaciones no sean esquivas a su concepto de seguridad. En definitiva, que no terminen cerrando acuerdos con firmas chinas, a las que considera “no confiables”.

5G. La tecnología inalámbrica para la conexión inteligente de todo

Liderazgo tecnológico en Quinta Generación: continuidad de los grandes players, ascenso de China

De cara a los despliegues de redes 5G, que ya han comenzado en 2019 en algunos países, y en 2020 es una tendencia generalizada en los mercados principales, existen trayectorias tecnológicas que se han mantenido, incluso más allá de los cambios que se fueron dando en la industria. Y se reflejan particularmente en los estándares.

De este modo, los principales desarrolladores de estándares 4G como Ericsson, Nokia, Qualcomm, Huawei, ZTE, Samsung y LG vuelven a ser jugadores de peso en el desarrollo del 5G. Asimismo los datos relevados muestran también una participación creciente de nuevas firmas chinas que se suman al desarrollo y patentamiento de tecnología de quinta generación: Guangdong Oppo, Vivo Mobile, FG Innovation, Spreadtrum Communications y/o la taiwanesa ASUSTeK Computer son las apuntadas (Pohlmann et al, 2020).

En el terreno de trabajo del consorcio 3GPP se destaca Huawei, que de acuerdo con Pohlmann y otros (2020) ha presentado una de cada cinco propuestas para 5G. De esta manera, está detentando no solo la mayor cantidad de declaraciones 5G sino que también mantiene la mayor proporción de contribuciones a los estándares 5G, seguida por Ericsson, Nokia y Qualcomm. Entre estas cuatro empresas son responsables de más del 60 % de todas las presentaciones 5G. Firmas como LG, Samsung o ZTE presentan comparativamente menos contribuciones, aunque algunas de ellas han declarado más familias de patentes para esta nueva tecnología.

La gestión en investigación y desarrollo llevada adelante por Huawei en la última década ha arrojado como resultado que la firma se encuentre a la vanguardia de las familias de patentes para 5G, y que las haya registrado internacionalmente en todos los países. Las estadísticas sobre las contribuciones a los estándares respaldan la sólida posición de Huawei en los desarrollos relacionados con el 5G. Con gastos de USD 18,5 mil millones en I+D durante 2019, que según la administración de la firma se invirtieron principalmente en el desarrollo de 5G, Huawei se encuentra entre las empresas que más invierten en el desenvolvimiento de redes de quinta generación (Pohlmann et al, 2020).

El hecho más relevante protagonizado por el gigante chino, que se destaca en el arranque del 5G por sobre el resto, es haber logrado imponer el Polar Code como método estándar de codificación en la transmisión de datos dentro de la nueva generación. En tal sentido, finalmente coexisten tres esquemas principales de codificación de datos: el código LDPC, presentado por Qualcomm; el Polar Code, que fuera propuesto por Erdal Arıkan, profesor la Bilkent University de Turquía, trabajando para Huawei; y el Turbo 2.0 que se ha originado en Europa y ya ha sido utilizado en 3G y 4G (Chu, 2020).

En tanto que la firma sueca Ericsson, líder en equipamiento de telecomunicaciones, ha conservado su preponderancia también en los estándares de 5G, con una participación determinante dentro del 3GPP, particularmente en el desarrollo del 5G-NR (New Radio), y su interface con LTE, con más de 50.000 contribuciones a los

estándares y una representación institucional muy relevante. Con el fin de mantener su preeminencia, Ericsson ha firmado numerosos memorandos de entendimiento con operadores, posee cinco principales socios industriales (VMWare, Cisco Systems, Hewlett Packard -HPE-, Intel y Juniper Networks) y trabaja con más de 20 universidades e institutos de investigación⁴³.

Por su lado, la firma finlandesa Nokia, multinacional también dedicada al equipamiento de redes, telecomunicaciones y *mobile*, detentaba a marzo de 2020 unas 3000 patentes esenciales de 5G, basadas principalmente en tecnologías de redes, radio y fibra óptica. Particularmente en este último campo, Nokia Bell Labs ha alcanzado velocidades records de transmisión, a las que ha sumado recientemente también records en red Over-The-Air (OTA) ⁴⁴.

Las contribuciones de Nokia a la innovación y estandarización de las telecomunicaciones inalámbricas se sustentan en un gasto en I+D de USD 141 mil millones en los últimos 20 años, habiendo erogado sólo en 2019 aproximadamente USD 5 mil millones⁴⁵. Cabe recordar que Nokia contiene a Nokia Bell Labs, originalmente Bell Labs Innovations, institución norteamericana dedicada a la investigación y desarrollo industrial, de gran trayectoria en el mercado de las telecomunicaciones. Originaria del antiguo Sistema Bell, la firma opera numerosos laboratorios de R&D a lo largo del globo.

Bell Labs, la historia de la ciencia y la tecnología en telecomunicaciones

Nokia Bell Labs, compañía norteamericana de desarrollos científico-tecnológicos, es actualmente la rama de investigación industrial de Nokia. Originalmente formó parte del Sistema Bell, datando sus primeros trabajos en 1880 con el nombre alternativo de Volta Bureau, de la mano de Alexander Bell. En 1925 se formalizó como el ala de desarrollo del “Sistema”, con dirección compartida por AT&T y Western Electric. En 1984 pasó a depender sólo de AT&T luego de la desarticulación del Sistema Bell y en 1996 se separó de la firma para conformar Lucent. En 2006 formó parte de la fusión Alcatel-Lucent, firma que 10 años después fue a su vez absorbida por Nokia.

Con renombre mundial, la organización durante más de 90 años de historia ha inventado muchas de las tecnologías fundamentales que sustentan las redes de información y comunicaciones, así como dispositivos y sistemas digitales. Esta investigación ha dado lugar a nueve premios Nobel (ocho en física, uno en química), cuatro premios Turing, tres premios de Japón, una gran cantidad de medallas por logros en ciencia e ingeniería, así como un Oscar, dos premios Grammy y tres premios Emmy a la innovación técnica, entre otros⁴⁶.

En tanto que la compañía norteamericana Qualcomm, que supo dominar el mercado con la tecnología de transmisión CDMA para luego conservar su liderazgo con el OFDMA, sigue a la vanguardia de los estándares en 5G. En tal sentido, incluye una participación determinante en el 5G-NR, el estándar de transmisión adoptado para la nueva generación móvil, basado en OFDM⁴⁷. La firma de San Diego ha invertido más de USD 60 mil millones en I+D⁴⁸ para alcanzar y mantener su actual posición competitiva en el mercado mobile: sólo en 2019 ha erogado USD 5,38 mil millones en este destino.

Además de Huawei, Ericsson, Nokia y Qualcomm, se destacan como contribuyentes prioritarios al nuevo estándar tecnológico de transmisión, el 5G-NR las firmas Samsung, Intel, ZTE y LG.

El escenario del 5G a través de las declaraciones de patentes

Continuando con la línea de abordaje de la tecnología a través de las patentes, siguiendo con el análisis del estudio realizado por Pohlmann (2020), de las declaraciones de familias de patentes 5G se puede constatar un importante incremento del *share* de las firmas Huawei, Samsung, ZTE y Nokia dentro del total de registros, mientras que compañías como Ericsson y LG han mantenido similar participación que la revelada para la tecnología 4G. Asimismo se observa una caída de más del 5% en *share* de la firma Qualcomm entre una y otra tecnología y la virtual retirada de Motorola de esta contienda.

En el cálculo por país, China detenta un crecimiento de más del 12% de participación entre el 4G y el 5G, alcanzando un 34% del total de declaraciones de patentes de quinta generación. Sin embargo, el estudio de Polhmann revela que la mayor parte de las carteras de patentes de las firmas chinas recién sumadas a los estándares (Oppo, Vivo Communication Technology, Spreadtrum y FG Innovation) sólo se presentan localmente en China y aún no se otorgan. Dado que 5G es una tecnología reciente, el estudio muestra que las carteras de patentes de estas empresas chinas son todavía muy jóvenes y muy bien podrían presentarse y concederse internacionalmente.

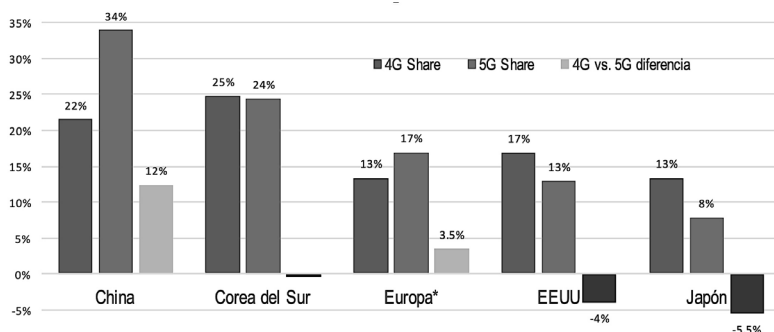
Corea del Sur en tanto se mantiene con un alto *share* (24%) sin variación significativa con respecto al 4G; Estados Unidos experimenta un retroceso del 4% (*share*: 13%) al igual que Japón, cuya retracción llega al 5,5% del total de declaraciones (*share*: 8%). En tanto que Europa, representada por las firmas Nokia y Ericsson, ha experimentado un incremento en su participación de 3,5 puntos, alcanzando un 17% del *share* de las familias de patentes 5G.

Cuadro 3.5. Patentes. Proporción declarada por empresa en 5G y en 4G (sobre total de familias de patentes a enero 2020)

Compañía declarante	País	5G Share	4G Share	4G vs.5G diferencia
Huawei Technologies Co., Ltd.	CN	14,61%	9,99%	4,62%
Samsung	KR	12,98%	10,92%	2,06%
ZTE Corp.	CN	11,89%	7,22%	4,67%
LG Electronics	KR	10,68%	10,97%	-0,29%
Nokia Group	FI	9,98%	7,59%	2,39%
Telefonaktiebolaget LM Ericsson	SE	6,94%	5,80%	1,14%
QUALCOMM Incorporated	US	6,00%	7,84%	-1,84%
Intel Corporation	US	4,04%	2,37%	1,67%
Sharp Corp	JP	3,47%	3,59%	-0,13%
NTT DOCOMO, Inc.	JP	3,35%	3,66%	-0,31%
Guangdong Oppo Mobile Telecommunications	CN	3,00%	0,39%	2,61%
CATT Datang Mobile	CN	2,65%	3,72%	-1,07%
InterDigital	US	2,26%	3,38%	-1,12%
Vivo Mobile Communication Co. Ltd.	CN	1,11%	0,00%	1,11%
BlackBerry	CA	0,65%	0,78%	-0,13%
NEC Corporation	JP	0,57%	1,73%	-1,17%
ASUSTeK Computer, Inc.	TW	0,52%	0,11%	0,41%
Lenovo	CN	0,45%	0,16%	0,29%
HTC Corporation	TW	0,43%	0,70%	-0,27%
KT Corp.	KR	0,39%	0,53%	-0,14%
Apple Inc.	US	0,36%	1,34%	-0,98%
Electronics And Telecommunications Research In.	KR	0,28%	2,28%	-1,99%
Fujitsu Limited	JP	0,27%	1,75%	-1,48%
Google Motorola	US	0,26%	1,98%	-1,72%
MediaTek Inc.	TW	0,18%	0,39%	-0,21%
Wilus Institute Of Standards And Technology Inc.	KR	0,15%	0,15%	0,01%
Panasonic Corporation	JP	0,15%	1,51%	-1,36%
Fg Innovation Company Limited	CN	0,14%	0,02%	0,12%
Sony	JP	0,08%	1,15%	-1,07%
Industrial Technology Research Institute	TW	0,07%	0,20%	-0,13%
SK Telecom	KR	0,05%	0,06%	-0,01%
Spreadtrum Communications (Shanghai) Co., Ltd.	CN	0,05%	0,00%	0,04%

Fuente: Pohlmann et al, 2020

Gráfico 3.10. Patentes. Asignación por país en 4G y en 5G (sobre total de familias de patentes a enero 2020)



* Se considera como Europa a las firmas Nokia (Finlandia) y Ericsson (Suecia)

Fuente: elaboración propia en base a Pohlmann et al, 2020

Finalmente se puede ver del análisis de contribuciones a los estándares a enero de 2020 que Huawei es la firma que mayor número de contribuciones ha presentado, mientras que Ericsson detenta el mayor peso por sus aportes⁴⁹.

Desde el punto de vista de países, China detenta el 34% de contribuciones con un 32% de peso relativo: además de Huawei han participado en los estándares ZTE Corporation, CATT Datang Mobile, Lenovo, Vivo Communication Technology, Oppo, Unisoc (Spreadtrum) y FG Innovation.

Estados Unidos en tanto suma el 16% de las contribuciones con un 18% de peso relativo, contando la participación de Qualcomm, Intel Corporation, Interdigital, Apple y Convida Wireless (joint venture entre InterDigital y Sony). Finalmente Europa, representada por Ericsson y Nokia, suma el 32% de las contribuciones con un 31% de peso relativo.

Cuadro 3.6. Contribuciones a los estándares 5G

Compañía		Contribuciones	Share	Contribuciones de peso		Aprobadas
Huawei Technologies	CN	26.372	22%	16.094	18%	6.246
Ericsson	SE	23.026	19%	20.087	23%	5.558
Nokia (incl. Alct.-Lucent)	FI	15.452	13%	7.350	8%	4.147
QUALCOMM	US	10.484	9%	8.767	10%	2.179
Samsung Electronics	KR	7.003	6%	5.678	6%	1.334
Intel Corporation	US	6.934	6%	5.761	7%	1.120
ZTE Corporation	CN	6.831	6%	5.083	6%	1.247
LG Electronics	KR	4.858	4%	4.016	5%	723
CATT	CN	3.854	3%	3.135	4%	619
NTT Docomo	JP	3.480	3%	2.723	3%	659
InterDigital Technology	US	1.814	1,5%	1.262	1,4%	339
MediaTek	TW	1.637	1,3%	1.310	1,5%	322
Guangdong Oppo	CN	1.588	1,3%	1.246	1,4%	194
Vivo Mobile	CN	1.443	1,2%	1.277	1,4%	143
NEC Corporation	JP	1.442	1,2%	996	1,1%	302

Nota: Proporción peso es igual al porcentaje del peso de las contribuciones

Fuente: Pohlmann et al, 2020

Alternativas al liderazgo de Huawei: el OpenRAN y la virtualización de hardware

El actual escenario tecnológico, que sustenta la nueva generación de telecomunicaciones inalámbricas 5G, muestra un marcado liderazgo de Huawei, particularmente por su dominio del RAN, por sus mejores precios y por las relaciones preexistentes con operadores de todo el globo a partir de la provisión de equipamiento para anteriores tecnologías. En ese mismo sentido, a Huawei lo secundan las firmas europeas Ericsson y Nokia, formando una suerte de triunvirato de compañías con la capacidad de configurar íntegramente una red 5G. Complementan este escenario la firma china ZTE y la compañía surcoreana Samsung Electronics, ambas también preparadas para desplegar redes con la nueva tecnología.

La ventaja competitiva que en común detentan las firmas mencionadas radica en el llamado hardware propietario: debido a cuestiones de compatibilidad es altamente conveniente que la totalidad de la arquitectura de una red bajo RAN sea cubierta con

equipamiento de un mismo *vendor*. De esta forma, más allá de la interoperabilidad de los sistemas (asegurados por los estándares), los operadores se aseguran la centralización de la responsabilidad por el buen funcionamiento de la red en un fabricante, el que llevó adelante su despliegue.

Con el fin de tener la posibilidad de conformar una red que pueda contar con equipamientos de diferentes fabricantes, y de esa manera contrarrestar el avance de las arquitecturas con hardware propietario (especialmente el avance de Huawei), se impulsa la creación de un sistema alternativo de acceso de radio. Entre otras configuraciones, esta alternativa implica diferentes estándares a los dominados principalmente por los fabricantes chinos, aunque también por el resto del “triunvirato” -el RAN-. Se trata del Open RAN u *Open Radio Access Network*.

La propuesta de un estándar Open RAN, si bien surge como respuesta a la oferta cerrada de la arquitectura mencionada anteriormente y para fomentar la ampliación del mercado a jugadores menores y/o la posibilidad del ingreso parcial al mercado 5G de proveedores multipropósito, conlleva una intencionalidad política. En tal sentido, el gobierno de los Estados Unidos intenta desligar todas las redes de comunicaciones móviles propias como aquellas de países aliados del dominio de las empresas chinas, principalmente del líder Huawei, aduciendo cuestiones de seguridad.

Desde el Congreso de los Estados Unidos se ha impulsado un programa para la investigación y desarrollo del Open RAN. Particularmente el senador demócrata Mark Warner lidera el consorcio de empresas que apoyan el desarrollo, denominado *Open RAN Policy Coalition*. Forman parte de este consorcio, entre otras, Amazon, AT&T Facebook, Alphabet (Google), Verizon, Ciena, Cisco, Rakuten Mobile, Hewlett Packard Enterprise, Reliance Jio y Nokia⁵⁰. Ninguna firma china participa.

La inclusión de Nokia dentro de un consorcio de Open RAN, más allá de que *prima facie* la firma finlandesa sería perjudicada por una alternativa al RAN, puede traducirse en un cálculo de

mayores beneficios en el mediano plazo para la firma. Esta lógica estaría sustentada en un tácito acercamiento al gobierno de los Estados Unidos que podrá ser debidamente retribuido en el futuro a partir del acceso a (y/o el visto bueno para) licitaciones dentro del territorio norteamericano.

Por su parte la sueca Ericsson no se ha sumado a la propuesta del Open RAN de la misma forma que Nokia, sólo apoyándola tibiamente. Con un mejor posicionamiento competitivo que la firma finlandesa, Ericsson posee muy desarrollado el sistema propietario de 5G y ya ha avanzado seriamente en despliegues de la nueva tecnología alrededor del mundo. Más aún, la firma sueca considera el Open RAN aún un pobre sustituto de la tecnología consensuada por el 3GPP⁵¹.

Otra de las iniciativas que se están llevando adelante, con el fin de contrabalancear el dominio de Huawei en el mercado de 5G, es un proyecto de DARPA, la agencia de investigación militar norteamericana, para mejorar la seguridad de las redes 5G. DARPA espera obtener hacia 2024 un estándar para 5G de código abierto que asegure a Estado Unidos un “ecosistema amigable”, siempre apuntando implícitamente a la (no) presencia de equipamiento chino dentro de su territorio ni, en la medida de lo posible, en países aliados⁵².

En línea con la promoción del desarrollo del Open RAN, existe un gran avance de la tecnología para virtualizar gran parte de las redes móviles. Esto significa la utilización de software (principalmente de código abierto) para realizar operaciones que originalmente estaban asignadas a hardware. La virtualización genera una ventana de oportunidad en 5G para los fabricantes de software y equipamiento multipropósito. Así, una de las firmas que estaría a la vanguardia de la virtualización con la norma Open RAN es la japonesa Rakuten, quien recientemente cerró un acuerdo con la operadora española Telefónica para virtualizar parte de sus redes de quinta generación. Rakuten se soporta en tecnología de NEC, que ha creado un *Core 5G* que opera en la nube, con la capacidad de adaptarse a arquitecturas de red Open RAN⁵³.

Rakuten, el gigante japonés de e-commerce que lidera la virtualización de 5G

Rakuten Inc (TYO: 4755), con sede en Tokio, se dedica al negocio de servicios de Internet. Opera la mayor plataforma de e-commerce de Japón, Rakuten Ichiba, y el mayor banco por internet. Además, ha incurrido en el negocio de *Mobile*, donde se propone ganar mercados utilizando tecnología *cloud*, equipamiento genérico, virtualización y especificaciones Open RAN, tanto en 4G como en 5G.

La firma emplea 20.000 personas y ha facturado USD 11,7 mil millones en 2019, con una capitalización bursátil equivalente a USD 15,48 mil millones⁵⁴.

De esta manera, se prevé que con más jugadores en el espacio RAN, generando mayores alternativas en el mercado, el potencial dominio de Huawei podría verse disminuido. No obstante, la *rationale* de esta alternativa estaría chocando con problemas de seguridad y cuestiones de tiempos: en este último sentido las redes propietarias RAN ya están avanzando en despliegues y las operadoras y países que lideran esos despliegues se posicionan en el mercado de mejor manera que la competencia.

Conclusiones

A partir de la lectura que se puede hacer de cada uno de los momentos de la tecnología celular móvil, sumándole asimismo el Wi-Fi, se advierte que a medida que fue evolucionando también fue moviendo su centro de gravedad desde Europa y Estados Unidos hacia la región de Asia del Pacífico. En esta geografía emergieron significativas capacidades de producción e innovación, particularmente en Corea del Sur, China y Taiwan, que sumaron a la tradición tecnológica de Japón.

El camino trazado por la frontera tecnológica de la comunicación inalámbrica ha recalado en un primer momento

en el Wi-Fi, donde se destacó claramente el liderazgo tecnológico norteamericano y su capacidad de establecer estándares. Europa equilibró la balanza tecnológica del sector a partir del impulso y adopción del estándar GSM para la llamada Segunda Generación de telefonía móvil. Esta norma, basada en TDMA, se sustentó en un esquema abierto y participativo de desarrollo, bajo la lógica del modelo de regulación del mercado. GSM fue adoptado globalmente y logró dominar la escena del 2G, imponiéndose en tal sentido al cdmaOne a pesar de que esta última norma representaba una mejor opción desde el punto de vista tecnológico.

La tecnología CDMA de transmisión de paquetes de datos ha sido uno de los elementos más disruptivos en la configuración de las telecomunicaciones móviles desde su aparición hasta la actualidad⁵⁵. Directamente asociada con Qualcomm y nacida de la filosofía de libre mercado trazada en Estados Unidos por la FCC, el CDMA le ha dejado impresa su huella a la transmisión inalámbrica, perdurando en las tecnologías siguientes. En tal sentido sus creadores se han beneficiando ampliamente con la explotación de los derechos de propiedad relacionados, permitiéndoles en gran medida concentrarse en tecnologías de transmisión y posteriormente tomar también el liderazgo del siguiente hito, el OFDMA. Este movimiento de la industria le devolvió la centralidad a Estados Unidos, erosionada por el GSM.

A partir de la década del 2000, con el despliegue del 3G, la trayectoria tecnológica de las comunicaciones móviles cristalizó el liderazgo del CDMA en transmisión de datos y comenzó a disputar el campo de las patentes en tres terrenos principales: el *core* de las redes, los recursos de radiotransmisión y los dispositivos. Desde Estados Unidos, Qualcomm siguió alimentando su cartera de patentes esenciales y diseñando semiconductores, la base de cualquier tipo de equipamiento, mientras que Motorola lideró el segmento de terminales. Desde Europa, Nokia y Ericsson hicieron punta en todo lo relacionado con equipamiento WCDMA, tanto de

redes como terminales, y se introdujeron en CDMA2000, ganando terreno comercial en esta tecnología. Desde la propiedad de SEPs, la región de Asia del Pacífico emergió recién con el 4G; no obstante Japón mantuvo una importante presencia en 3G a través de NTT Docomo, Fujitsu, Mitsubishi, Hitachi y Matsushita, tanto en WCDMA como en CDMA2000.

Hacia 2010, con el advenimiento del 4G, ya se haría notable la presencia de China y Corea del Sur dentro de la discusión de los estándares tecnológicos, y este hecho se reflejó en las aplicaciones de patentes. Así, de acuerdo con un estudio sobre datos de la agencia europea ETSI, surgieron aplicaciones de SEPs de Huawei y ZTE en China y de las coreanas LG y Samsung principalmente en el mercado norteamericano.

Más allá de lo mencionado, de acuerdo con las presentaciones de SEPs, Nokia, Ericsson y Qualcomm mantuvieron su liderazgo, resultando relevante también la presencia en los listados de patentes de la firma Interdigital, dedicada a la investigación, desarrollo e innovación en el terreno de las tecnologías móviles.

Iniciando 2020, con la nueva tecnología de comunicaciones móviles 5G, definitivamente el dominio de las patentes esenciales está principalmente en Asia del Pacífico: tanto China como Corea del Sur han mostrado las credenciales de un trabajo constante y entre las firmas de ambos países detentan el 59 % de las familias de patentes declaradas para 5G, porcentaje que llega al 68% si se suma la propiedad intelectual declarada por Japón y por Taiwan.

Más allá de estos guarismos globales para toda la región, desde el punto de vista de la geopolítica, Asia del Pacífico no se trata de un área homogénea. Así, puede considerarse la existencia de un cinturón de naciones que rodean la China continental que poseen sólidos lazos estratégicos, tecnológicos y comerciales con Estados Unidos,

que más allá de compartir cadenas de valor globales también involucran cuestiones de seguridad internacional. De este modo se puede considerar una suerte de entente Japón-Corea del Sur-Taiwan por un lado (que alguna vez supo pertenecer en su conjunto al imperio japonés) y por el otro el *mainland* China.

De este modo, si bien existe un significativo crecimiento de las economías del conocimiento de los países en derredor del mar de la China, considerando las relaciones del trío Tokio-Seoul-Taipei con Washington, se pueden identificar intensos lazos de transferencia tecnológica convenidos en beneficio mutuo, asociados tanto a cuestiones económicas como de seguridad y defensa. En definitiva, desde el punto de vista de la geopolítica de la tecnología, máxime la emergencia a nivel global de los gigantes chinos en equipamiento como Huawei y ZTE, Estados Unidos continúa dominando el escenario.

Bibliografía

Alfred, J. (2019). Licensing Standards Essential Patents (Seps)—Round Two. *les Nouvelles-Journal of the Licensing Executives Society*, 54(4).

Chu, P. (5 de marzo, 2020) Besides High Speeds, What Else Will 5G Bring Us? Alibaba Cloud Community. En: https://www.alibabacloud.com/blog/besides-high-speeds-what-else-will-5g-bring-us_595948

Chen, S., Zhao, J., & Peng, Y. (2014). The development of TD-SCDMA 3G to TD-LTE-advanced 4G from 1998 to 2013. *IEEE Wireless Communications*, 21(6), 167-176.

Fogg, I. (2018). The State of Wifi vs Mobile Network Experience as 5G Arrives. *Open Signal*

Funk, J. L. (2001). *Global competition between and within standards: the case of mobile phones*. Springer.

Goodman, D. J., & Myers, R. A. (2005, June). 3G cellular standards and patents. In *2005 International Conference on Wireless Networks, Communications and Mobile Computing* (Vol. 1, pp. 415-420). IEEE.

Johnson, K., & Groll, E. (2019). The Improbable Rise of Huawei. *Foreign Policy*, April, 3.

Lemley, M. A., & Simcoe, T. (2018). How essential are standard-essential patents. *Cornell L. Rev.*, 104, 607.

Mallinson, K. (2015). Cumulative mobile-SEP royalty payments no more than around 5% of mobile handset revenues. *IP finance*, 19.

Owen, G. (julio 29, 2020) The race to Open RAN is a marathon, not a sprint. Huawei <https://www.huawei.com/uk/publications/communicate/89/open-ran-is-a-marathon-not-a-sprint>

Phelps, M., & Milone, C. (2012). *LTE Standard Essential Patents Now and in the Future*. Article One partners limited, 555.

Pohlmann, T., & Blind, K. (2016). *Landscaping study on Standard Essential Patents (SEPs)*. IPlytics GmbH & Technical University of Berlin, Commissioned by DG GROW Unit F, 5.

Pohlmann, T., Blind, K., & Heß, P. (2020). Fact finding study on patents declared to the 5G standard.

Pohlmann, T., Blind, K., & Heß, P. (2019). Who is leading the 5G patent race? A patent landscape analysis on declared 5G patents and 5G standards contributions

Ritchie, C., Sutton, R., Taylor, C., & Warneke, B. (1999). The dynamics of standards creation in the global wireless telecommunications markets.

Stewart, J., Shen, X., Wang, C., & Graham, I. (2011). From 3G to 4G: standards and the development of mobile broadband in China. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(7), 773-788.

The Economist (Septiembre 2, 2004) The lessons of 3G. The Economist. En: <https://www.economist.com/weeklyedition/2004-09-04>

Teral, S. (Abril 3, 2019) IHS Markit: Huawei Led Global 4G LTEInfrastructure Market which totalled \$22.9B in 2018; China CAPEX bottoms out, Technology Blog, en: <https://techblog.comsoc.org/2019/04/03/huawei-led-global-4g-lte-infrastructure-market-which-totalled-22-9b-in-2018/>

Whalley, J., Zhou, W., & An, X. (2011). Chinese experience with global 3G standard-setting. In *China's Integration Into The World Economy* (pp. 325-359).

WIPO (2019). PCT Yearly Review 2019. The International Patent System. Geneva: WIPO

WIPO. Facts and Figures

<https://www.wipo.int/edocs/infogdocs/en/ipfactsandfigures2019/>
(consulta: 30 de agosto de 2020)

¹ WIPO. Facts and Figures.

² Actualmente la población de los países mencionados es la siguiente (en habitantes): China: 1420 millones, Estados Unidos: 329 millones, Japón: 126,8 millones, Corea del Sur: 51,3 millones, India: 1368 millones, Federación Rusa: 143,8 millones (fuente: <http://world-populationreview.com/countries/> consulta: 6/6/19)

³ Se considera tácito un alineamiento intrínseco entre el Estado y las empresas nacionales.

⁴ SSO: Standard Setting Organizations. Un ejemplo de SSO es la ITU.

⁵ FRAND: fair, reasonable, and non-discriminatory

⁶ ITU: International Telecommunications Union

⁷ Más información al respecto en Fogg, I. (2018).

⁸ <http://www.telcomhistory.org/resources/telecom-history-timeline/>

⁹ También existía la conexión permanente (menos habitual)

¹⁰ Zebra está dedicada a la producción de hardware. Son reconocidos además de los scanners mencionados, las tablets y computadoras móviles y las impresoras de tickets.

¹¹ <https://www.xataka.com/especiales/que-wifi-6-que-va-a-mejorar-tu-red-wifi-casa-cuando-te-conectes-a-publica>

(Consulta: 2 de septiembre de 2020)

¹² https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/enterprise-networks/802-11ax-solution/nb-06-5-things-WiFi6-5G-infograph-cte-en.html (consulta: 2 de septiembre de 2020)

¹³ Para mayores detalles sobre el uso del espectro radioeléctrico, ver en: https://www.ena.com.gob.ar/-que-es-el-espectro-radioelectrico-_p117 (consulta: 2 de septiembre de 2020).

¹⁴ <https://www.pxosys.com/wi-fi-6-and-5gperfect-storm-of-wireless-access/> (consulta: 2 de septiembre de 2020)

¹⁵ La calidad de las redes fijas varía mucho entre países. Normalmente, las conexiones fijas las proporcionará un operador de telecomunicaciones o un proveedor de televisión por cable utilizando tecnologías como ADSL; soluciones de fibra híbrida como VDSL o DOCSIS; y en ocasiones relativamente raras en la mayoría de los países, una conexión con opción de fibra completa conecta un hogar u oficina (FTTP). Ver más en Fogg (2018).

¹⁶ Países firmantes: Francia, Alemania, Italia, Suecia, Noruega, Dinamarca, Finlandia, España, Holanda, Bélgica, Portugal, Irlanda Y Gran Bretaña. También fueron signatarias las firmas Cellnet (actualmente O₂, del Grupo Telefónica (España) y Racal-Vodafone Fuente: <http://www.strandconsult.dk/sw5071.asp> (consulta: 27 de marzo de 2019)

¹⁷ Siemens y Nokia crearon Nokia Siemens Network (NSN), con una participación del 50% cada uno, para cubrir la totalidad del espectro de productos, servicios y soluciones relacionadas con infraestructuras de red de comunicaciones (communication networks infrastructure). <http://www.nokiasiemensnetworks.com/events/AboutUs/Whatwewilloffer.htm> (fecha de consulta: 4/4/19 a través de Internet Archive).

En julio de 2013, Nokia compró la participación de Siemens, quedándose con el 100% de NSN, bajo la actual denominación. <https://www.theguardian.com/technology/2013/jul/01/nokia-buys-siemens-mobile-networks> (fecha de consulta: 4/4/19).

¹⁸ AMPS fue la norma del sistema móvil de Primera Generación, principalmente en Estados Unidos

¹⁹ Nippon Telephone and Telegraph (NTT), estableció en Tokio en diciembre de 1979 el primer sistema celular analógico comercial. En 1981, NMT inició su servicio celular en los países nórdicos. Recién en 1983 tuvo Estados Unidos su primer sistema Advanced Mobile Phone Service (AMPS) comercial, no obstante la existencia desde 1979 de un sistema AMPS funcionando en modo de prueba. En 1985, se inició un sistema comercial 2G en el Reino Unido <https://www.globalspec.com/reference/52290/203279/chapter-2-first-generation-analog-cellular#:~:text=Basic%20Cellular%20System.-,History,Nordic%20countries%20%5B%5B2%5D%5D>. Consulta (2 de septiembre de 2020).

²⁰ Posteriormente en 1999, la firma IDO se fusionó con DDI Corporation y KDD Corporation, dando lugar a KDDI Corporation, compañía en la cual mantienen participación tanto Toyota como Kyocera: se dedica a brindar servicios de comunicación móvil, banda ancha y venta de dispositivos móviles. https://www.kddi.com/english/corporate/news_release/archive/kddi/press-e99/e99-072n.html (consulta: 2 de septiembre de 2020)

²¹ Araujo Moraes Rego, L. (2006) Siemens Mobile 1999-2004 - Inovando o mercado brasileiro de telefonia móvel. Serie Inovação. Teleco <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialinova1/default.asp>

²² Telefónica en 2000 le compró 4 operadoras del norte del país a Motorola a saber: Cedetel, BajaCel, Norcel y Movitel. Creo entonces Telefónica Móviles. Posteriormente sumó a la firma Pegaso PCS fusionó las operaciones de ambas firmas. En 2003 lanzó el servicio GSM.

²³ Martínez Martínez, E. (2005). Telefonía celular: 15 años de historia en México “. Revista RED. Febrero. En: <http://eveliux.com/mx/Articulos/tele15anios.html>

²⁴ Hilbert, M., & Petrazzini, B. (2001). 3G Mobile Policy: The Cases of Chile and Venezuela. Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) <https://www.itu.int/osg/spu/ni/3G/case-studies/chile-venezuela/Chile-Venezuela.PDF>

²⁵ Chilesat PCS, luego Smartcom PCS y actualmente Claro Chile, originalmente surgida de la filial chilena de At&T.

²⁶ Hilbert, M., & Petrazzini, B. op. cit.

²⁷ 3 de mayo de 2004 Telefónica perderá sus clientes más rentables sin una red CDMA <https://www.cronista.com/impresageneral/Telefonica-perdiera-sus-clientes-mas-rentables-sin-una-red-CDMA-20040504-0004.html>

²⁸ 12 de febrero de 2003. Celcaribe es ahora Comcel <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1031953>

²⁹ 09 de marzo de 2004. Bellsouth es ahora Telefónica <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1534789>

³⁰ UMTS: Universal Mobile Telecommunication System

³¹ Originalmente, la ITU no contemplaba en sus objetivos las denominadas tecnologías de la información, sumadas posteriormente como consecuencia de la evolución misma de las telecomunicaciones. Hacia 1997 la ITU se definía como una “organización internacional en la cual tanto los gobiernos como el sector privado coordinan las redes globales y servicios de telecomunicaciones”... (“international organization within which governments and the private sector coordinate global telecom networks and services. ITU activities include the coordination, development, regulation and standardization of telecommunications and organization of regional and world telecom events”). <https://web.archive.org/web/19970628214754/http://www.itu.int/> (fecha de consulta: 4/4/19)

³² Las patentes esenciales de 3G se dividieron en tres dominios específicos: acceso a redes por radio-RAN (Radio Access Network), redes centrales (core network) y equipamientos de usuario (user equipment).

³³ TD-SCDMA fue un desarrollo basado en los trabajos del 3GPP, considerado dentro de la familia del WCDMA.

³⁴ OECD Digital Economy Papers Nro 85. Development of Third Generation Mobile Services in the OECD en https://www.oecd-ilibrary.org/development-of-third-generation-mobile-services-in-the-oecd_5kz9lk181140.pdf

³⁵ Long-Term Evolution Time-Division Duplex (LTE-TDD) y Long-Term Evolution Frequency-Division Duplex (LTE-FDD) son las dos tecnologías de transmisión de datos móviles que utiliza el 4G.

³⁶ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/IDCC> (consulta: 20 de septiembre de 2020)

³⁷ El equipo de ingenieros ("Development") representaría un costo anual de USD 70 millones

³⁸ 11 de junio, 2020. Interdigital Patent Acquisition: A threat for Chinese Companies <https://www.greyb.com/interdigital-patent-acquisition/#:%7E:text=O...usiness%20model>

³⁹ Si bien estos servicios no alcanzaban los parámetros fijados previamente por la ITU en cuanto a performance necesaria para considerarlos un servicio de cuarta generación, El 6 de diciembre de 2010, el sector de radiocomunicaciones de la entidad reconoció que tanto LTE como Mobile Wimax podían ser reconocidas como tecnologías 4G por representar un "nivel sustancial de mejora en el rendimiento y las capacidades con respecto a los sistemas iniciales de tercera generación ahora desplegados". "ITU World Radiocommunication Seminar highlights future communication technologies". International Telecommunication Union. (http://www.itu.int/net/pres-soffice/press_releases/2010/48.aspx) (consulta: 16 de septiembre de 2020).

⁴⁰ December 18, 2009- TeliaSonera launches 4G network in Norway and Sweden <https://newatlas.com/teliasonera-4g-mobile-network/13632/>

⁴¹ History of GSM. Birth of the mobile revolution http://www.gsmhistory.com/vintage-mobiles/#samsung_r900_2010 (consulta: 16 de septiembre de 2020)

⁴² Pohlman y Blind (2016)

⁴³ Leading the way to 5G through standardization <https://www.ericsson.com/en/blog/2019/5/lte-nr-interworking-in-5g> (consulta: 2 de octubre de 2020).

⁴⁴ Nokia anunció que ha alcanzado las velocidades de 5G más rápidas del mundo en su red Over-the-Air (OTA) en Dallas, Texas, consiguiendo 4,7 Gbps <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2020/05/19/nokia-achieves-world-record-5g-speeds/> (consulta: 2 de octubre de 2020).

⁴⁵ Press Release (24 marzo, 2020) Nokia announces over 3,000 5G patent declarations <https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2020/03/24/nokia-announces-over-3000-5g-patent-declarations/>

⁴⁶ <https://www.bell-labs.com/about/recognition/> (consulta: 10 de octubre de 2020)

⁴⁷ multiplexación por división de frecuencias ortogonales —en inglés orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)

⁴⁸ Cálculo de gastos en I+D desde su fundación, en 1985 <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/making-5g-nr-a-commercial-reality.pdf> (consulta: 2 de octubre de 2020)

⁴⁹ El número de contribuciones a los estándares es compartido muchas veces entre varias compañías, por lo cual el peso de los aportes puede ser mayor si una firma presenta más contribuciones estándar en solitario. Así, puede verse que Ericsson presentó más contribuciones prorrateadas que Huawei para 5G, lo que indicaría que Ericsson puede haber presentado muchas contribuciones solo, mientras que Huawei presentó contribuciones a los estándares junto con otras empresas.

⁵⁰ June 12, 2020. Open RAN Policy Coalition welcomes fourteen new members <https://www.openranpolicy.org/category/newsroom/>

⁵¹ Morris, I (mayo 27, 2020) Ericsson is not following Nokia into the unChinese Open RAN Policy Coalition <https://www.lightreading.com/services/ericsson-is-not-following-nokia-into-unchinese-open-ran-policy-coalition/d/d-id/759929>

⁵² Febrero 4, 2020. DARPA plans 4 year open source 5G program to address US security fears <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/darpa-plans-4-year-open-source-5g-program-address-us-security-fears/>

⁵³ Febrero 2, 2020. Rakuten unwraps NEC's 5G core <https://www.lightreading.com/5g/rakuten-unwraps-necs-5g-core/d/d-id/761437>

⁵⁴ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/JP/XTKS/4755> (consulta: 10 de octubre de 2020)

⁵⁵ Considerando que aún existen redes 3G prestando servicios en todo el mundo

LOS CAMPEONES

Dentro de la industria de las telecomunicaciones existen determinados países y empresas que mantienen una tradición en desarrollo tecnológico de mucho tiempo, imbricados en sistemas de innovación consolidados y acompañados en gran medida por el Estado, ya sea a partir de políticas públicas directas -fondos y programas específicos- o de manera tácita, a partir de licitaciones y compras estratégicas en áreas como, por ejemplo, defensa.

Estados Unidos se destaca como nación líder en tecnología, y a partir de su influencia global, ha colaborado explícitamente para la constitución y crecimiento de grandes campeones industriales, tanto locales como extranjeros, estos últimos particularmente en Asia del Pacífico. Pero también Europa tiene su propio recorrido en la vanguardia de las telecomunicaciones.

Capítulo 4
Liderazgos en semiconductores

Introducción

Semiconductors have become the cornerstone technology of the information age and these tiny devices power the world's modern economies by serving as the data-processing brains in a wide range of products, from personal computers and smartphones to cars and spacecraft¹.

Zen Soo, SCMP

Dentro de la industria de semiconductores, eslabón de inicio de la cadena de valor del sector de las telecomunicaciones, se destacan los casos de tres grandes compañías que sobresalen a nivel mundial. Todas ellas por alguna cuestión en particular son de relevancia superlativa, tanto para su entorno propiamente productivo, como para la economía y el desarrollo tecnológico globales.

La primera firma a considerar es la surcoreana Samsung Electronics, caracterizada por el amplio abanico de actividades que contiene dentro del sector de las telecomunicaciones y su participación estelar en la industria de los semiconductores. Se caracteriza en esta última por cubrir todo el espectro productivo de circuitos integrados, desde el propio diseño, pasando por la producción y comercialización, y actuando inclusive como usuario final para la fabricación de sus propios dispositivos, desde equipamiento de redes hasta celulares, lo cual le otorga un lugar de privilegio en el negocio global.

En segundo término se presenta la firma estadounidense Qualcomm Inc., líder mundial en diseño de semiconductores (*fabless*) y propietaria de la mayor cantidad de patentes esenciales de las tecnologías de base utilizadas para la transmisión de datos (CDMA y OFDMA), cuestión que le permite estar presente de una u otra manera en prácticamente todos los dispositivos celulares del mundo, sea cual fuere el *vendedor*.

Por último nos referiremos en particular a la firma Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC), por tratarse de la principal fabricante de semiconductores del mundo, detentando el 56% del mercado global de chips y circuitos integrados. La característica mayormente llamativa de la compañía radica en concentrar todas sus operaciones en este segmento, sin haber llevado adelante diversificación alguna como es habitual entre sus competidores: la firma taiwanesa recibe pedidos de fabricación de la mayoría de las principales *fabless* e IDMs del mundo.

Fabless, IDMs y fundidoras (fabs o foundries)

Recordamos que dentro de la industria de semiconductores tenemos a las firmas consagradas particularmente al diseño y comercialización de circuitos integrados (ICs), que se identifican en el rubro como las *fabless*, ya que normalmente son establecimientos que no cuentan con factorías productoras asociadas. Estas factorías se conocen como fundidoras y son las que concentran los requerimientos de las *fabless*. Por último, están las IDMs (*Integrated Device Manufacturers*), que son las empresas que cubren tanto el diseño y venta como la fabricación de los ICs. Las plantas de fabricación de semiconductores (las llamadas fundidoras, *fabs* o *foundries*) se caracterizan por alojar en una locación grandes y costosos equipos que cumplen íntegramente el proceso de producción y operan a gran escala.

Samsung Electronics, el gigante tecnológico omnipresente.**Mucho más que “Tres estrellas”.**

Actualmente es difícil encontrar en el mundo entero, alguna familia que no utilice (en absoluto) algún dispositivo fabricado por Samsung Electronics o, en su caso, que contenga algún componente fabricado por alguna de las firmas del Grupo Samsung (como bien podría ser un display o una memoria). La presencia de marca se destaca en el podio de las grandes firmas de electrónica de consumo; la presencia física es prácticamente omnipresente. La compañía Samsung Electronics (KRX: 005930.KS, LSE: SMSN) es la más grande del *chaebol* más grande de Corea del Sur, que habiendo nacido simplemente como una firma vendedora de pescado y frutas, en el presente diversifica sus actividades en una singular cantidad de sectores industriales y de servicios. Se pueden incluir desde lavarropas y televisores hasta barcos, con un eclecticismo tal que va desde la electrónica de consumo a los seguros de vida y parques de diversiones u hoteles, entre muchos otros sectores económicos.

Pero la magnitud de este conglomerado y de Samsung Electronics (SEC) en particular no queda en la diversidad de actividades y producciones realizadas: lo realmente fabuloso son sus números. Durante el primer semestre del año 2019, con ingresos totales de KRW² 75,2 billones (USD 62 mil millones), correspondiendo el 86% de esa cifra a ventas en el extranjero, SEC fue responsable del 20,6 % del total de las exportaciones de Corea del Sur, que en ese período alcanzaron un valor total de USD 300 mil millones.

SEC, que se caracteriza principalmente por ser el mayor fabricante de chips y dispositivos de memoria del mundo, generó por región en el mencionado semestre USD 17,5 mil millones en ventas de América del Norte, USD 14,7 mil millones en China, USD 13,8 mil millones en el resto de Asia y África (excluyendo Corea del Sur y China) y USD 7,5 mil millones en Europa.

Así, no caben muchas dudas acerca de la relevancia de Samsung en Corea del Sur, al punto tal de entrelazar sus negocios con la política del país. Una pauta cabal en este sentido han sido los sucesos de 2017, que llevaron a la destitución de la presidenta del país, Park Geun-hye (hija del célebre Park Chung-hee, político, militar y dictador surcoreano que administró el país con mano de hierro desde 1961 hasta su muerte en 1979). La ex presidenta Park fue acusada de tráfico de influencias, destituida por el Tribunal Constitucional y condenada a 25 años de prisión. En la trama de supuesta corrupción quedó implicado Lee Jae-yong, vicepresidente y “príncipe heredero” de Samsung, sospechado de efectuar pagos por más de USD 34 millones a la familia y fundaciones de Choi Soon-il, persona muy influyente cercana a Park. Como contrapartida de estos pagos, el gigante surcoreano habría recibido el apoyo gubernamental para la fusión de dos de sus filiales y Lee el visto bueno para quedarse al frente del *chaebol*. Aún en la actualidad, el hombre fuerte de Samsung sigue comprometido judicialmente.

Perfil de Lee Jae-yong



Lee junto a la ex presidente coreana Park Geun-hye

Jay Y. Lee, como se lo conoce profesionalmente a Lee Jae-yong, es el nieto de Lee Byung-chul, fundador de Samsung en 1938, e hijo mayor y único varón de Lee Kun-hee, recientemente fallecido.

Lee Jae-yong, actualmente con 52 años, ha sido la cara pública de Samsung en los últimos años, ejerciendo la vicepresidencia de SEC desde 2012. Se estima su fortuna en USD 6,6 mil millones, lo que lo convierte en la tercera persona más rica de Corea del Sur.

En 2017 fue detenido y acusado de sobornar a Choi Soon-il, confidente de la ex presidente Park Geun-hye, encarcelada actualmente por el suceso. En 2018 se le atenuaron los cargos que correspondían a cinco años de prisión y fue liberado: se alegó que su actuación fue “en cumplimiento pasivo del poder político”. No obstante, en agosto de 2019, el Tribunal Supremo volvió a la carga sumando nuevos cargos y ordenando juzgar nuevamente al líder de facto del conglomerado, al considerar que pagó más sobornos de los estimados inicialmente en el marco del proceso.

En setiembre de 2018, Lee acompañó al presidente Moon en un viaje a Corea del Norte como parte de una delegación comercial³

A principios de 2020, Lee estaría evitando terminar en prisión. En sus últimas declaraciones, además de pedir disculpas públicas por los hechos de corrupción y por un reciente escándalo por boicots sindicales, ha manifestado que posiblemente él sea el último miembro de la familia al frente de la compañía, lo que pondría fin a un legado de tres generaciones.

Una de las características más peculiares del Grupo Samsung radica en la composición accionaria del conglomerado de firmas que nuclea, donde se suceden distintos entrecruzamientos de participaciones. Más allá de la maraña que pueda configurar su representación, se destaca la propiedad familiar. El conglomerado cuenta con 24 compañías principales dentro de Corea del Sur, de las cuales 15 de ellas se encuentran listadas (cotizan en los mercados de acciones), sumando sólo entre ellas más de USD 300 mil millones de facturación y generando cerca de 200 mil puestos de trabajo.



Tres Estrellas, un firmamento de negocios

Samsung, el chaebol más grande de Corea del Sur con sede central en la ciudad de Seoul, responsable de más de un 20% del PIB surcoreano, contiene a las siguientes firmas dentro de su estructura:

Samsung Electronics Corporation (SEC). Es la firma más importante del Grupo: se dedica a electrónica de consumo, IT y comunicaciones móviles, semiconductores, displays y soluciones de conectividad. Contribuye al 70% de la facturación total del *chaebol*.

Samsung C&T Corporation (KRX: 028260). Compañía dedicada principalmente al comercio de bienes industriales. Su fundación data de 1938, siendo la original Samsung Sanghoe, establecida en la ciudad de Daegu. La firma divide actualmente sus actividades en cuatro unidades de negocio: construcción e ingeniería, comercio e inversiones, *fashion* y *resort*. El negocio de Construcción se dedica al montaje de infraestructura civil, edificios de oficinas, carreteras, ferrocarriles, negocios de vivienda, centrales eléctricas (de gas, carbón y nucleares) y viviendas, entre otros. Detenta como ícono de su labor la construcción del mítico edificio Burj Khalifa⁴, en Dubai (Emiratos Arabes Unidos). El segmento de *Trading & Investment* está enfocado en la comercialización de productos industriales, químicos, acero y recursos naturales, y en la organización de proyectos en los campos de infraestructura, energías renovables y plantas de energía. El segmento *Fashion* procesa y vende ropa y accesorios. Los negocios de *Resort* comprenden la operación de parques temáticos, campos de golf y al paisajismo. La capitalización bursátil de la firma alcanza los USD 17 mil millones, con USD 25,14 mil millones de facturación y una plantilla de 9.119 empleados^{5 6 7}.

En 2015, el anuncio de la fusión de Samsung C&T Corporation con Cheil Industries, firma dedicada a la industria textil también perteneciente al Grupo, generó las sospechas judiciales de una maniobra deliberada de reducción intencional del valor de Samsung C&T antes de la operación, con el fin de facilitarle a Lee Kun-hee la sucesión de su padre. Esta cuestión desencadenó los actuales problemas de Lee con la justicia.

Samsung Engineering (KRX: 028050). Se trata de una compañía de Ingeniería, Gestión de Compras y Construcción (EPC, por sus siglas en inglés⁸), la primera en su tipo en el país, fundada en 1970 por el gobierno coreano como Korean Engineering. En su mandato como firma estatal estuvo a cargo de grandes proyectos como la refinería Korean National Oil Corp y la planta petroquímica de Honam (actualmente propiedad de Lotte Corporation). Fue adquirida por el Grupo Samsung en 1978 y actualmente opera en el segmento no químico construyendo instalaciones de producción de TICs, plantas industriales para la industria farmacéutica, neumáticos, acero y producción de materiales, entre otras. En tanto que en el segmento químico construye plantas de refinación de petróleo, petroquímicos, tratamiento de gas, *upstream* y otros. Su capitalización bursátil alcanza los USD 3,2 mil millones, facturó USD 5,21 mil millones y emplea 5296 personas al 31 de diciembre de 2019⁹

Samsung Heavy Industries, también reconocida como SHI (KRX: 010140). Compañía del Grupo dedicada a la a la fabricación y distribución de barcos y plataformas. Con alcance global de sus operaciones, es considerada una de las constructoras navales más grandes del mundo, conformando los “*big three*” coreanos en la materia juntamente con Daewoo y Hyundai. Fundada en 1974, SHI divide sus negocios en el segmento de *shipbuilding* (construcción de barcos) y en el de ingeniería e industria. En el segmento de construcción naval se dedica principalmente al diseño y desarrollo de transportadores de gas natural licuado (GNL), petroleros, buques portacontenedores, buques de perforación, rompehielos, plataformas *offshore* de producción, almacenamiento y descarga (FPSO por sus siglas en inglés) y otros. El negocio de Ingeniería e Industria (E&I) involucra la ingeniería y construcción de edificios residenciales y obras civiles. Actualmente emplea a 10.000 personas, factura USD 6 mil millones y tiene una capitalización bursátil de USD 3,9 mil millones ^{10 11}.

Samsung Life Insurance (KRX: 032830) es una firma de alcance internacional en el sector de seguros de vida y servicios financieros, la más grande en su rubro en Corea del Sur. Fue fundada en 1957, siendo una firma de capital privado hasta 2010, cuando comenzó a cotizar en la Korea Exchange (KRX). Su capitalización bursátil actual alcanza los USD 12,75 mil millones. Entre los productos que opera se pueden considerar los seguros de vida, de salud, de pensiones, además de préstamos, valores, depósitos en efectivo, fideicomisos y bienes raíces. En 2019 facturó USD 22,2 mil millones, con una plantilla de 5.346 empleados¹²

Samsung SDS (KRX: 018260) es una empresa del sector de software que se dedica principalmente a la prestación de servicios de tecnología de la información (IT por sus siglas en inglés). La Compañía opera a través de dos segmentos: servicios de IT e integración de sistemas y tercerización de procesos de negocios (BPO¹³). En el primero de los segmentos presta servicios de consultoría e integración de sistemas, subcontratación de aplicaciones y servicios de infraestructura, incluyendo fabricación de equipos, *big data*, soluciones móviles, data centers, redes y servicios en la nube. En el segmento de BPO provee de soluciones de software para logística, transporte, almacenamiento, descarga y gestión de mercancías. La firma fue fundada en 1985 y tiene su sede central en Seoul. Emplea 12.500 personas, ha facturado USD 8,76 mil millones en 2019 y su capitalización bursátil es de USD 13,31 mil millones.

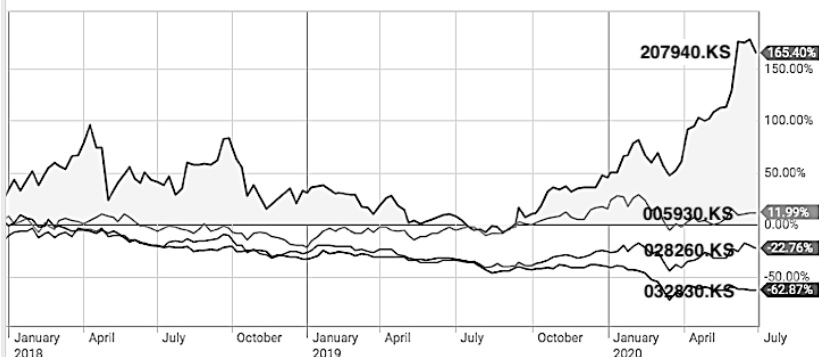
Samsung Fire & Marine Insurance (KRX: 000810) es una compañía de seguros con sede en Seoul, especializada en el negocio de seguros comerciales, contra incendios, seguros marítimos, tecnológicos, automotores, seguro de accidentes, de responsabilidad civil y seguros de retiro. La firma también brinda servicios de préstamos hipotecarios y seguros crediticios. Tiene con sus productos alcance nacional e internacional, operando en Indonesia, Brasil y China entre otros países. Fue fundada en 1952, bajo el nombre de Korea Anbo Fire Marine Reinsurance, cambiando a su actual

denominación en 1993, como estrategia de marketing del *chaebol*. En 2019 facturó USD 18,22 mil millones y alcanzó una capitalización bursátil es de USD 9,79 mil millones.

Samsung Biologics (KRX: 207940), es la firma del *chaebol* dedicada al desarrollo, fabricación y distribución de productos farmacéuticos, biotecnológicos y para el cuidado de la salud, considerada después de SEC y de HK Hynix (Hyundai Electronics¹⁴) como la compañía más valiosa de Corea del Sur. La empresa, operando como organización de fabricación por contrato (CMO por sus siglas en inglés), desarrolla y fabrica principalmente medicamentos a partir de anticuerpos, para su utilización en el tratamiento del cáncer, enfermedades autoinmunes, diabetes y enfermedades crónicas. También proporciona servicios de desarrollo de línea celular. La compañía distribuye sus productos en el mercado interno y en el extranjero. A finales de 2019 detentaba una facturación de USD 570 millones, con una capitalización bursátil de USD 23 mil millones. Fue fundada en 2011 y tiene su sede central en la ciudad de Incheon.

A contramano de la evolución del resto de las firmas del *chaebol* durante 2020, tendiente a una desvalorización de las acciones producto de la crisis causada por la pandemia del Covid-19, Samsung Biologics ha incrementado significativamente su *market cap*, en vistas a la posibilidad de una contribución relevante en la lucha contra el virus. En tal sentido, fue anunciado recientemente por la firma un acuerdo asociativo para la fabricación conjunta con la compañía farmacéutica norteamericana Lilly, a los fines de acelerar la entrega de sus tratamientos con anticuerpos¹⁵.

Gráfico 4.2. Evolución del precio de las acciones de empresas seleccionadas del Grupo Samsung (Samsung Biologics-207940.KS; Samsung Electronics-005930.KS; Samsung C&T-028260.KS; Samsung Life-032830.KS)



Fuente: Reuters.com

Samsung SDI (KRX: 006400), fue fundada en 1970 en Yongin, provincia de Gyeonggi, a partir del *joint venture* entre Samsung y la japonesa NEC, cuyo objetivo inicial fue la producción de tubos de vacío para televisores y CRTs (tubos de rayos catódicos). Actualmente la empresa está dedicada principalmente a la fabricación y distribución de baterías, semiconductores y displays. Opera su negocio a través de cuatro divisiones: baterías de ion de litio de pequeño tamaño (de uso principalmente en celulares, tablets, etc), baterías de automóviles, (primordialmente desarrollando baterías recargables), sistemas de almacenamiento de energía (ESS) para automóviles, y la división de materiales electrónicos, incluyendo semiconductores LCD, OLED y fotovoltaicos¹⁶. La firma tiene alcance nacional e internacional. Durante 2019 facturó USD 8,26 mil millones, manteniendo 11.179 empleados en plantilla; su capitalización bursátil alcanza los USD 13,84 mil millones.

En noviembre de 2019, la compañía cerró un acuerdo con la automotriz BMW (Alemania) para proveerle de baterías hasta el año 2031. Samsung SDI ya cuenta también con contratos de provisión para Volvo (Suecia)¹⁷ y Volkswagen (Alemania)¹⁸.

Cheil Worldwide Inc (KRX: 030000) es una compañía dedicada a la prestación de servicios de marketing y publicidad. Se trata de la más importante de Corea del Sur, con operaciones en todo el mundo, principalmente en Estados Unidos, China, Japón, Reino Unido y Alemania. Fue fundada en 1973 con el nombre de Samsung Communications. Tiene su sede central en Seoul y su capitalización bursátil alcanza USD 1,66 mil millones; emplea a 1400 personas, con una facturación anual de USD 2,8 mil millones¹⁹.

S1 Corporation (KRX: 012750), es una empresa del Grupo fundada en 1977, con sede en Seoul, que se dedica principalmente al suministro de soluciones de seguridad. La compañía opera su negocio a través de tres divisiones: sistemas de seguridad, gestión de edificios y call center. El segmento de seguridad se encarga tanto del despliegue de instalaciones como de servicios de seguridad integrados; la división *Building Management Services Segment* brinda servicios inmobiliarios, incluida la administración de propiedades y sus ingresos, corretaje de bienes raíces, servicios de consultoría y otros; los servicios de *Call Center* y telemarketing procesan quejas y solicitudes de clientes. La capitalización bursátil de la firma alcanza los USD 3,44 mil millones, habiendo facturado USD 1,76 mil millones en 2019, empleando 6.750 personas²⁰.

Samsung Electro-Mechanics Co (KRX: 009150) es una firma con sede central en Suwon, provincia Gyeonggi-do, y presencia productiva en China, Filipinas, Tailandia y Vietnam más oficinas de ventas regionales también en China, Singapur, Malasia, Taiwan, Japón, Alemania, Finlandia, India y Estados Unidos. Se dedica principalmente a la fabricación y distribución de componentes electrónicos. Junto con las subsidiarias, la compañía opera su negocio a través de tres segmentos: componentes pasivos, módulos y sustratos y aplicaciones. El segmento de Componentes pasivos involucra condensadores cerámicos de capas múltiples (MLCC), inductores para fuentes de alimentación y circuitos, resistencias y condensadores de tantalio. El segmento Módulos detenta la producción y venta de módulos de cámaras²¹ y módulos de comunicación para celulares, tablets y

dispositivos con conexión *wifi* o *wigig*, de tecnología IEEE802.11. El segmento de Sustratos está involucrado en la producción y venta de sustratos para encapsulamiento de semiconductores y tableros multicapa de alta densidad²². La compañía fue fundada en 1973 y tiene actualmente una capitalización bursátil de USD 7,44 mil millones, habiendo facturado USD 6.57 mil millones en 2019, con una plantilla de 11.468 personas²³.

Samsung Card (KRX: 029780) es una firma del Grupo establecida en Seoul, dedicada principalmente al negocio de tarjetas de crédito, siendo la mayor en este rubro en Corea del Sur. Opera tanto en el negocio de emisión de tarjetas de crédito, tarjetas de cheques y tarjetas prepagas, como en el segmento de préstamos a corto y largo plazo, factoring, venta de seguros y otros instrumentos financieros. La compañía fue fundada en 1983 y es subsidiaria de Samsung Life Insurance; su capitalización bursátil alcanza los USD 3,41 mil millones y ha facturado USD 2,57 mil millones en 2019. Su plantilla es de 2.000 personas²⁴.

Hotel Shilla (KRX: 008770) es la empresa del *chaebol* que se dedica a la operación de tiendas libres de impuestos (*Duty Free Shops*) y a la hotelería de lujo. El segmento denominado *Travel Retail* opera tiendas libres de impuestos bajo la marca The Shilla Duty Free, ofreciendo artículos de boutique, moda, joyas, cosméticos, relojes y otros. El segmento Hoteles y Ocio se dedica a la venta de habitaciones, alimentos y bebidas, así como al negocio del ocio, el negocio deportivo y la gestión de viajes de negocios. La firma opera dentro del mercado nacional y en mercados extranjeros, incluidos Estados Unidos, China y Singapur. Fue fundada en 1973 y tiene su sede en Seoul. En 2019 ha facturado USD 4,68 mil millones, empleando a 2589 personas en total²⁵. Su capitalización bursátil es de USD 2,83 mil millones.

Samsung Securities (KRX: 008770) es una firma con sede en Seoul que se dedica al negocio de inversión financiera. La compañía hace corretaje de acciones, corretaje de futuros y financiamiento corporativo, ofreciendo servicios financieros relacionados con la oferta pública inicial (IPO), fusiones y adquisiciones (M&A), financiamiento de proyectos, ventas en consignación, gestión de acciones, bonos, derivados y otros productos financieros. Su facturación anual en 2019 ha sido de USD 1,13 mil millones, empleando a 2511 personas²⁶. La firma alcanza una capitalización bursátil de USD 2,65 mil millones.

Cuadro 4.1. Grupo Samsung: empresas listadas

Empresa	Market Cap	Ventas	Empleados	Fundada en	Listada como
SAMSUNG ELECTRONICS CO	302,56	188,33	105257	1969	KRX: 005930 LSE:SMSN
SAMSUNG BIOLOGICS CO	23,02	0,57	2587	2011	KRX: 207940
SAMSUNG C&T	16,91	25,14	9119	1938	KRX: 028260
SAMSUNG SDI	13,84	8,26	11179	1970	KRX: 006400
SAMSUNG SDS	13,31	8,76	12501	1985	KRX: 018260
SAMSUNG LIFE INSURANCE	12,75	22,2	5346	1957	KRX: 032830
SAMSUNG FIRE AND MARINE INSURANCE	9,79	18,22	s/d	1952	KRX: 000810
SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS	7,44	6,57	11468	1973	KRX: 009150
SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES	3,94	6,01	10008	1974	KRX: 010140
S1	3,44	1,76	6748	1977	KRX: 012750
SAMSUNG CARD	3,41	2,57	2033	1983	KRX: 029780
SAMSUNG ENGINEERING	3,19	5,21	5296	1970	KRX: 028050
HOTEL SHILLA	2,83	4,68	2589	1973	KRX: 008770
SAMSUNG SECURITIES	2,65	1,13	2511	1982	KRX: 016360
CHEIL WORLDWIDE	2,41	2,8	1400	1973	KRX: 030000

Fuente: elaboración propia (en base a datos de wsj.com y value.today)

Otras firmas del Grupo no listadas:

Samsung Display, es la firma del grupo que fabrica y distribuye productos de visualización, siendo proveedor de Samsung Electronics así como de la firma Apple. Produce pantallas para móviles, pantallas de televisión, pantallas de información pública y otros productos relacionados. Samsung Display comercializa sus productos en todo el mundo. Tiene su sede en Yongin, provincia de Gyeonggi²⁷.

Samsung Lions, firma propietaria del equipo de béisbol profesional homónimo, con sede en Daegu.

Samsung SRA Asset Management, Samsung Financial Service Insurance Agency, Samsung Life Service Claim Adjustment y Samsung Asset Management, todas firmas subsidiarias de Samsung Life Insurance, dedicadas a seguros y servicios financieros.

Saengbo Real State Trust: fundada en 1998, dedicada a fideicomisos inmobiliarios y activos hipotecarios relacionados. La propiedad de la firma se divide en partes iguales entre Samsung Life Insurance y Kiobo Life Insurance²⁸.

Samsung Venture Investment, firma creada en 1999 para promover a las pequeñas y medianas empresas de alto potencial que se dediquen al desarrollo de nuevas tecnologías. Cuenta con una filial en Israel.

Samsung Economic Research Institute, *think tank* del Grupo, dedicado a la investigación sobre temas de alta tecnología y tendencias que configuran el entorno económico y comercial de Asia del Pacífico.

Renault Samsung Motors, conocida también como RSM, es un fabricante de autos con sede en Busan. La firma se estableció en 1994 como Samsung Cars, y fue vendida a la firma francesa Renault en 2000, conservando Samsung Card una participación en del 19,9% de la compañía.

Principales subsidiarias de Samsung Electronics fuera de Corea del Sur²⁹

Harman International Industries: es una empresa estadounidense que produce y diseña productos de audio y sistemas electrónicos para la conectividad de automotores, consumidores y empresas. Fue adquirida por SEC en 2016 por USD 8 mil millones. Sus productos son comercializados bajo marcas como JBL, Infinity, Mark Levinson y Harman/Kardon, entre otras, con alcance en mercados de las Américas, Europa y Asia. Tiene su sede en Stamford, Connecticut.

AdGear: se trata de una compañía de tecnología de publicidad digital establecida en Montreal, Canadá, que proporciona software y servicios a múltiples canales en la industria de publicidad y marketing. AdGear ofrece un procesador de señal digital llamado AdGear Trader que administra datos y actúa como un servidor de publicidad; fue adquirida por SEC en 2016.

Joyent: es un proveedor global de virtualización de aplicaciones y de servicios en la nube, también adquirida por SEC en 2016. Suma al Grupo una plataforma para soportar *cloud based software*. Joyent, fundada en 2005, tiene dos productos principales: Triton, un CaaS (contenedor como servicio³⁰), y el marco de aplicaciones Node.js, utilizado como estándar en arquitecturas web, móviles e IoT. Tiene su sede en San Francisco, California.

LoopPay: se trata de una *startup* con base en Massachusetts adquirida por SEC en 2015. Ha desarrollado un sistema de pagos móvil y billetera digital, ahora conocido como Samsung Pay, para su utilización en dispositivos móviles Samsung, similar a sistemas como PayPal, Apple Pay, AliPay, We Chat, etc

Nexus: es una compañía dentro de la industria de la salud que se especializa en el desarrollo, fabricación y comercialización de pruebas cardíacas, incorporada al Grupo en 2011. Nexus opera con la línea de kits de prueba rápida de Cardiac STATus, DECISION Point and VYENT, que ayudan en el diagnóstico y monitoreo de

varias enfermedades cardiovasculares. Tiene su sede en San Diego, California, y forma parte de la división de equipamiento médico de salud (HME) de Samsung, centrada en soluciones tecnológicas para la industria de la salud³¹.

Novaled GmbH: es una empresa alemana que desarrolla diodos orgánicos emisores de luz (OLED), utilizados principalmente como elementos de iluminación o en pantallas, tanto en televisores como en dispositivos móviles. Se trata de un *spin-off* de la Technische Universität Dresden (Universidad Técnica de Dresden) creado en 2003. Diez años más tarde, en 2013, la firma fue incorporada al Grupo Samsung, con una participación del 50% de Cheil Industries y un 40% de Samsung Electronics. Detenta una posición de liderazgo en propiedad intelectual sobre tecnología OLED, con más de 500 patentes, entre otorgadas y pendientes de registro. Mantiene su sede central en Dresden.

Proximal Data: se trata de una firma con sede en San Diego, California, especializada en el software de almacenamiento en caché para servidores con tecnología para sistemas virtualizados. El objetivo de esta tecnología es aumentar el rendimiento en el almacenamiento controlando la frecuencia y un uso de los datos más eficiente³².

Simpres: Se trata de una firma brasileña, con sede en Sao Paulo, dedicada a proveer de soluciones de impresión y tercerización en el manejo de documentación. Fue adquirida en 2015 por el Grupo con el objeto de reforzar las operaciones B2B (empresa a empresa) de Samsung en la región (América Latina en su conjunto y Brasil en particular)³³.

SmartThings: Se trata de un proveedor de tecnologías de conectividad con sede en Mountain View, California, con operaciones tanto en Estados Unidos como en Canadá y Reino Unido. Fue adquirida por SEC en 2014 con el objetivo de reforzar su estrategia de desarrollo de IoT³⁴.

Prismview: anteriormente conocida como Young Electric Sign Co., se trata de una firma dedicada a la fabricación de emisores de luz y pantallas de diodos. Fue adquirida por el Grupo en 2015. La empresa, con sede en Logan, Utah, se especializa en vallas publicitarias digitales y señalización luminosa LED, contando entre sus encargos la instalación de, por ejemplo, las pantallas de Picadilly Circus, en London.

Historia del grupo en sus comienzos

En 1938, Lee Byung-chul, miembro de una familia rica perteneciente al caracterizado clan coreano Gyeongju³⁵, fundó Samsung Sanghoe en la ciudad de Daegu. La firma se dedicaba a la comercialización de pescado seco, comestibles y fideos. En 1947 Lee se trasladó a Seoul, y posteriormente debido a la ocupación norcoreana durante la Guerra de Corea, abandonó la ciudad y recaló en Busan, donde estableció en 1953 (finalizado el conflicto bélico) una refinería de azúcar, considerada la primera fábrica que se construyó terminada la guerra: Cheil Jedang^{36 37}.

La Guerra de Corea

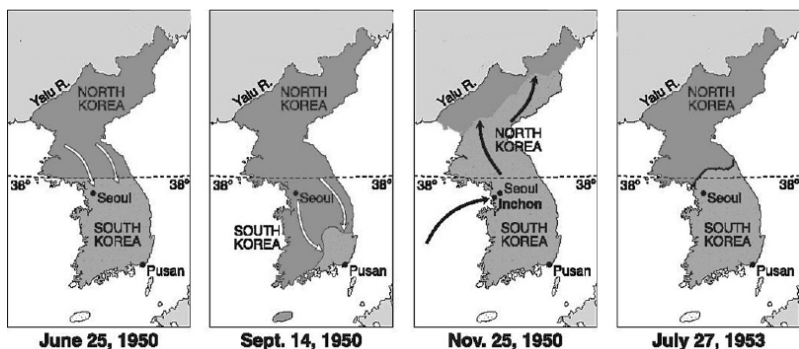
Desde principios del siglo XX, la totalidad de la península de Corea había sido parte del imperio japonés. Finalizada la Segunda Guerra Mundial, los estadounidenses y los soviéticos establecieron acuerdos sobre como proceder con respecto a las posesiones imperiales de sus enemigos. En agosto de 1945, la península de Corea fue dividida por la mitad a un lado y al otro del paralelo 38, delimitando dos zonas de ocupación: los soviéticos se hicieron cargo de la administración de la mitad norte, estableciendo un estado socialista. Estados Unidos se hizo cargo de la administración de la mitad sur, estableciendo un estado capitalista.

El conflicto armado se desarrolló entre los años 1950 y 1953, enfrentando a la República de Corea (Corea del Sur), con territorio soberano por debajo del paralelo 38° y a la República Popular Democrática de Corea (Corea del Norte), con extensión por sobre el mencionado límite. Corea del Norte, con el apoyo chino y soviético, invadió con su ejército Corea del Sur, quien contó con el apoyo de una alianza de países comandados por Estados Unidos, bajo el paraguas

de la ONU, para hacer frente al ataque. En un primer momento, las fuerzas norcoreanas llegaron prácticamente a ocupar el total de la península, sólo quedando Pusan (Busan) y sus alrededores bajo el dominio de Corea del Sur. La contraofensiva llevó a la alianza a repeler a los norcoreanos llevándolos incluso contra su frontera norte. Finalmente los límites, terminado el conflicto, volvieron prácticamente a similares posiciones que las previas a las acciones bélicas.

Este enfrentamiento bélico constituyó uno de los tempranos episodios de la Guerra Fría, y tuvo un saldo cercano a las 5 millones de muertes, más de la mitad de ellas civiles.

Gráfico 4.3. Cuatro momentos de la Guerra de Corea



Fuente: Robert Kelly - Asian Security Blog³⁸

En 1954, esta vez en Daegu, Lee Byung-chul fundó una fábrica de lana: Cheil Mojik, conocida en la actualidad como Cheil Industries. Esta misma firma en la década de 1980 expandió sus actividades hacia la industria química y de materiales químicos para electrónica (ECM por sus siglas en inglés) y en 2015 se fusionó con Samsung SDI.

Hacia 1960, Lee no solamente contaba con las firmas mencionadas sino que además tenía el control de varios bancos comerciales y compañías de seguros. Con el golpe de estado de Park Chung-hee, el considerado “hombre más rico de Corea del Sur”

llegó a un acuerdo con el líder militar, quien de esta manera ratificó un lugar preferencial para los *chaebols* dentro de sus planes de desarrollo. Así Samsung mantuvo sus negocios y, en forma similar al resto de los *chaebols*, se transformó en vehículo movilizador de los proyectos de Park. No obstante, al tomar el gobierno el monopolio del sistema financiero, Lee tuvo que aceptar que le fueran expropiados los bancos que detentaba dentro de su estructura empresarial.

Nacimiento de Samsung Electronics

La electrónica es la industria más adecuada para esta etapa del desarrollo económico del país considerando todos los aspectos; incluyendo tecnología, fuerza laboral, valor agregado, demanda interna y perspectivas de exportación.

Lee Byung-chul (1969)

Hacia fines de los sesentas, Lee Byung-chul se enfocó en el sector de las comunicaciones, tanto desde el punto de vista de la operación (lanzó estaciones de radio y televisión) como desde la producción de equipamiento. En tal sentido en 1969, con la mira puesta en el desarrollo local de la industria electrónica y con un fuerte apoyo estatal, fundó Samsung Electronics. En ese momento se consideró la industria electrónica un sector adecuado para el renacimiento de la economía coreana: alta tecnología, valor agregado, alta demanda de fuerza laboral y un importante mercado interno para atender.

La firma inició su operación a partir de los acuerdos de cooperación técnica cerrados con la industria japonesa, que dieron lugar al establecimiento de diferentes *joint ventures*. Esta situación generó una repercusión negativa en la industria local, que proyectaba la subordinación del sector a los japoneses. El gobierno sólo dio el visto bueno para la constitución de los acuerdos con la condición de que estuviesen enfocados en las exportaciones.

Samsung Electronics recibió no obstante un significativo apoyo del gobierno nacional para llevar adelante sus proyectos industriales, encarnado en ayuda financiera de los bancos y en un fuerte proteccionismo con respecto a la provisión del mercado

interno. Este favorable escenario le permitió desarrollar con rapidez, principalmente a partir de la ingeniería inversa, la división de televisores y también la de otros aparatos electrónicos de consumo masivo, como videograbadoras y microondas.

A fines de 1969 se fundó la primera colaboración con Sanyo Electric de Japón, para la producción de componentes electrónicos, la Samsung Sanyo Electric, que fabricó los primeros televisores, calculadoras, heladeras y lavarropas. Al siguiente año fue creada Samsung NEC (actualmente Samsung SDI) en cooperación con la japonesa NEC y con Sumitomo Corporation, para la fabricación de tubos de TV y tubos de vacío. En 1973, Samsung y Sanyo crearon Samsung Sanyo Parts, que posteriormente se transformó en Samsung Electro-Mechanics³⁹.

Semiconductores como llave para el desarrollo coreano

El gobierno coreano, a mitad de la década de 1960, comenzó a aplicar las primeras políticas de incentivos para la atracción de tecnología extranjera al país, con la condición de que sean promotoras de exportaciones. En la industria de semiconductores la firma norteamericana Komi fue la primera en invertir en territorio coreano a partir de un *joint venture* donde detentaba el 25 % de su participación. En tal sentido, sólo la flexibilización hacia mayores participaciones accionarias permitieron la llegada de otros *players* al sector: le siguieron las firmas también norteamericanas Fairchild Semiconductor, Signetics y Motorola, más las japonesas Toshiba y Sanyo, quienes comenzaron entonces a producir en Corea del Sur, aprovechando los bajos costos de mano de obra, aunque lo hacían con insumos importados.

Cuadro 4.2. Inversión extranjera en la industria de semiconductores surcoreana (1965-1973, en millones de dólares)

Año	Compañía local	Inversor extranjero	Monto	Porcentaje
1965	Komi	Komi (USA)	0,01	25%
1966	Fairchild Korea	Fairchild (USA)	2,25	100%
1966	Signetics	Signetics (USA)	1,75	100%
1966	Korea Micro	KMI (USA)	0,22	49%
1967	Motorola	Motorola (USA)	8,00	100%
1968	IMEC	Komi (USA)	1,21	100%
1969	Korea Electronics	Toshiba (Japan)	1,40	70%
1969	Samsung Electronics	Sanyo (Japan)	1,50	40%
1970	Taehan Micro	AMI (USA)	2,26	100%
1971	Toko Korea	Toko (Japan)	0,39	100%
1972	Rohm Korea	Rohm (Japan)	1,62	95%
1972	Tokyo Silicon	Sanyo (Japan)		100%
1973	Korean Sanken	Sanken (Japan)	0,70	100%

Fuente: Mathews, J. A., & Cho, D. S. (2007) en base a datos de KSIA y otros

En 1973, en consonancia con un paquete de medidas de Park para avanzar con mayor profundidad en la industrialización del país, fue promulgada una ley de promoción del desarrollo tecnológico. Si bien el plan hacía hincapié en la industria química y pesada, también se incluyó entre los sectores estratégicos a la industria de semiconductores.

Una respuesta temprana a las políticas del gobierno estuvo en la búsqueda de transferencia tecnológica por parte de Goldstar (actualmente LG), que en 1972 mediante un *joint venture* se asoció con la norteamericana National Semiconductor (hoy Texas Instruments) para la fabricación de transistores: el acuerdo no prosperó. El punto de inflexión estuvo dado sólo dos años más tarde a través de Korea Semiconductor, que en 1974 comenzó a diseñar y procesar circuitos integrados LSI⁴⁰ a partir de la asociación entre una firma nacional, KEMCO (Korea Engineering and Manufacturing Company) y la firma Integrated Circuit International (ICI), con sede en Sunnyvale, California, pero formada por ingenieros coreanos. Korea Semiconductor inició la producción y prontamente por problemas financieros, fue adquirida por Samsung Electronics.

A esta experiencia exitosa le siguieron la de otros *chaebols*, que también apostaron por la producción de chips LSI, como Korea Explosives (actualmente Hanwha), Taihan y Goldstar (LG) nuevamente, esta vez en sociedad con Western Electric (AT&T).

En 1976 tuvo lugar la creación por parte del gobierno del Korean Institute of Electronic Technology (KIET), que ocupó un rol más que relevante para el progreso de las capacidades tecnológicas del país. En tal sentido, KIET abrió una oficina de enlace en Silicon Valley, desde donde articulaba la obtención de licencias de equipos y tecnología, generaba contactos con las firmas de la industria de semiconductores y alimentaba una red de investigadores coreanos que trabajaban dentro del sector en empresas norteamericanas. KIET fue a su vez la impulsora de un primer piloto en Corea del Sur para la fabricación de *wafers*: en 1978 se asoció con la firma norteamericana VLSI Tech, logrando un año después operar la primera planta de fabricación de obleas con escala comercial (Wade, 1990:313).

Cuadro 4.3. Acuerdos de transferencia tecnológica en Corea del Sur (1972-1980)

Año	Firma	Socio tecnológico	Tecnología
1972	Goldstar	National Semiconductors (TI) (USA)	Producción de transistores
1975	KEMCO	ICII (USA)	Fabricación de LSI IC
1976	Taihan	Fujitsu (Japón)	Fabricación de LSI IC
1977	KTC (luego SEC)	ITT (USA)	Fab de IC para Telecomunicaciones
1978	Korea Explosives	National Semiconductors (TI) (USA)	Fab transistores/IC
1978	KIET	VLSI Tech (USA)	Fabrica piloto de IC VLSI
1979	KEC	Toshiba (Japón)	Produccion de transistores
1980	Goldstar	Western Electric (AT&T) (USA)	Fab de IC para Telecomunicaciones

Fuente: Mathews, J. A., & Cho, D. S. (2007) en base a datos de KSIA y otros

La apuesta de Lee Byung-chul por los semiconductores

El vuelco más importante que dio Samsung Electronics tuvo que ver con la Crisis del Petróleo en 1973. La Crisis produjo serios inconvenientes en las operaciones de la firma, dada entonces la condición de Corea del Sur de importador neto tanto de insumos en general como de energía. En ese momento se decidió apostar fuerte a la industria de semiconductores, a los fines de lograr la autosuficiencia, transcendental para que la industria electrónica pueda desarrollarse sin sobresaltos. A finales de 1974, SEC adquirió Korea Semiconductor, y en 1978 la empresa pasó a llamarse Samsung Semiconductors.

El desarrollo tecnológico de las firmas surcoreanas de alta tecnología durante 1980 se apoyó en su calidad de fabricantes de equipamiento original (conocidos por sus siglas en inglés, OEM) y en las licencias extranjeras como sus dos principales factores⁴¹. Así, Samsung y el resto de la industria, habiendo modernizado sus capacidades de ensamblaje, pasaron de ser subcontratistas de proveedores de tecnología extranjeros a ser proveedores OEM para los principales distribuidores en los Estados Unidos y para compradores japoneses, quienes operaban sus propios canales de venta y marcas a nivel internacional (Kim, 2012).

Samsung Electronics contó como clientes principales en la década de 1980 a los norteamericanos General Electric (GE) y Viking (propios de la industria electrónica), Sears, J.C. Penny y Montgomery Ward (como revendedores, *retailers*) y a los japoneses de Akai Electric Company.

La modalidad de licencias operó en correspondencia con los menores costos de mano de obra que tenía Corea del Sur con respecto a Japón. Estos acuerdos vinculaban a los OEM contractualmente con las firmas japonesas, que mantenían la fabricación de los componentes centrales o más sofisticados, y de esa forma generaban una alta dependencia.

Entre las licencias que manejó Samsung en la década de 1980 se destacan la tecnología VCR de Sony, la tecnología de microondas y de motores pequeños de precisión para VCRs de Toshiba y formatos VHS de Victor Japan Company (JVC) (Kim. 2012).

Liderazgo en memoria DRAM

En 1983, Samsung ingresó en el mercado de producción de memorias DRAM. La firma estuvo motivada por reducir la alta dependencia de proveedores japoneses en componentes centrales (*core components*) y espoleada desde el gobierno surcoreano a partir del “Plan de Promoción de la Industria de Semiconductores” lanzado ese mismo año, que otorgaba incentivos fiscales y facilidades crediticias para las firmas que se involucren. Así también ese mismo año, Samsung Electronics inauguró un centro de investigación y desarrollo en Silicon Valley y licenció tecnología de diseño de memorias DRAM de la firma norteamericana Micron Technology⁴² y tecnología de procesos de producción para 64K DRAM de Sharp.

El derrotero de la firma con la tecnología DRAM se inició entonces con el diseño y fabricación del 64K DRAM, en 1978 y lanzado a su producción masiva en 1984. Siguió con el desarrollo del 256K DRAM (en 1985), para el cual requirió un mayor trabajo de ingeniería inversa y recién fue producido en masa hacia 1986. Continuaron sucesivamente los desarrollos de productos más avanzados, inclusive con la colaboración de institutos de investigación públicos, resultando los modelos de memorias 1MB DRAM (1986), 4MB DRAM (1988) y 16MB DRAM (1990). A partir del 64MB DRAM, lanzado de septiembre de 1992, Samsung Electronics comenzó a estar a la cabeza del diseño y producción de este tipo de dispositivos y se transformó en el mayor productor de chips de memoria del mundo⁴³.

Cuadro 4.4. Lanzamientos de la Tecnología DRAM

Producto	Introducción por Samsung	Introducción de la Tecn	Gap	Tamaño
64K	Nov-83	Oct-78	5,5 años detrás	2,40 μm
256K	Oct-84	Apr-79	4,5 años detrás	1,10 μm
1M	Jul-86	Jul-84	2 años detrás	0,70 μm
4M	Feb-88	Aug-87	6 meses	0,50 μm
16M	Aug-90	Jul-90	1 mes	0,40 μm
64M	Sep-92		liderando	0,35 μm
256U	Aug-94		liderando	0,25 μm
1GB	Oct-96		liderando	0,18 μm
4GB	Feb-01		liderando	0,13 μm

Fuente: Samsung

En forma paralela, la compañía avanzó en el mercado de teléfonos celulares, principalmente con la mira puesta en desbancar a Motorola del liderazgo en los mercados surcoreanos. A tal fin se afectaron considerables esfuerzos, tanto de inversión en investigación y desarrollo como en ingeniería inversa. Trabajando sobre equipos primeramente de Toshiba y luego propiamente de Motorola, se consiguió generar el conocimiento necesario para lograr un producto competitivo. Finalmente en 1995, a partir del SH-770 Anycall, Samsung alcanzó el objetivo, asumiendo el liderazgo del mercado en Corea del Sur (Nenni, 2019).

La oportunidad del CDMA y la diversificación dentro de un celular

En el quinquenio siguiente, Samsung Electronics se centró en generar mayores capacidades digitales en el terreno de los microprocesadores y mantuvo como objetivo seguir creciendo en memorias DRAM y flash, sumando también el liderazgo en tecnología NAND.

En el segmento de equipamiento de telecomunicaciones, SEC fue una de las firmas que trabajó en conjunto con el Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), para el desarrollo de conmutadores digitales (switches). En tal sentido, el ETRI actuó

como articulador de un proyecto de desarrollo local de este tipo de dispositivos, y asignó cuotas de producción de manera equitativa entre Samsung, LG, Daewoo y Hanhwa. Estas firmas tenían como principal comprador a Korea Telecom (KT), la operadora nacional de telecomunicaciones, quien les aseguraba una base de ventas y les permitía proyectarse hacia la exportación.

Experiencia previa en switches

Samsung se introdujo en la producción de conmutadores electrónicos en diciembre de 1977, cuando inició un *joint venture* con la norteamericana GTE (hoy Verizon), en el cual tenía una participación del 51%. Samsung-GTE produjo y comercializó switches electrónicos EPABX, que fueron desarrollados con la intervención del Korean Institute of Science and Technology (KIST), organismo público. Posteriormente Samsung sumó a sus operaciones la adquisición de Korean Technology Center (KTC), corporación estatal de telecomunicaciones fundada también en 1977 que producía centrales de conmutación electrónica (ESS) para el mercado coreano en sociedad con BTM de Bélgica, filial de ITT.

Un punto de inflexión en la década fue haber integrado el proyecto de desarrollo de la tecnología CDMA⁴⁴ de Qualcomm en Corea del Sur. En este sentido, Qualcomm había alcanzado un acuerdo con el gobierno coreano a través del ETRI para el desarrollo de infraestructura 2G con CDMA; uno de los brazos productores fue SEC⁴⁵. El éxito global en la implementación de CDMA llevó a Samsung a detentar hacia fines de 1997 el 55% del mercado mundial de dispositivos con esta tecnología.

Por otra parte, SEC continuó ahondando aún más en los ASIC para teléfonos celulares y avanzó en un acuerdo para licenciar tecnología de la firma británica de semiconductores ARM a los fines de lograr sus propios SoC (*System on Chip*) -ARM Holdings es una firma con sede en Cambridge, Gran Bretaña, que se dedica especialmente al diseño de microprocesadores y de arquitectura de CPUs⁴⁶-. A partir de 2000, Samsung ya contó con su primer microcontrolador, y en 2002 cerró con ARM un acuerdo de licencias de largo plazo. En la actualidad los británicos están presentes en la

arquitectura y en el *core* de muchos de los procesadores diseñados y fabricados por Samsung, al igual que en la vasta mayoría de SoC del mercado.

Una computadora del tamaño de una moneda

Los ASIC (application-specific integrated circuit), circuitos integrados para aplicaciones específicas, son chips hechos a medida para un uso específico, distintos de aquellos concebidos para propósitos de uso general. Por ejemplo, un IC diseñado únicamente para ser usado en un teléfono móvil es considerado ASIC, que en este caso se denomina frecuentemente como SoC (System on chip).

Los SoC integran todos o la mayoría de los componentes de una computadora u otro sistema electrónico. Estos componentes casi siempre incluyen una unidad central de procesamiento (CPU), memoria, puertos de entrada/salida y almacenamiento secundario, todo en un solo sustrato o microchip del tamaño de una moneda.

En una suerte de plan de ocupar todos los segmentos productivos posibles que contribuyeran a la integración de un dispositivo móvil, Samsung comenzó el presente milenio con capacidades en producción de memorias DRAM y flash, procesadores de núcleo y ASIC (con la arquitectura del CPU licenciada por ARM), miniaturización de pantallas de LCD (derivada de su experiencia en TVs y monitores), y todo fabricado en sus propios establecimientos industriales. La estrategia de integración vertical del grupo fue la base del éxito de los siguientes años.

En 2005, Samsung cerró dos importantes acuerdos de fabricación. El primero fue para la producción de los semiconductores de la firma Qualcomm, líder en el diseño de ICs, particularmente de modems y propietario de las patentes de CDMA, mientras que el segundo fue con Apple, para el suministro de chips de memoria y para la fabricación de sus propios procesadores. De esta forma comenzó una virtual triangulación de negocios entre las tres firmas, que ha perdurado hasta la actualidad, más allá incluso de algunos incidentes legales. En tal sentido se pueden mencionar los que han acontecido entre Apple y Samsung, por dirimir derechos de propiedad

intelectual sobre alguna innovación o mejora introducida⁴⁷, o los diferendos entre Apple y Qualcomm por cuestiones relacionadas con las tarifas por las licencias de esta última, que la firma de Cupertino consideraba excesivamente altas por tratarse de SEPs (patentes esenciales)⁴⁸, y que deberían contemplar las normas FRAND⁴⁹.

Con referencia a los lazos comerciales entre las compañías, en 2007 Apple lanzó el icónico Iphone conteniendo un CPU diseñado y fabricado por Samsung y memoria DRAM también provista por la firma coreana⁵⁰. Por otra parte, Apple ha requerido de los servicios *foundry* de Samsung para la fabricación de sus *chipsets*, primordialmente cuando ha visto desbordada su capacidad de manufactura.

En tanto que Samsung y Qualcomm comparten una relación de interdependencia mutua, que fluctúa todo el tiempo entre la cooperación y la competencia, ya que a su vez sus productos rivalizan en el mercado de semiconductores. La compañía coreana ha utilizado (y utiliza) los SoC Snapdragon de Qualcomm en muchos de sus productos, pero también fabrica sus propios *chipsets* Exynos, que compiten con las ofertas de Qualcomm. Asimismo, la unidad de Foundry de Samsung Electronics produce *chipsets* para Qualcomm, así como para otros rivales de la compañía en el nivel de dispositivos móviles.

A pesar de que Samsung ha sido el socio de fundición preferido de Qualcomm por muchos años, en 2018 la compañía con sede en San Diego cerró un acuerdo con Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) para sus primeros chips de 7 nm. Teniendo en cuenta que los ICs de Qualcomm alimentan a la gran mayoría de los dispositivos Android, este ha sido un revés significativo para el negocio de fabricación de chips por contrato de Samsung⁵¹.

Samsung Electronics hoy, 2020

SEC alcanza en la actualidad una capitalización bursátil de USD 300 mil millones y emplea a 105.000 en todo el mundo. Divide sus operaciones en cuatro unidades de negocio, a saber: electrodomésticos y electrónica de consumo (*CE division*), equipos móviles y tecnología de la información (*IM division*), producción de semiconductores (*DS division*), y conectividad de automóviles, empresas y servicios (a través de la firma Harman International).

La división de electrónica de consumo (CE) representa el 17 % de los ingresos de la firma, ofreciendo productos de avanzada como QLED 8K, televisores Sero (con tecnología de orientación de pantalla⁵²) y/o los refrigeradores modulares BESPOKE, entre otros.

La división IM es la más importante de la firma, representando el 42% de sus ingresos. Detenta grandes logros en las dos unidades de negocios en que se divide. En el segmento de Comunicaciones Móviles ocupa el primer puesto por *market share* a nivel global en teléfonos móviles (17,5% del mercado), primer lugar en smartphones (20,9% del mercado), y segundo lugar en tablets (con 13,6%) y *smartwatches* (con 14,2%)⁵³.

En tanto que en el segmento de Redes el éxito de mayor visibilidad tiene que ver con el primer lanzamiento comercial de 5G en el mundo. En tal sentido, Samsung se ha llevado esta presea al activar en abril de 2019 el servicio comercial de Quinta Generación brindado actualmente por la operadora surcoreana KT.

La firma ha participado en la arquitectura de la red de KT asociada a la firma sueca Ericsson. Asimismo, la comercialización del servicio estuvo soportada en la disposición del smartphone Samsung Galaxy S10 5G, preparado para operar con la nueva tecnología. Cabe mencionar que este dispositivo es un buen ejemplo de las relaciones existentes entre Samsung y Qualcomm: contiene indistintamente tanto el SoC propio de la firma (el Exynos 9820) como el provisto por Qualcomm (el Snapdragon 855), según el mercado objetivo^{54 55}.

Samsung Electronics es uno de los pocos *players* globales a la cabeza de la transición hacia la tecnología 5G que ofrece un portfolio de productos que cubren de extremo a extremo una red comercial de servicios completa. De esta manera incluye tanto el equipamiento de red (radios, estaciones base y núcleo del sistema), dispositivos de usuario (*smartphones*, *smartwatches*) y *chipsets* (módems, RFICs, DAFE ASICs⁵⁶). Además de Corea del Sur, la firma ha avanzado en implementaciones de redes 5G en Japón, Estados Unidos, Oceanía, Sudeste Asiático y Europa.

De manera complementaria, Samsung cuenta con la división de soluciones de dispositivos (DS), desde la cual continúa siendo líder en la industria de semiconductores, particularmente en el negocio de memorias⁵⁷, presentando nuevas tecnologías innovadoras, como el 10-nano DRAM, un sensor de imagen de 108 millones de píxeles y/o el proceso EUV de litografiado, ubicado en la frontera tecnológica de la creación de microprocesadores. En el subsegmento de *foundry* sigue al líder (TSMC), con casi un 16% del target.

Consideraciones económicas y geopolíticas

La principal característica de este gran guerrero de la industria de equipamiento de telecomunicaciones es su incumbencia en distintos niveles dentro de los eslabones industriales de la cadena de valor. De esta manera, la trayectoria de un dispositivo de uso final, sea tanto para redes como para uso doméstico y/o personal, se puede producir de manera íntegra dentro de las fronteras mismas del holding, sólo requiriendo de fuera de esos límites determinadas licencias de patentes esenciales como las correspondientes al CPU y a los módems, las primeras primordialmente en manos de la británica ARM, las segundas en poder de Qualcomm, correspondientes a la tecnología CDMA/OFDMA.

En cuanto a su capacidad como *foundry* es notablemente de nivel superior, lo cual se vislumbra como una importante ventaja comparativa, toda vez que pueda cubrir los grandes costos que tiene su operación, y particularmente su amortización, con la suficiente demanda de circuitos integrados.

De esta forma, Samsung Electronics se perfila como la gran alternativa de corte occidental tanto para los mercados de Asia del Pacífico como para los propios de América, visualizándose su participación en Europa más dificultosa, teniendo en las firmas Ericsson y Nokia una fuerte competencia desde adentro del Viejo Continente.

En los supuestos de tensiones geopolíticas, se espera que Samsung Electronics, como ariete surcoreano y de intensa relación con Estados Unidos, cierre filas en consonancia con los movimientos que lidere Washington y aliados. De hecho, Corea del Sur es una

de las naciones del Sudeste Asiático con mayor peso económico y desarrollo dentro de una lógica de tapón geopolítico norteamericano a China en la región de Asia del Pacífico.

Un hecho significativo en esta línea es la apuesta que la compañía hace al Open RAN, espoleado por la Casa Blanca. En tal sentido, ha presentado recientemente nuevo equipamiento de redes 5G RAN que, según afirma Samsung, son completamente abiertos y totalmente virtualizados. Eso significa que los productos pueden potencialmente mezclarse y combinarse con equipos de otros proveedores, tal cual es el objetivo perseguido por el Open RAN⁵⁸.

¿Que el el Open RAN?

Open RAN, o redes de acceso de radio abiertas, se refiere a un nuevo paradigma en el que las redes de radio celular están compuestas por componentes de hardware y software de múltiples proveedores, la cuales operan a través de interfaces de red que son abiertas e interoperables. Históricamente, los equipos RAN compatibles solo se han adquirido de un único proveedor. Esto se ha convertido en una limitación comercial con 4G, cuando los sistemas de radio pasaron a dos subsistemas de hardware separados, digital y RF, con una interfaz patentada entre ellos. Los operadores móviles no tenían la opción de mezclar equipos RAN entre proveedores. En 5G, la radio digital se subdivide aún más en componentes y es la misma situación: los equipos 5G RAN son compatibles solo si se compran a un mismo proveedor⁵⁹.

Es altamente probable que Samsung sea un apostador fuerte al OpenRAN. La firma es la tercera mayor proveedora de equipos 5G en los Estados Unidos, ubicándose muy por detrás de Ericsson y Nokia. Cuenta a las operadoras AT&T y Verizon como clientes, que emergen como sólidos antecedentes para penetrar el mercado norteamericano de equipamiento.

Las patentes como modelo de crecimiento. Comunicaciones de calidad: Qualcomm

*“CDMA has a long history of people saying, ‘It will not work,’
and we always had to say, ‘We know it works.’”
Chuck Wheatley, Qualcomm Technologies, Inc.*

Presione Q para conectarse⁶⁰

Qualcomm Inc (NASDAQ: QCOM), con sede central en San Diego, California, es en la actualidad una compañía global líder en el desarrollo y comercialización de tecnologías fundacionales aplicadas en el universo de comunicación *wireless*. Comprende de esta manera productos y servicios utilizados en móviles y otros dispositivos inalámbricos, incluidos equipamiento de redes, equipos locales de cliente (CPE), dispositivos electrónicos de consumo y otros dispositivos conectados. Sus cartas más valiosas son las tecnologías de conexión de radio, materializadas en *módems chips* y procesadores, particularmente los de la línea Snapdragon, y en las licencias correspondientes a la familia de tecnologías CDMA (*Code Division Multiple Access*) y a OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*).

La firma actualmente está concentrada en el desarrollo y expansión de tecnologías asociadas a aquellas que ya detenta y explota como propias, haciendo valer de esta forma sus derechos de propiedad intelectual. Sus más importantes activos son el CDMA y el OFDMA. En el primer caso -el CDMA- ha sido una tecnología patentada por la firma y beneficiaria de un rol central en el desarrollo de un estándar internacional único en *wireless technology*, utilizado en forma global y extendida por las operadoras de telecomunicaciones en 2G y 3G. El OFDMA, una suerte de mejora en la transmisión de datos con respecto al CDMA, luego elegido como base de los estándares de 4G, ha ingresado en su cartera de patentes a partir de la adquisición de la firma Flarion en el año 2006.

Sumado al CDMA y OFDMA, la empresa cuenta con otras tecnologías que vuelca en circuitos integrados y software para uso en dispositivos móviles, en redes inalámbricas, en CPEs, en electrónica de consumo, IoT, conectividad de automóviles y sistemas de información y entretenimiento. De esta manera está directamente asociada (y con un rol protagónico) a todos los desarrollos de tecnología de comunicaciones móviles 3G, 4G y 5G, lo que le proporciona importantes ingresos particularmente por la explotación de sus licencias y propiedad intelectual.

Qualcomm (abreviación de Quality Communications) emplea en la actualidad a 37.000 personas y su facturación anual es de USD 22 mil millones, de los cuales USD 14 mil millones corresponden a la venta de equipamientos y servicios (segmento del negocio QCT) y USD 4,6 mil millones a ingresos por licenciamiento de patentes (segmento QTL)⁶¹. Su capitalización bursátil actual es de USD 76 mil millones⁶².

Más allá del mix de ingresos de la compañía, es para destacar que el EBT (ganancias antes de impuestos) generado por licencias es del 64%, versus un 15% del EBT generado por el segmento QCT del negocio, derivado de las ventas de circuitos integrados. En definitiva, como se puede observar en los cuadros siguientes, más del 50% de las ganancias de la empresa provienen de licencias y otros derechos de propiedad intelectual.

Cuadro 4.5. Qualcomm. Segmento de ventas QCT (equipamientos y servicios)

	2019	2018	2017	2019 vs 2018 cambio	2018 vs 2017 cambio
Ingresos					
Equipment and services	\$ 14.318	\$ 17.060	\$ 16.315	\$ (2.742)	\$ 745
Licensing	321	222	164	99	58
Total de Ingresos	\$ 14.639	\$ 17.282	\$ 16.479	\$ (2.643)	\$ 803
EBT*	\$ 2.143	\$ 2.966	\$ 2.747	\$ (823)	\$ 219
EBT como % de Ingresos	15%	17%	17%	-2%	

* Ganancias (pérdidas) antes de impuestos

Fuente: Qualcomm Annual Report 2019 Form-10K

Cuadro 4.6. Qualcomm. Segmento de ventas QTL (licencias)

	2019	2018	2017	2019 vs 2018 cambio	2018 vs 2017 cambio
Licensing Revenues	\$ 4.591	\$ 5.042	\$ 6.412	\$ (451)	\$ (1.370)
EBT*	\$ 2.954	\$ 2.404	\$ 5.142	\$ (450)	\$ (1.738)
EBT como % de Ingresos	64%	48%	80%	-4%	-12%

* Ganancias (pérdidas) antes de impuestos

Fuente: Qualcomm Annual Report 2019 Form-10K

Los inicios, muy cerca de las fuerzas armadas.

Qualcomm nació como compañía en 1985. Fue fundada -entre otros- por Irwin Jacobs y Andrew Viterbi, dos antiguos compañeros dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Los investigadores del MIT eran reconocidos entre 1950 y 1960 (años en que ambos estaban en el instituto) a la vanguardia de los estudios en teoría de la información, lo que más tarde daría lugar a la digitalización de la industria de las comunicaciones.

Jacobs y Viterbi, compartiendo el mismo interés en las comunicaciones móviles, crearon primeramente en 1968 la firma Linkabit. En ese entonces Jacobs era docente en la Universidad de California, sede San Diego (UCSD) y desarrollaba su labor en el Departamento de Electrofísica. En tanto que Viterbi estaba trabajando para la NASA en el proyecto del Explorer I, el primer satélite norteamericano, entonces en pruebas para llegar a la Luna, Venus y Marte: desde la firma Jet Propulsion Laboratory (JPL), en Pasadena, se encargaba de las comunicaciones remotas con el satélite.

En Linkabit, coincidieron con Leonard Kleinrock, también ex MIT: la idea de la firma era canalizar las demandas de consultoría que recibían de la industria de las comunicaciones en general así como de organismos gubernamentales, principalmente ligados a las fuerzas armadas. Kleinrock dejó Linkabit rápidamente, en 1969, y ese mismo año desde un laboratorio en UCLA instaló la computadora que fuera el primer punto de contacto de ARPANET, la red creada por encargo del Departamento de Defensa (DoD) para ser utilizada como enlace entre instituciones académicas y estatales. Era el nacimiento de Internet.

Así como la predecesora Linkabit, en sus comienzos Qualcomm fue beneficiada por sus estrechas relaciones con el complejo industrial militar. Esta característica se reflejó en dos cuestiones centrales para el nicho de negocio que pretendían desarrollar: por un lado obtuvieron un importante número de contratos que le permitieron crecer; por otra parte una relevante cantidad de sus recursos humanos en ingeniería provinieron de las fuerzas armadas.

Más allá de las excelentes relaciones con los militares, la firma buscó darle un potencial comercial a su capacidad de producción y prestación de servicios de comunicación digital vía satélite. Entonces apuntó al sector del transporte. Así, desarrolló una aplicación novedosa para el segmento de transporte de larga distancia por carretera: OmniTRACS. Se trataba del primer sistema de posicionamiento y mensajería de ida y vuelta inalámbrica, que permitía “trackear” los vehículos y comunicarse con los conductores, despachantes y clientes de manera *wireless*, generando grandes beneficios logísticos y de costos.

Los primeros ingresos importantes que comenzó a generar OmniTRACS como servicio fueron los derivados del contrato firmado en 1988 con Schneider National (NYSE: SNDR), empresa de transporte y logística de Green Bay, Wisconsin. Bajo el paraguas de este acuerdo, la flota de 5.000 camiones que en ese momento poseía Schneider fue equipada con el sistema de comunicaciones y rastreo satelital móvil. A partir de ese momento y por varios años, OmniTRACS fue una fuente constante de ingresos para Qualcomm, generándole las ganancias suficientes para poder avanzar en otras áreas de tecnología.

OmniTRACS, una gran fuente de ingresos

OmniTRACS fue el gran *cash cow* con el que contó Qualcomm en sus comienzos. Con la evolución de sus ingresos por ventas, que se mantuvieron de manera constante y oportuna, se pudieron atender una significativa parte de los fondos necesarios para las grandes apuestas de la firma. Así, después de cerrar en 1988 con Schneider National un contrato por USD 20 millones, OmniTRACS,

ya en 1989 obtuvo ingresos por USD 32 millones y en 1991 estos sistemas de comunicaciones y rastreo satelital estaban disponibles para usuarios en Canada y Europa.

En ese mismo año (1991) fue acordado el lanzamiento de OmniTRACS en Brasil y Japón, y en 1992 ya existían más de 23.000 terminales operando alrededor del globo, generando 400.000 mensajes y reportes de posicionamiento cada día. En 1993 se sumaron 50 nuevos transportistas en Estados Unidos, incluido J.B Hunt (NASDAQ:JBHT), uno de los mayores *carriers* terrestres de ese país. En 1994 se procesaban 2,5 millones de mensajes generados por 130.000 terminales distribuidas en 25 países. En 1997 habían alcanzado 250.000 unidades en 33 países.

OmniTRACS llegó a contar en 2003 con 489.000 terminales operando en todo el mundo, representando con USD 356 millones el 8,9% del total de la facturación de Qualcomm. En este último sentido, el negocio a esa altura ya comenzaba a declinar en importancia dentro de la compañía, dado el avance logrado con el CDMA, que ya desde 2000 había cruzado la barrera de los USD mil millones de ingresos.⁶³

No obstante, el futuro de Qualcomm no estaba escrito en los camiones sino en la tecnología celular inalámbrica: el gran suceso de la firma fue el CDMA, al cual apostó y dedicó muchos recursos y, después de sortear dificultades y querellas, finalmente logró imponer en el mundo entero como estándar tecnológico de prácticamente todo el universo de comunicaciones *wireless*.

El CDMA, tecnología de acceso múltiple por división de código, tuvo sus orígenes en la década de 1940. En ese tiempo fue patentada la idea de que un salto de frecuencia podía evitar que una señal de radio se atasque, utilizando múltiples frecuencias para enviar una sola transmisión de radio.

Hollywood y el CDMA

Foto: Hedy Lamarr (MGM / Clarence Bull)

El nacimiento del CDMA distó mucho de lo que se considera normalmente convencional para una tecnología: La actriz de Hollywood Hedy Lamarr y el pianista y compositor George Antheil, inspirados por la forma en que se arreglan las notas musicales, teorizaron que se podrían usar múltiples frecuencias para evitar el bloqueo de una emisión y su correcta recepción. Lamarr, al haber estado anteriormente casada con un vendedor de armas, tenía conocimientos sobre el funcionamiento del guiado de los torpedos y buscaba una solución al problema de la interceptación de las señales radioeléctricas hechas en una misma frecuencia. Ambos hicieron la presentación de la patente y la donaron a la Armada de los EE. UU para que la usara en la Segunda Guerra Mundial; el invento fue ignorado en gran medida, debido a lo engorroso que resultaba su implementación, y la patente finalmente expiró.

Cuatro décadas después, si bien la tecnología CDMA ya era de uso corriente en el ámbito militar, Qualcomm inició el camino para que fuese adoptada comercialmente dentro del campo celular emergente, en un mercado por entonces analógico. Hacia 1985 existían en el mercado norteamericano 300.000 usuarios que se comunicaban con teléfonos celulares instalados en sus automóviles, con tecnología de primera generación (1G); vale decir sólo voz.

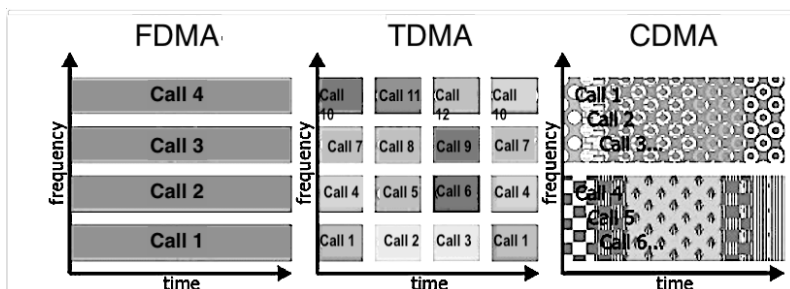
La gran ventaja competitiva con la que contó la firma fue el conocimiento adquirido de la tecnología CDMA por su relación con las fuerzas armadas norteamericanas, a las que proveía de circuitos integrados. Qualcomm fue avanzando en pruebas para su uso comercial y reservándose la propiedad intelectual de todos sus progresos en el uso de la tecnología, prácticamente ignorada por el resto del mundo, que acogía otras alternativas basadas en TDMA.

Tecnologías de transmisión de datos

La tecnología TDMA (*time división multiple access*), acceso multiple por división de tiempo, divide las conversaciones telefónicas en bloques (*slots*) de datos digitales que se transmiten uno tras otro a través de frecuencias específicas de radio, permitiendo que los canales de telefonía celular lleven de tres a seis veces más llamadas que la tecnología FDMA (*frequency división multiple access*), que básicamente lo que hace es dividir el espectro de la frecuencia en varios canales.

El CDMA (*code división multiple access*) etiqueta cada conversación con un código que puede identificarse y recuperarse solo por el teléfono del destinatario. Una vez codificada, la llamada se divide en diez piezas digitales diferentes, que luego son transmitidas utilizando todo el ancho del espectro de la frecuencia, permitiendo una mayor cantidad de llamadas al mismo tiempo y una mayor seguridad.

Gráfico 4.4. Comparación entre tecnologías de transmisión de datos



Fuente: Gyanpedia (gyanpedia.in)

El triunfo sobre los estándares

En 1989, cuando todavía el CDMA continuaba en etapa experimental, la Telecommunications Industries Association (TIA) adoptó como estándar la tecnología TDMA, desarrollada por la sueca Ericsson (NASDAQ: ERIC) y apoyada por las grandes operadoras de telefonía del Estados Unidos en los primeros tiempos de su despliegue, entre ellas AT&T (NASDAQ: T). La industria en su conjunto, tanto fabricantes de equipamiento como operadores, trazaron un plan valuado en USD 10 mil millones para lanzar TDMA.

No obstante, ese mismo año Jacobs hizo una presentación ante la TIA destacando las ventajas que tenía el CDMA versus el TDMA, la que tuvo una muy buena recepción: si bien las firmas se mostraban reacias a dar marcha atrás a los avances hechos (y millones invertidos) en el rumbo del estándar fijado, Qualcomm consiguió que operadoras como Pacific Telesis (una de las Baby Bells, al igual que AT&T) invirtiera USD 2 millones en pruebas para una red basada en CDMA.

De esta manera, Jacobs y Viterbi consiguieron juntar USD 30 millones para realizar pruebas entre San Diego y Nueva York. Mientras continuaban testeando calidad de llamadas, cobertura y capacidad con tecnología CDMA, Qualcomm cerraba licencias y

acuerdos de desarrollo con grandes compañías de la industria, como Nokia, Motorola, Northern Telecom y Sony. Lograba además constituir *partnerships* en Europa, Japón y Canadá y mismo dentro de Estados Unidos, donde convenció y sumó a las operadoras AT&T y a Nynex para adoptar el CDMA como estándar en sus servicios de telefonía celular. Las “Baby Bells” le daban a Qualcomm el empuje necesario para alcanzar el objetivo: lograr imponer el CDMA como estándar global.

Las pruebas continuaron. A finales de 1991, 14 operadores dentro y fuera de Estados Unidos, más fabricantes de equipamiento, sustentaron un test de validación de CDMA que finalmente convenció a la TIA de la necesidad de reabrir el debate por los estándares para tecnología celular móvil. De manera concomitante, Qualcomm lanzó una oferta pública de venta (IPO), obteniendo del mercado USD 53 millones. Este último movimiento fue muy oportuno: los fondos conseguidos fueron vitales para continuar la carrera. Qualcomm necesitaba *cash* para poder alcanzar la viabilidad comercial del CDMA, y en este sentido tuvo que asumir la fabricación de sus propios *handsets*, *base stations* y *chips*. Sus componentes tecnológicos necesariamente debían reducir de tamaño para incluirlos en teléfonos celulares y demás equipamientos, y nadie quería asumir los riesgos económicos de lo que todavía seguía en etapa experimental.

El primer gran avance comercial de la compañía se produjo en 1992, a partir de la limitada prueba de mercado de CDMA realizada en Corea del Sur: por sus características de consumo, se trataba de un mercado fértil para teléfonos celulares. El país asiático además, estaba tratando de desarrollar una industria de base tecnológica que pudiera competir con Japón. Al año siguiente, Corea del Sur anunciaba que su sistema nacional de telefonía celular se basaría en CDMA. Hong Kong, en la misma línea, también se sumaba a la nueva tecnología.

El gran salto que pegó la compañía fue en 1993, cuando en julio de ese año la U.S. Telecommunications Industry Association oficialmente aprobaba la tecnología CDMA como estándar de comunicaciones móviles. A partir de ese momento llegaron los grandes acuerdos con fabricantes de equipamiento y operadores, y la

inversión realizada, que había sido protegida por patentes de manera pertinente, comenzó a rendir sus frutos. Particularmente los mayores *players* de equipamiento de telecomunicaciones complementaron su oferta y salieron a ofrecer de igual manera tecnología CDMA como GSM/TDMA. Entre las grandes compañías que Qualcomm licenció como terceros con derechos a diseñar, manufacturar y vender productos con tecnología CDMA se encontraban Fujitsu, Hugues, Hyundai Electronics, LGIC, Lucent, Matsushita, Mitsubishi, Motorola, NEC, Nokia, Nortel, Samsung Electronics y Sony.

En un principio, la estrategia llevada adelante por Qualcomm para ganar mercados fue ser menos estricta con sus patentes, a los fines de neutralizar las aún voces escépticas del CDMA. A su vez, fue cerrando acuerdos de *cross-licenses*, de manera de continuar con desarrollos complementarios y/o superadores. El principal asunto que configuraba un recelo generalizado en toda la industria radicaba en la calidad de único proveedor que detentaba Qualcomm de esta tecnología: sus módems, de alguna u otra manera, debían ser utilizados por todos.

Manteniendo este perfil de negociación, la firma entonces logró el acercamiento de muchos fabricantes, que condicionaban la decisión de sumarse al CDMA en gran medida al tratamiento sobre la cuestión (el costo) de licencias y regalías. Gracias al modelo de negocio que trazó Qualcomm, sus ingresos crecieron significativamente: pasaron de USD 271 millones en 1994 a USD 3,3 mil millones en 1998.

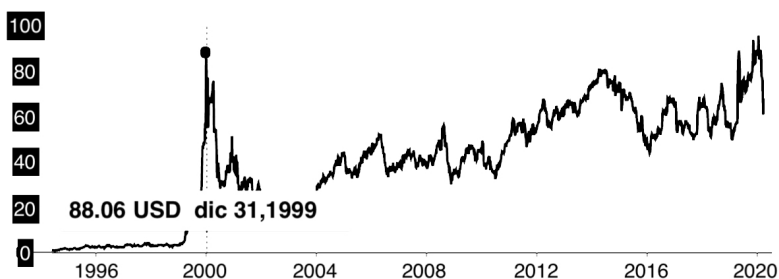
Pero el gran impedimento, que al final sorteó, fue lograr su entrada a Europa. El estándar que dominaba el Viejo Continente era el GSM, basado en TDMA, consensuado bajo el paraguas del ETSI⁶⁴ y con un fuerte apoyo de la industria. Esto último surgía de una de las grandes particularidades positivas del GSM, que era su carácter de estándar abierto (*open standard*), lo que facilitaba a los *players* del sector un acceso amplio al uso de la propiedad intelectual.

Así, Europa se mostró reacia a darle a Qualcomm la oportunidad de promover el CDMA como alternativa al GSM, cuestión que se

manifestaba en los *lobbies* en su contra y a favor de mantener un único estándar europeo, cerrando la posibilidad a la competencia extra zona. Finalmente, no sin antes zanjar las demandas cruzadas que entre ellos tenían por infracción de patentes, Ericsson y Qualcomm cambiaron la historia: un acuerdo entre el mayor peso pesado europeo en el sector y la compañía de Viterbi y Jacobs, abrió el ingreso del CDMA a Europa, permitiendo la compatibilidad entre ambas tecnologías.

El 25 de marzo de 1999 se anunció el acuerdo entre Ericsson y Qualcomm, que dejaba resueltas todas las disputas entre ambas compañías en lo que a la tecnología CDMA se refería. Ambas se comprometían a presentar e impulsar un estándar conjunto CDMA para todo el mundo, que contemplara la compatibilidad entre sistemas (lo llevarían ante la ITU). Además, Qualcomm se desprendía a favor de Ericsson de su división de infraestructura, para concentrarse en las tecnologías núcleo y en el diseño de *chipsets* y software, que licenciaba a todo el globo. Las acciones de Qualcomm se dispararon: de un valor de USD 5,29 el 19 de marzo llegaron a USD 88,06 el 31 de diciembre de 1999⁶⁵.

Gráfico 4.5. Evolución de la acción de Qualcomm (QCOM), 1996-2020



Fuente: Google Finanzas

Por último, en 2002 se abrió el mercado chino para la tecnología CDMA, a partir de su implementación en sus sistemas por parte de la firma China Unicom, sustentada en las políticas nacionales para el sector de telecomunicaciones chino que pretendían que todos los *standares mobile* estén operando en el *mainland*.

La materialización del CDMA: primeros dispositivos módem y finalmente un ascenso rápido y veloz⁶⁶

El acuerdo con Ericsson permitió a Qualcomm, ya sin tener la preocupación de ser excluido de los mercados internacionales de telefonía celular, concentrarse en el desarrollo de la tecnología de comunicaciones inalámbricas. A estos fines, la compañía ya venía preparado el escenario para irrumpir en la era del 3G, sumando a las prestaciones de un teléfono celular la posibilidad de acceder a Internet y a cuentas de correo electrónico. A estos efectos, se asoció con Microsoft para crear Wireless Knowledge. Mientras tanto, seguía cobrando derechos y regalías por su cartera de patentes.

En 1993 fue lanzado el MSM (Mobile Station Modem), que fue el primer producto ASIC reconocido de Qualcomm donde sumaba la tecnología CDMA en conjunto con AMPS en un mismo chip. El MSM fue introducido en el modelo de celular CD-7000, fabricado por la compañía, el cual iba acompañado de un procesador de Intel. La operadora US West fue su primer compradora y las ventas de este dispositivo fueron muy significativas en Corea del Sur. Las diferentes variantes del dispositivo alcanzaron en 1997 las 6 millones de unidades vendidas.

En 1998, buscando un *upgrade* en la capacidad de sus ASIC, Qualcomm cerró un acuerdo con ARM para la provisión de las CPUs de sus dispositivos⁶⁷. Adicionalmente, sumó por primera vez a TSMC para la fabricación.

A principios de 2000, Qualcomm alcanzó el desarrollo del primer *chipset* CDMA 3G integrado con GPS y software que permitía controlar funciones tales como MP3, internet y Bluetooth, todo agrupado en un solo conjunto de chips⁶⁸: se trataba del MSM5000⁶⁹. A partir de entonces, siempre en sociedad con ARM, fue incrementando la velocidad y prestaciones de sus ASIC y reduciendo la tecnología en el proceso de fabricación a menos de 100 nanómetros.

En febrero de 2000, con la idea de concentrarse mayormente en el desarrollo de microprocesadores y en el manejo de su cartera de patentes, Qualcomm abandonó la operatoria de fabricación de teléfonos celulares, vendiendo la unidad de negocios a la firma japonesa Kyocera. En ese momento llevaba vendidos más de 100 millones de *chipsets* MSM (Dingee et al, 2015).

En agosto de 2005, Qualcomm anunció la compra de Flarion Technologies por un total de USD 805 millones, alzándose con el conocimiento y las patentes de la firma, dedicada particularmente al desarrollo de la tecnología OFDMA. Esta jugada mantuvo a la firma de San Diego en el centro de la escena con respecto a las tecnologías de transmisión, que migrarían posteriormente con el 4G/LTE de CDMA a OFDMA.

Flarion Technologies, el inventor del OFDMA

Con sede en Bedminster, Nueva Jersey, Flarion Technologies creó y desarrolló la tecnología FLASH-OFDM, de transporte de datos móviles por banda ancha. La línea de productos de Flarion contempaba la estación base RadioRouter®, módems FLASH-OFDM, chipsets integrados y software.

Flarion se trató de un spin-off de Lucent Technologies generado por el ingeniero indio Rajiv Laroia en 2000, quien desarrolló una tecnología (OFDMA) que utiliza un esquema de modulación digital que divide la señal inalámbrica en varios hilos diferentes a diferentes frecuencias, lo que resulta en un uso más rápido y eficiente del espectro.

Laroia acercó a Flarion al cofundador de Qualcomm, Steve Viterbi, quien le dio mayor visualización a la firma y mayor consideración a la tecnología desarrollada, siendo crucial para su devenir (Shah y Shah, 2011).

En 2007, Qualcomm lanzó el primer microprocesador con la marca Snapdragon, manejando 1Ghz de velocidad. Su uso en smartphones se asoció rápidamente a la utilización del sistema operativo Android y se proyectó a la vanguardia de la tecnología tanto en 3G como en 4G. Qualcomm fue sumando a sus ASIC cada

vez más potencia de procesamiento y más núcleos. Se convirtió entonces en el proveedor de todas las firmas líderes en fabricación de telefonía celular, tales como Samsung, LG, Sony, Xiaomi, Huawei y Oppo entre otras. También los productos Snapdragon comenzaron a usarse hacia 2018 en laptops⁷⁰.

Cuadro 4.7. Qualcomm: Evolución de los circuitos integrados de aplicación específica (ASIC)

Año	Modelo	Características	CPU processor	Tecnología
1987	Q1401	Single-chip Viterbi decoder LSI Logic 1,5µm	LSI Logic	1,5µm
1991	CD90	Five-chip CDMA set		
1993	MSM	Mobile Station Modem IBM 0,8µm	IBM	0,8µm
1995	MSM2	80C186 Intel <1.0µm	Intel	1,0µm
1996	MSM2.2	80C186 Intel <1.0µm	Intel	1,0µm
1997	MSM2300	80C186 Intel <1.0µm	Intel	1,0µm
1998	MSM3000	ARM7TDMI TSMC 0,35µm	ARM	0,35µm
1999	MSM3100	QDSP2000 core 800Mhz	ARM	
2000	MSM5000	+cdma2000	ARM	
2003	MSM6500	1 ARM 150Mhz	ARM	130nm
2005	MSM7600	1 ARM 400Mhz	ARM	90nm
2007	Snapdragon S1	1 Scorpion 1.0 Ghz	ARM	65nm
2009	Snapdragon S2	1 Scorpion 800Mhz	ARM	45nm
2010	Snapdragon S3	2 Scorpion 1.2Ghz	ARM	45nm
2011	Snapdragon S4	2 Krait 1.2Ghz	ARM	28nm
2013	Snapdragon 600	4 Krait 1.2Ghz	ARM	28nm
2013	Snapdragon 800	4 Krait 1.9Ghz	ARM	28nm
2013	Snapdragon 410	4 Krait 2.3Ghz	ARM	28nm
2014	Snapdragon 810	4 Arm Cortex A53 1.5Ghz	ARM	20nm
2015	Snapdragon 820	4 Kryo 2.2Ghz	ARM	14nm
2016	Snapdragon 835	Kryo 280 cores	ARM	10nm
2017	Snapdragon 845	Kryo 385	ARM	10nm
2018	Snapdragon 710	Kryo 360 processor	ARM	10nm
2019	Snapdragon 855	Kryo 485 cores	ARM	7nm
2020	Snapdragon 765	5G 6 cores Kryo 475 Cortex-A76	ARM	7nm

Fuente: elaboración propia en base a datos de Samsung Electronics

Expectativas con respecto al despliegue de redes 5G

Independientemente de que el 5G represente una nueva generación de comunicaciones móviles, la tecnología de transporte de datos no cambia y Qualcomm detenta la propiedad intelectual sobre las patentes esenciales de radiocomunicación. Esta capacidad le permite indefectiblemente continuar siendo parte del juego. Es muy posible que la compañía, de la mano de su portafolio de patentes siga manteniendo un lugar relevante en la industria. Asimismo, ese lugar puede volverse cada vez más importante teniendo en cuenta su capacidad de desarrollo de dispositivos de conectividad (en particular módems) y el crecimiento que han tenido las ventas de sus propias soluciones, como los SoCs Snapdragon.

La gran ventaja con respecto a sus competidores es la dedicación exclusiva al diseño de circuitos integrados, lo que le permite concentrar todos sus esfuerzos en este nicho de alto valor tecnológico y estratégico. Su Talón de Aquiles, compartido dentro de la industria por todas las *fabless*, es la dependencia de una *foundry* que, en su caso y para mantenerse a la vanguardia de la tecnología, no escapa de estar entre unos pocos players ubicados en la frontera tecnológica, como TSMC, Samsung, Intel o GlobalFoundries.

Desde Taiwan, la mayor fundidora de semiconductores del mundo

Foundry significa TSMC

Desde el Parque de Ciencia de Hsinchu despliega sus operaciones uno de los principales íconos de la industria de alta tecnología de Taiwan: la compañía multinacional Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) (TSE:2330; NYSE:TSM), fundada en 1987.

TSMC se dedica con exclusividad a la fabricación y venta de circuitos integrados y dispositivos *wafers* semiconductores, detentando en la actualidad el 56% del total global del mercado en este rubro y la tecnología de frontera en la manufactura de ICs, lo que le otorga la capacidad de fabricar los más avanzados

microprocesadores que se puedan diseñar. Su facturación anual ha alcanzado en 2019 los USD 35,7 mil millones, empleando a más de 51.000 personas en todo el mundo⁷¹, entre aquellas que trabajan directamente en la compañía y las que suman sus subsidiarias. Su capitalización bursátil es de USD 243 mil millones⁷².

Entre sus últimos y más visibles logros, fue presentado en setiembre de 2019 el A13 Bionic, el microprocesador del iPhone 11 de Apple, *hexa-core* (seis núcleos) y de tecnología de 7 nanómetros (nm), fabricado por TSMC. La taiwanesa mantiene desde 2013 una alianza con la firma de Cupertino para la provisión de la más avanzada tecnología en microprocesadores⁷³. En este sentido, se espera que los próximos lanzamientos de Iphone cuenten con un microprocesador también producido por TSMC (sería el A14), con tecnología de 5nm y una performance superior a la de cualquier otro modelo actual de similares características.

Más allá de Apple, su principal cliente, TSMC realiza la fabricación de prácticamente todos los SoC más avanzados de las firmas desarrolladoras de vanguardia, tales como Qualcomm (los modelos Snapdragon), Mediatek (Dimensity) y Huawei (los SoC lanzados con la marca Kirin).

Microprocesadores más destacados para móviles

El mercado de microprocesadores para móviles (chipsets) tiene la característica de avanzar cada vez más lejos en la miniaturización de los circuitos integrados y en su capacidad de computación. En la actualidad⁷⁴ los microprocesadores más destacados son, además del mencionado A13 Bionic (Apple), el Snapdragon 865 (de Qualcomm), el Exynos 990 (de Samsung), el Dimensity 1000 (de Mediatek), y el Kirin 990 (de Huawei), todos fabricados con tecnología de 7 nanómetros y *octa-core* (salvo el A13). Esto significa que están manufacturados con procesos que trabajan en 7 milmillonesimas partes de un metro y un CPU (el cerebro del móvil) que contiene 8 núcleos diferentes que realizan los cálculos que demanda el dispositivo.

El Valle del Silicio en la Isla de Formosa

TSMC data su nacimiento en el año 1987, a partir del acuerdo de un *joint-venture* entre el gobierno de Taiwán y la firma holandesa Philips Electronics para la fabricación de semiconductores en la isla. En ese momento Philips era dentro del sector el quinto fabricante más grande del planeta, poseía *know how* y patentes. En tanto que los taiwaneses estaban en vías de consolidar un hub propio de industria electrónica, que pudiese proveer de chips al mundo entero.

En tal sentido, la apuesta de la otrora Formosa por el desarrollo de la industria de los semiconductores contó con el necesario apoyo de Estados Unidos. La transferencia inicial de tecnología estuvo dada por la relación generada entre el Industrial Technology Research Institute (ITRI) y la compañía RCA, entonces muy identificada en Occidente con la electrónica de consumo, la radio y la televisión.



Ilustración: Lau Ka-kuen

El papel del ITRI en el desarrollo tecnológico de Taiwan

El ITRI se constituyó en 1973 como institución no gubernamental de desarrollo industrial basado en tecnología. Tenía como objetivo primordial la conversión del tejido industrial de Taiwan a partir de la investigación aplicada, apoyándose en el conocimiento reunido de experiencias de empresas, universidades y centros de I+D extranjeros. ITRI fomentó tanto la creación de empresas de base tecnológica como la conformación de cadenas de valor en torno a los procesos de manufactura, incluyendo diseño, materiales, equipamiento, testeo, packaging, control de calidad y aplicaciones secundarias. De acuerdo con analistas, “ITRI ha jugado un papel integral en la transformación de la economía de Taiwán, de un modelo de baja tecnología y mano de obra intensiva a uno sustentado en un núcleo industrial de alta tecnología basada en el conocimiento”⁷⁵.

En la concepción del ITRI tuvo un rol fundamental su fundador, Sun Yun suan, político de gran relevancia, con importantes contactos en Estados Unidos, considerado el “arquitecto” de la industria taiwanesa basada en la ciencia y la tecnología. Sun fue secundado en sus ideas por Pan Wen-yuan, ingeniero eléctrico con una extensa carrera en RCA, doctorado en Stanford y discípulo de Frederick Terman (considerado uno de los padres de Silicon Valley⁷⁶).

Con el objetivo de desarrollar la industria de semiconductores, el ITRI cerró en 1975 la adquisición de la tecnología CMOS⁷⁷, que detentaba la firma norteamericana RCA y se consideraba en ese momento ya madura. De esa misma forma acordaron con RCA el entrenamiento de los primeros ingenieros especialistas (37 en total), quienes en su mayoría eran egresados de universidades de Estados Unidos, con doctorado: fueron conocidos como los “RCA 37”.

El plan surgido desde el ITRI, que en cierta medida era replicar el Silicon Valley en Taiwan, fue complementado con la creación en 1980 del Parque Científico Tecnológico de Hsinchú (HSP por sus siglas en inglés). El HSP reunió al ITRI con la Universidad Nacional Tsing Hua (NTHU), la Universidad Nacional Chiao Tung (NCTU) y fue sumando gran parte de la actividad manufacturera y de desarrollo

científico-tecnológico de alta tecnología de la isla. En la actualidad cuenta con más de 400 firmas, representando su producción aproximadamente el 15% del total del PIB de Taiwan.

El apoyo buscado en Estados Unidos para el proyecto no solamente estuvo reflejado en el acompañamiento que tuvo el plan de antiguos funcionarios de Texas Instruments (TI) o IBM, líderes en la industria de semiconductores. También se manifestó en, por ejemplo, la elección del norteamericano Choh Li (retirado como *research director* de Honeywell, multinacional especializada en alta tecnología) como primer director del parque HSP. Desde el punto de vista estrictamente material, firmas como la mencionada TI, General Electric, Bechtel, General Instruments, Chrysler y Ford invirtieron millones de dólares en el mercado taiwanés.

Contexto histórico taiwanés de post guerra

El contexto político y económico en Taiwan de la segunda mitad del siglo pasado estuvo plagado de desafíos, revelando un gran esfuerzo del Partido Nacionalista Chino, el Kuomintang (KMT), para poder sostener un proyecto propio apartado del *mainland* (la China continental) a partir de los limitados recursos que contaba para ello.

Como punto de partida a considerar, la isla de Taiwan tenía entonces (y aún actualmente conserva) un status político incierto, lo que ha llevado al gobierno de Taipei a conservar una estrecha alianza militar con Estados Unidos y relaciones económicas muy cercanas, con el propósito de sostener en forma duradera su aspiración estatal. Ha hecho valer, sobre todo, el mayor activo estratégico que detenta: su ubicación geográfica.

La historia se remonta a 1949, cuando finalizó la Guerra Civil China con la derrota de la facción nacionalista, el Kuomintang (KMT), que fue expulsada del *mainland* quedando entonces toda la China continental bajo el control del Partido Comunista Chino (PCCh). El líder militar Chiang Kai-shek al mando del KMT, lideró la retirada de 2 millones de personas, entre militares y civiles, hacia la antiguamente llamada isla de Formosa (ahora Taiwan). La isla, ocupada desde 1895 por los japoneses, había sido retornada a

China luego de finalizada la Segunda Guerra Mundial, en 1945, y era controlada por las fuerzas de Chiang.

A partir de ese momento se comenzó a gestar una relación de mutua conveniencia entre el gobierno de la República de China (RoC), como se denominó el régimen de Chiang en Taiwan, y los Estados Unidos. En tal sentido, desde la visión militar norteamericana la isla ocupaba un lugar preponderante para el control de la zona del Mar de la China, junto con otros enclaves, como Filipinas y Japón, en una línea de defensa natural que se extendía hasta las Islas Aleutianas. En clave histórica, el avance del bloque comunista chino-soviético también jugó a favor de la retención de una posición propia en Taiwan.

Desde la mirada de Chiang, una alianza con Estados Unidos significaba un gran paso para su “reentrada” en el *mainland*. Con el tiempo, las necesidades de la isla fueron otras, básicamente centradas en forjar una capacidad sustentable de generación de riqueza, lo que llevó indefectiblemente a un cambio de perspectiva con respecto a la relación entre Washington y Taipei. Así, esta relación se volcó más hacia la extensión de cadenas de valor que permitiesen el desarrollo económico taiwaneses aunque sin abandonar el costado relacionado con la defensa.

La década del '70 se presentó inicialmente hostil hacia el régimen del KMT: en 1971 las Naciones Unidas le retiraron el asiento correspondiente a China para que sea ocupado por la República Popular China (RPC). Este hecho generó un profundo impacto en las relaciones internacionales llevadas adelante por Taipei, que alcanzó su punto más dificultoso en diciembre 1978, cuando Estados Unidos anunció que normalizaba sus relaciones diplomáticas con la RPC y cesaban entonces las relaciones diplomáticas que mantenía con la RoC.

Desde el punto de vista de la economía, la crisis del petróleo de 1973 impactó significativamente en la economía taiwanesa y el gobierno, ya con Chiang Ching kuo en el poder (hijo de Chiang Kai shek), buscó encarar la transformación de la economía de la mano de la ciencia y la tecnología: la creación del ITRI en ese momento es fiel reflejo de esta intención.

Las relaciones entre Washington y Taipei se encauzaron bajo el llamado “Taiwan Relations Act”, ley que permitió a los hombres de negocios norteamericanos detentar un sustento jurídico para continuar con su presencia en la isla; los intercambios económicos comenzaron a transitar a través del American Institute in Taiwan. Por otra parte, si bien el Taiwan Relations Act invalidaba el Tratado de Defensa Mutua de 1954, su naturaleza se mantenía, por lo cual Estados Unidos continuaba con la venta de armas, que beneficiaba tanto a la industria bélica norteamericana como a las fuerzas armadas taiwanesas. Esta situación de *deterrence* se ha considerado determinante para alejar cualquier idea de la RPC de reunificar China por la vía militar.

Desde el punto de vista estratégico militar, el movimiento diplomático y las gestiones comerciales complementarias con Taiwan, permitieron a Estados Unidos conservar un valioso aliado en el Mar de la China, al mismo tiempo que recuperaba las relaciones con el *mainland*. En este último sentido, los tiempos aceleraban la particular condición de rivales geopolíticos y socios comerciales existente entre ambas superpotencias.

Como transformarse en la fundidora de Todos

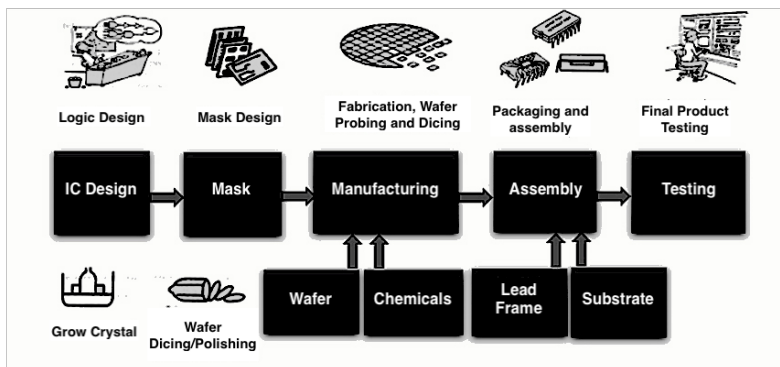
Un año antes del acuerdo con RCA, el ITRI creó dentro de su estructura la ERSO (Electronic Research and Service Organization), con el fin de desarrollar capacidades en producción de semiconductores. ERSO tomó entonces a su cargo la aplicación de la tecnología CMOS, y con el apoyo de RCA construyó la primera planta de fabricación de wafers de 3 pulgadas. En poco tiempo logró una producción eficiente.

En 1980, a partir de un *spin-off* del ITRI, fue creada la compañía estatal United Microelectronic Corporation (UMC), la primera gran productora de semiconductores taiwanesa. La firma recibió gran parte del equipamiento que utilizaba ERSO, de sus recursos humanos y el apoyo estatal para comenzar a producir *wafers* de 4 pulgadas.

TMSC tuvo un inicio similar al de UMC. Debido al escaso atractivo que presentaba el sector para los fondos privados, el gobierno taiwanés acordó con Philips el *joint venture* para su constitución. También tuvo transferencia de tecnología desde ERSO: 130 ingenieros, tecnología CMOS y una planta de fabricación de *wafers* de 6 pulgadas. A diferencia de su predecesora, TMSC apostó a ser una *pure-play foundry*, vale decir, no tener producto propio y trabajar a demanda de las *fabless*.

Como se puede apreciar, la compañía (y toda la industria de semiconductores) creció a partir de (y principalmente por) las políticas de estímulo que recibió la producción de alta tecnología del gobierno taiwanés. En tal sentido, más allá del ITRI se aplicaron estímulos fiscales de diverso tenor, inversión directa de diferentes instituciones gubernamentales y se crearon parques tecnológicos para alojamiento de las firmas (de hecho, tanto TMSC como UMC tienen su sede en el HSP, en Hsinchú).

Gráfico 4.6. Proceso de Fabricación de semiconductores



Fuente: Televisory Research IEK/TRI

Uno de los principales impulsores de TMSC fue Morris Chang, un ingeniero mecánico con estudios en el MIT y en la Universidad de Stanford, de origen chino. Chang se hizo cargo del ITRI en 1985, después de haber trabajado 25 años en Texas Instruments (TI) y de

haber alcanzado la vicepresidencia como responsable del negocio de semiconductores de TI a nivel global. Desde ITRI promovió las estrechas relaciones con la firma Philips.

Entre 1987 y 1992 se fueron agregando nuevos procesos a la capacidad original de TSMC en producción de *wafers*, dentro de una lógica de integración vertical. Así, en 1988 sumó la posibilidad del *testing* de *wafers*, en 1990 el *mask-making*, y en 1991 el proceso de VLSI (*Very large-scale integration*), utilizado para el diseño modular de los circuitos integrados. Asimismo, logró optimizar su tecnología de fabricación, pasando de un proceso de $2\mu\text{m}$ (2 micrones) a $1\mu\text{m}$. Hacia 1992, TSMC era catalogada como la fundidora número 1 del mundo, produciendo chips para distintas compañías con la tecnología más avanzada del momento.

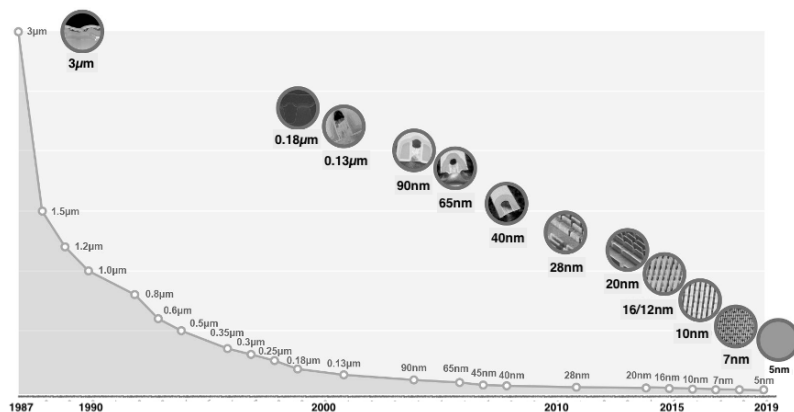
La participación de Philips en TSMC fue crucial para que la compañía se vuelva exitosa. En primer término, la firma holandesa fue un comprador cautivo de la producción de TSMC y le brindó a la *foundry* la posibilidad de mantener una estabilidad en la demanda que, a todas luces, era el mayor riesgo de la novel firma. En segundo término, el hecho de que una firma de primera clase como Philips se proveyera de semiconductores taiwaneses llamó la atención de grandes *players* de la industria, como TI o Intel, que posteriormente devinieron en clientes de TSMC.

También resultó de gran relevancia la experiencia transferida de Philips a TSMC en cuestión de patentes. En tal sentido, ambas firmas mantenían acuerdos de licencias cruzadas que protegieron a TSMC de diferendos por propiedad intelectual durante sus primeros años de operación.

En 1994, coincidiendo con una explosión de la demanda de chips, debido a nuevos dispositivos de multimedia y computadoras portátiles, la compañía comenzó a cotizar en la Bolsa de Taiwan (TSE). Ya presentaba entonces ventas por USD 744 millones, con un mix del 60 % realizadas a *fabless* y el 40% restante facturado a otras compañías que, teniendo propia capacidad de fabricación, tercerizaban en TSMC para satisfacer los picos de demanda o lotes puntuales. Su ganancia neta alcanzaba el 49% del valor de la facturación.

La evolución de la tecnología aplicada a la producción de ICs por parte de TSMC ha mantenido en gran medida vigente la Ley de Moore, aquella que reza que el número de transistores contenidos en un chip se duplica cada 2 años. Para lograrlo fue necesario reducir el tamaño en los procesos de fabricación. La firma comenzó operando con la tecnología transferida desde ITRI de 2 μm y 3,5 μm ; alcanzó en 1988 1,5 μm y en 1990 ya estaba en 1 μm . Continuó miniaturizando los procesos durante toda la última década del siglo XX ya por debajo del micrón, en niveles nano: al inicio del 2000, TSMC ya estaba produciendo con tecnología de 0,18 μm , los primeros en el mundo en alcanzar este hito. Desde entonces, ha establecido en este sentido una gran cantidad de récords, liderando la industria con una tecnología de procesamiento cada vez menor: desde 0,13 μm ha pasado a 90nm, 65nm, 40nm, 28nm, 20nm, 16nm y 12nm. Actualmente domina los procesos más avanzados de 10nm, 7nm y 5nm, este último próximo a comenzar a utilizarse en producción en masa.

Gráfico 4.7. Evolución de la tecnología aplicada por TSMC en la fabricación de semiconductores



Fuente: TSMC

La fuerte inversión en I+D también estuvo acompañada con la expansión de la firma y la apertura de nuevas fabricas. TSMC inicialmente comenzó a fabricar en el Parque Científico de Hsinchú donde montó 5 *fabs*, alcanzando a manejar tecnología de 0,15 μm con wafers de 200mm. En 2000 ya operaba comercialmente la Fab 6

en Tainan, con tecnología de 0,11µm. Dos años antes, en 1998 había comenzado a fabricar fuera de Taiwan, con la apertura de la Fab 10 en el estado de Washington, en Estados Unidos. A esta planta le sucedió también en el extranjero la Fab 11, instalada en Shanghai, China y más recientemente, en 2018, comenzó a operar en ese país la Fab 18 en Nanjing, ya con tecnología de 16nm en wafers de 300mm.

Actualmente la fundidora más avanzada de la firma es la Fab 15, ubicada en Taichung. Opera con wafers de 300mm y con tecnología de 7nm y 5nm. Se trata de la planta que comenzará a procesar semiconductores en 2020 con esta última tecnología y será la primera en el mundo en hacerlo.

Cuadro 4.8. TSMC. Plantas de fabricación de semiconductores en operación (a febrero, 2020)

Fab	Ubicación	Inicio ^(a)	Wafer size ^(b)	Tecnología ^(c)
2	Hsinchú Science Park	1990	150mm	450 nm
3	Hsinchú Science Park	1995	200mm	150 nm
5	Hsinchú Science Park	1997	200mm	150 nm
6	Southern Taiwan Science Park (Tainan)	2000	200mm	110 nm
8	Hsinchú Science Park	1998	200mm	110 nm
10	Shanghai, China	2004	200mm	150 nm
11	Washington State, Usa	1998	200mm	150 nm
12	Hsinchú Science Park	2001	300mm	7 nm
14	Southern Taiwan Science Park (Tainan)	2004	300mm	16 nm
15	Central Taiwan Science Park (Taichung)	2012	300mm	7 nm
16	Nanjing, China	2018	300mm	16 nm

(a) Año de inicio de la producción comercial.

(b) Tamaño de la oblea utilizada en la producción

(c) Proceso tecnológico más avanzado de producción en masa (en nanómetros)

Fuente: TSMC Annual Report 20F-2019

Como se puede apreciar, la gran ventaja competitiva que ha logrado TSMC con los años es haberse concentrado específicamente en la producción de semiconductores, resignando labores de diseño y/o comercialización: la firma recibe los pedidos de las *fabless* e IDMs, los procesa y retorna para su integración en diversos dispositivos electrónicos. Los semiconductores fabricados por TSMC cubren un rango de aplicaciones que incluye funciones de computación,

comunicaciones, consumibles, productos de uso industrial, entre otras, y son utilizados en una variedad de productos finales, tales como dispositivos móviles, ordenadores de alta performance, electrónica de automóviles e Internet de las Cosas (IoT).

La alta exigencia de la industria en cuanto a miniaturización y mayor rendimiento encuentran a la firma taiwanesa dominando en 2020 el mercado, con pedidos de wafers de 5nm a procesar a partir de la segunda mitad del año, adelantándose a Samsung, su único competidor actual en esa tecnología. En tal sentido, Apple y Hisilicon (Huawei) son los principales (y primeros) clientes, para sus microprocesadores A14/A14X y Kirin 1000 respectivamente. En la cola de espera para hacerse de sus *chipsets* fabricados con el proceso TSMC 5nm N5 siguen ya en 2021 las firmas norteamericanas AMD, Broadcom, Qualcomm, Nvidia, la taiwanesa Mediatek e Intel, quien se estaría bajando de la competencia y no avanzaría en capacidades propias en ese tamaño de proceso.

Cuadro 4.9. TSMC. Plan de producción de semiconductores mediante el proceso de 5nm

台積電5奈米投資計畫一覽		TSMC 5nm Investment Plan At-A-Glance	
製 程	台積電5奈米N5、及加強版N5+	Process: TSMC 5nm N5, and enhanced N5+.	
總產能規模	2022年全產能投片，年度產能逾100萬片	Total Production Scale: 2022 capacity/wafer starts, reaching 1 million wafers full-year.	
主要客戶群 及產品線	2020年量產：	2020 Mass Production:	
	蘋果：A14/A14X應用處理器 華為海思：Kirin 1000及網路處理器	Apple: A14/A14X application processor Huawei HiSilicon: Kirin 1000 and network processor	
	2021~2022年量產：	2021~2022 Mass Production:	
	超微：Zen 4架構CPU及RDNA 3架構GPU 高通：高速網路處理器 高 通：Snapdragon 875及X60等5G晶片 輝 達：Hopper架構繪圖晶片 聯發科：天璣2000系列5G晶片 英 特 爾：Xe架構GPU或FPGA 蘋 果：A15應用處理器 華為海思：Kirin 1100、AI及伺服器處理器	AMD: Zen4-architecture CPUs and RDNA3-architecture GPUs Broadcom: High-speed network processor Qualcomm: Snapdragon 875, and X60 and other 5G chips Nvidia: Hopper-architecture GPUs Mediatek: Dimensity 2000 series 5G chips Intel: Xe-architecture GPUs, or FPGA Apple: A15 application processor Huawei HiSilicon: Kirin 1100, AI and server processors	
料來源：業者及法人預估		製表：涂志豪	

Fuente: Hexus.net (vía @chiakokhua)

TSMC en el centro de las disputas entre China y Estados Unidos

La capacidad desarrollada por TSMC desde Taiwan, detentando hoy ser la *foundry* más avanzada del planeta, le otorga tanto a la firma como a la isla un alto valor en el ajedrez de la geopolítica de la tecnología. En tal sentido, se puede apreciar una suerte de triángulo de relaciones tecnológicas entre Estados Unidos, China y Taiwan. TSMC mantiene negocios (provee de semiconductores) tanto a firmas norteamericanas (y/o bajo su órbita de influencia) como a compañías chinas. De esta manera, la firma con sede en Hsinchú fabrica tanto los SoCs de Apple y Qualcomm, como los microprocesadores más avanzados diseñados por Hisilicon, la *fabless* de Huawei, tal es el caso del Kirin⁷⁸.

Desde esta posición, teniendo en cuenta que Taiwan mantiene por un lado fuertes lazos industriales, comerciales y de seguridad con los norteamericanos y por el otro de historia, comercio y cultura con el *mainland*, la gestión de los negocios de TSMC se transforma en una cuestión de Estado.

Así, en el caso de ceder ante las presiones que ejerce Washington para dejar de proveerle chips a Huawei, no solamente TSMC va a perder un más que importante cliente (de hecho, el segundo más importante de su amplia cartera), sino que esta jugada va a generar un gran malestar en el gobierno chino, llevando las relaciones entre el *mainland* y Taiwan a un terreno de tensiones con desenlace incierto.

China, aún detrás en semiconductores

La capacidad propia de China en semiconductores es muy limitada: actualmente sólo el 16 % de la demanda de chips que tiene la economía china es fabricada en el país y la mitad de esa producción la efectúan firmas extranjeras. El Plan Made in China 2025 aspira a lograr para esa fecha que el 70% de las necesidades chinas de circuitos integrados sean cubiertas por manufactura local. Como firma de capitales locales, en China se destaca como fundidora la firma SMIC, que está significativamente rezagada en el dominio de las tecnologías de fundición con respecto tanto a TSMC como a Samsung.

Por otra parte, si TSMC no cede ante los requerimientos del gobierno norteamericano, corre primeramente riesgo su extensa lista de pedidos de firmas radicadas en Estados Unidos, entre otras Apple, Qualcomm, Nvidia, Advanced Micro Devices y Alphabet (Google). Actualmente el flujo de dólares por ventas de TSMC a Norteamérica representan el 60% del total de sus ingresos, lo que ratifica los fuertes vínculos existentes dentro de las cadenas de valor globales que contengan a la industria de semiconductores. De manera secundaria se pondría asimismo en riesgo la alianza de seguridad y defensa que mutuamente detentan Washington y Taipei: sólo cabe recordar que Estados Unidos es el principal proveedor de armas de Taiwan.

La Casa Blanca estaría operando para volcar la balanza hacia Washington, particularmente considerando posibles compensaciones a la cancelación de los negocios de TSMC con China. En tal sentido, la firma taiwanesa, a través de su presidente Mark Liu ha anunciando la construcción de una nueva planta de fabricación de semiconductores en el Estado de Arizona, espoleada por la disponibilidad de fondos públicos para este destino. El proyecto de TSMC implica una inversión de USD 12 mil millones, para los cuales contará con subsidios tanto del gobierno estatal como federal; se está pensando en una planta que pueda procesar a partir de 2024 unos 20.000 wafers por mes con tecnología de 5nm.

El tamaño de la planta se considera pequeño en relación con otras de su tipo en territorio norteamericano, teniendo en cuenta que Global Foundries produce en Nueva York unos 50.000 wafers/mes, y Samsung en Austin tiene capacidad para 92.000 wafers/mes; el nuevo emprendimiento de TSMC abre un abanico de conjeturas. La hipótesis con mayor peso tendría que ver con la necesidad de volver a tener dentro de las propias fronteras las capacidades necesarias para proveer de insumos a ciertas áreas sensibles, tales como el complejo militar norteamericano y/o el aeroespacial.

El impacto que significa la hipotética suspensión de la provisión de semiconductores por parte de TSMC a Huawei es considerable y está en los cálculos de Washington: China continental se vería obligada a apresurar la reducción de la brecha tecnológica que ya tiene pensada a partir del Plan China 2025, peligrando la senda de desarrollo que se ha trazado. Por otra parte, Estados Unidos debería reconfigurar gran parte de su industria, que prolonga sus cadenas de suministro hacia China, las que se volverían rápidamente (en su caso) sujetos de la retaliación de Beijing.

Capítulo 5

Los grandes fabricantes europeos de equipamiento

Introducción

Al rincón de los campeones se suman las compañías europeas fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones que se han desarrollado y han absorbido las capacidades necesarias para transformarse en multinacionales de primer nivel, en particular Ericsson y Nokia. Complementan el panorama industrial de *champions nationaux* protagonistas del sector en los últimos años las firmas Alcatel y Siemens.

En una mirada *at a glance*, se puede observar en el plano europeo una multiplicidad de cambios acaecidos en la industria de las telecomunicaciones en las últimas dos décadas del pasado siglo, y su continuidad en los primeros años del actual. A partir de estos cambios los fabricantes de equipamiento se volvieron más relevantes desde una visión estratégica nacional y regional. La principal implicancia en el presente se manifiesta en que Europa -a diferencia de Estados Unidos- posee capacidades “*end to end*” de despliegue en redes 5G.

Panorama general

Los cambios en la industria de las telecomunicaciones: la mudanza desde lo analógico hacia lo digital

Las décadas de 1980 y 1990 fueron testigos de grandes cambios en la industria de las telecomunicaciones, basados principalmente en tres cuestiones. En primer lugar, el sector comenzó a incrementar su relevancia estratégica al incorporar en su lógica el manejo de paquetes de datos y al generalizarse la transmisión de los mismos a través de las redes. En segundo término, se produjo un corrimiento del eje del conocimiento requerido en la industria, sumando la novel ingeniería en computación a la -más desarrollada- electrónica en comunicaciones. Por último, las operadoras telefónicas fueron “liberando” el mercado de provisión de equipamientos más allá de sus propias estructuras societarias: la I+D para hardware y software necesario para operar quedó fuera del núcleo objetivo propio

del servicio de transmisión de voz y datos, y eran los fabricantes de equipamiento quienes comenzaron a liderar la innovación (Fransman, 2000).

La mayor relevancia estratégica de la industria de las telecomunicaciones llevó a los Estados a interesarse en los desarrollos inherentes a las nuevas tecnologías dentro del sector. De esta forma se volcaron fondos públicos para impulsar la innovación; un ejemplo incontestable han sido los contratos para investigación y desarrollo financiados por el Departamento de Defensa de Estados Unidos y la marina norteamericana, por ARPANET y/o aquellos que han sostenido el *research* de la Universidad de Stanford en varias materias relacionadas, que inclusive dieron lugar a *spin offs* tecnológicos de primer nivel: Cisco Systems, Qualcomm, etc. No obstante, paradójicamente no fue Estados Unidos el país que mejor interpretó la importancia del segmento de equipamiento de redes.

La ingeniería en computación, como flamante incorporación a la industria, aconteció como resultado del avance de la digitalización de las comunicaciones, que comenzaba a generar espacios de desarrollo más allá del hardware e incorporaba en el progreso tecnológico la programación del equipamiento. De esta forma surgió un nuevo eslabón en la cadena de valor del sector que correspondía con los servicios de tecnología de la información, tales como la integración de sistemas.

La digitalización y lo *mobile* abrieron el juego a una mayor demanda de innovación, de corte *market pull*⁹. Este cambio de paradigma tecnológico evidenció el desfasaje de las grandes estructuras del sector de las telecomunicaciones: se trataba de organizaciones verticales demasiado rígidas para la generación de novedades radicales. Ocurrió entonces en las operadoras la segregación de las unidades productoras de equipamiento, concentrando la investigación, desarrollo y diseño en estas últimas. Asimismo, se abrió el juego de los fabricantes a la provisión de operadores diferentes a aquellos que respondían dentro de las anteriores estructuras.

Las ventajas de Europa para la emergencia de los grandes fabricantes de equipamiento

En este reordenamiento del negocio en distintos eslabones productivos surgieron y/o se consolidaron entonces las compañías dedicadas al desarrollo y fabricación de equipamiento. En Estados Unidos, en un mercado dominado hasta mediados de la década de 1980 por el Sistema Bell y con una alta penetración de la telefonía celular analógica (1G), el cambio de paradigma tecnológico no pudo generar líderes globales en este segmento.

Del *break up* del Sistema Bell emergió la firma Lucent Technologies, continuando la línea trazada durante todo el siglo XX por Western Electric, con dedicación exclusiva a equipamiento. La nueva compañía -disgregada de AT&T- se encontró en el mercado norteamericano dentro de un ecosistema abierto, en competencia con otros *vendors* como Nortel o Motorola, y con una variedad amplia de sistemas.

Hacia mediados de la década de 1990 en Estados Unidos no se había definido un solo estándar para 2G -convivían varios al mismo tiempo- ni tampoco existía tanta penetración de la telefonía celular digital como en Europa, particularmente por el alto grado de utilización de la anterior tecnología⁸⁰. La temprana elección de un estándar europeo unificado -el GSM- no solamente permitió generar un mercado regional de equipamiento amplio sino además impulsarlo en otras latitudes. Esta circunstancia instaló a los fabricantes de equipamiento GSM, primordialmente europeos, a la vanguardia del sector.

De esta manera las firmas nórdicas, Ericsson y Nokia, así como Alcatel y Siemens asumieron el liderazgo en la fabricación y provisión de equipamiento para el despliegue de redes de telefonía y datos, en un primer momento para cubrir la demanda del sistema europeo (todo bajo norma GSM) y en segunda instancia para llegar a la mayoría de los países que habían adoptado la norma basada en TDMA.

La construcción del GSM de la mano de los campeones nacionales

El acuerdo europeo por el GSM se construyó sobre tres pilares de interés general para el conjunto de los países del continente y rindió sus frutos para el posicionamiento de empresas y países a la vanguardia de las telecomunicaciones. Así, valió el interés mutuo de un mercado regional amplio, que trascienda las fronteras nacionales; sumó positivamente los estándares abiertos del GSM al desarrollo de una industria extendida, y completó la ecuación la disposiciones FRAND⁸¹ para el licenciamiento de las patentes esenciales.

En este gran acuerdo de unificación de estándares para la telefonía móvil, se destacaron desde la industria de equipamiento de redes y dispositivos móviles las firmas que detentaban la mayor cantidad de contribuciones a las SEPs⁸² que, al generar acuerdos cruzados entre ellos -y más allá de cumplir con las normas FRAND hacia terceros- reducían significativamente los costos de producción y generaban una importante barrera de entrada a los *players* que no contaran con SEPs. Las empresas que lideraron la infraestructura de redes en tiempos del dominio del GSM/TDMA fueron Ericsson (Suecia), Siemens (Alemania), Alcatel (Francia) y Nokia (Finlandia). En tanto que en dispositivos móviles, el gran *vendor* de la primera década del siglo ha sido Nokia, seguido de lejos por Motorola (Estados Unidos), que había logrado un rol destacado en la definición de los estándares; también acompañó la surcoreana Samsung, que fue ganando *market share* paulatinamente hasta desbancar a los finlandeses en 2012, con la consolidación de los smartphones y su mayor participación en los estándares de 3G y 4G.

En los casos de compañías europeas se ha podido verificar el rol promotor de los Estados hacia el crecimiento y consolidación de sus campeones nacionales. Así, tanto en Francia como en Alemania, el Estado como operador monopólico de la red⁸³ cooperó estrechamente con los proveedores de equipamiento domésticos. La misma filosofía fue llevada adelante en los países escandinavos, donde las operadoras y las fabricantes de equipamientos locales han trabajado en conjunto con el apoyo de políticas públicas y de la banca estatal.

Ericsson. The Telephone Company



*Teléfono Ericsson de baquelita, diseñado por el artista Jean Heidberg
(Foto: ericsson.com)*

Ericsson: un recorrido lineal en el terreno de las telecomunicaciones

La compañía sueca Telefonaktiebolaget LM Ericsson (NASDAQ: ERIC) ha proporcionado equipamientos e infraestructura para la prestación de servicios de comunicaciones desde el siglo XIX. Comenzó su historia prácticamente al mismo tiempo que nace la telefonía. Actualmente es líder indiscutido en la industria de las telecomunicaciones.

Constituida en 1876 en Estocolmo, la firma prontamente traspuso las fronteras de su país y supo extenderse con sus productos hacia Rusia y el resto de Europa Occidental, con fundamental presencia en Reino Unido, donde las ventas generadas en este mercado llegaron a representar un 28% del total de la compañía. Iniciado el siglo XX sufrió las consecuencias de la Primera Guerra Mundial y luego la Gran Depresión: sus ventas cayeron a la mitad. Las exportaciones suecas de principio de la década de 1930 fueron afectadas duramente, y en el caso puntual de Ericsson, entre el año 1931 y 1933, se redujeron a menos de la tercera parte⁸⁴.

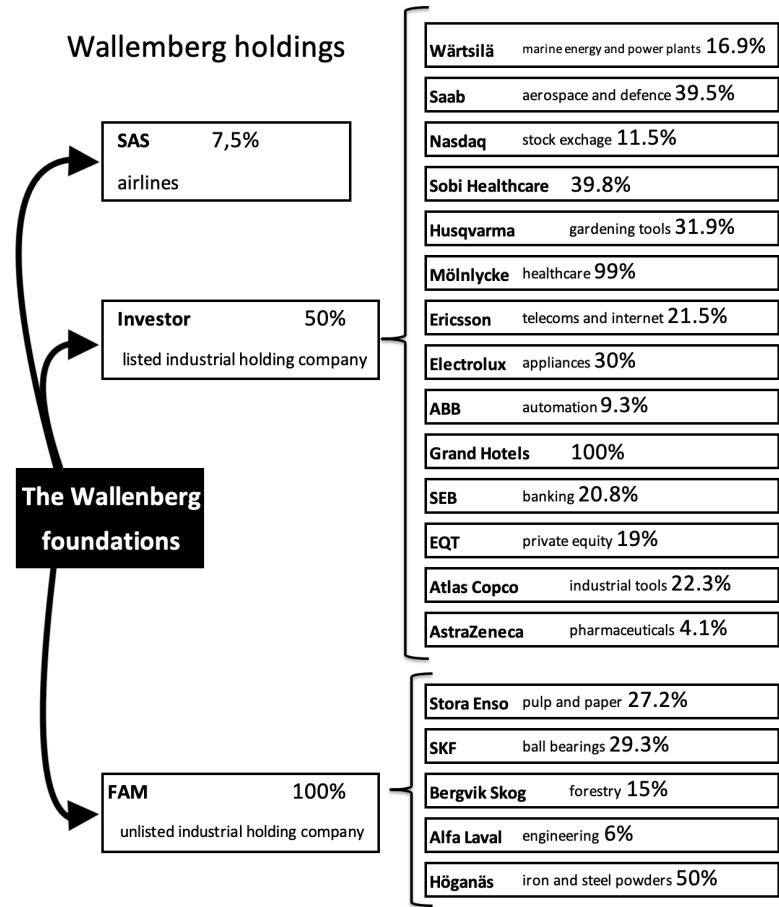
A un paso de la quiebra, la compañía fue rescatada por la familia sueca Wallenberg en conjunción con parte de la banca local. A partir de 1933, Ericsson comenzó a despejar dudas sobre su futuro a partir de verse favorecido por la cartelización de los negocios, tanto a nivel nacional como internacional. Así, la firma recibió -en Suecia- derechos exclusivos para la “fabricación, venta e instalación de equipos, aparatos de transferencia, etc., destinados a baja tensión”⁸⁵, quedando entonces a cargo del total de la producción local de equipamiento telefónico y de transmisión. Además, las autoridades estatales contribuyeron aún más, aumentando los aranceles de importación sobre productos industriales.

La familia Wallenberg y su imperio industrial

Los Wallenberg son una encumbrada familia sueca de industriales, diplomáticos, políticos y banqueros, una de las más importantes de Europa. Sus primeras influencias en la economía del país se originaron en la fundación en 1856 del Stockholms Enskilda Bank, el predecesor del actual Skandinaviska Enskilda Banken, más conocido como SEB Group, dedicado a servicios financieros para clientes corporativos y banca privada más seguros de vida.

La familia constituye un imperio industrial que controla diferentes compañías por un valor de USD 280 mil millones, representando más de un tercio del total de la Bolsa de Estocolmo. En conjunto, sus empresas emplean a unas 600.000 personas (en la década de 1970 llegaron a emplear al 40% de la fuerza laboral industrial de Suecia) y tienen ingresos por ventas de aproximadamente USD 154 mil millones. Sus participaciones societarias incluyen a la farmacéutica AstraZeneca (LSE:AZN), la fabricante de electrodomésticos Electrolux (STO: ELUX-B), el fabricante de herramientas y equipos industriales Atlas Copco (STO: ATCO-A), la aerolíneas SAS, el grupo industrial ABB (NYSE:ABB; STO:ABB) y el fabricante de equipamiento de telecomunicaciones Ericsson, entre otras.

Cuadro 5.1. Participaciones de la Familia Wallenberg en diferentes compañías



Fuente: Financial Times (2015)

El miembro más reconocido de la familia Wallenberg es Raoul Wallenberg, diplomático que, trabajando en Budapest (Hungría) durante la Segunda Guerra Mundial, facilitó la salida de miles de judíos a partir de extenderles pasaportes y documentos de protección. Desapareció en 1945, en manos de los soviéticos, quienes posteriormente señalaron que murió en prisión en 1947⁸⁶.

Ericsson introdujo en 1956 lo que se atribuye como el primer sistema de telefonía móvil totalmente automático del mundo. Para funcionar utilizaba un dispositivo instalable en un automóvil que empleaba tecnología de tubos de vacío y pesaba 40 kilos; el automóvil requería una batería adicional y el alcance era de 25 a 30 kilómetros. Operaba usando transmisión por pulsos entre el terminal y la estación base, la cual podía enrutar hasta 100 usuarios cada uno⁸⁷.

En la década de 1960, Ericsson desarrolló -con relativo éxito en el mercado- los switches AKE, que combinaban electrónica con partes aún electromecánicas. Fueron los equipos que dieron lugar posteriormente a una solución superadora: los switches AXE.

A principios de la década de 1970, la industria de las telecomunicaciones se enfrentó, con la introducción de los circuitos integrados, a una revolución tecnológica. Para los fabricantes líderes era evidente que la nueva tecnología digital desplazaría de las estaciones telefónicas a los interruptores electromecánicos. Con el fin de encarar el proceso de investigación y desarrollo que implicaba este nuevo tiempo, con la intención principal de compartir costos, Ericsson se asoció a Televerket -empresa estatal responsable en Suecia de las telecomunicaciones- y juntos conformaron Ellemtel⁸⁸. A partir de esta asociación, Ericsson buscó hacer frente a la competencia en el mercado de equipos de conmutación, particularmente a las estadounidenses GTE e ITT⁸⁹ y a la alemana Siemens, todas compañías superiores en tecnología en esa época.

Ellemtel: relaciones estrechas entre los gobiernos y las operadoras telefónicas

Luego de la Segunda Guerra Mundial, la industria de las telecomunicaciones tuvo un desarrollo exponencial, asumiendo una relevancia central para la defensa y la seguridad de los Estados. Las muy cercanas relaciones entre la industria telefónica y los gobiernos fueron la regla y no la excepción en todo el mundo. Particularmente en Suecia, la sociedad entre Televerket y Ericsson confirman esta tendencia que fue preponderante en la Europa de la Guerra Fría.

El trabajo conjunto de Ericsson y Televerket en Ellemstel dio como resultado el sistema AXE, un conmutador electrónico que venía a reemplazar las centrales de conmutación convencional, y se presentaba como la evolución del sistema AKE. El switch AXE fue introducido el mercado en 1976, representando en si mismo una plataforma para un sistema de comunicaciones más amplio, que abarcaba no solo la telefonía fija sino también la móvil. El desarrollo de AXE fue, por lo tanto, de una importancia estratégica muy significativa para Ericsson y contribuyó sustancialmente a establecer a la empresa como líder tecnológico⁹⁰.

AXE, nave insignia de Ericsson

AXE se convirtió en un éxito de ventas, ubicando a Ericsson entre los principales proveedores del mundo en equipamiento de telecomunicaciones. En 1980, cinco años después de su introducción, el sistema se producía en 22 diferentes plantas en Suecia, que se habían convertido a sistemas electrónicos, incluyendo switches y equipos periféricos. Debido a que Ericsson no contaba con un mercado interno relevante, tuvo que desarrollar un conmutador lo más flexible posible, de forma tal de poder satisfacer diferentes especificaciones y necesidades. Así, AXE fue diseñado para funcionar en área local, rural, en tándem y/o para llamadas internacionales (McKelvey et al, 1997); en 1996, los switches AXE sumaban alrededor de 188 millones entre instalados y pedidos en 117 países diferentes.

Propiamente en el terreno de la tecnología móvil, Ericsson lanzó en 1981 el primer sistema moderno de telefonía celular, el Nordic Mobile Telephony (NMT), que fue utilizado por los países nórdicos y Reino Unido. Se trataba de la tecnología 1G, analógica, y sus especificaciones fueron gratuitas y abiertas, lo que permitió a muchas empresas producir hardware NMT y bajar los precios. El éxito de NMT fue muy relevante para los fabricantes de equipamiento, liderados por Ericsson y Nokia -a través de Mobira-.

La primera red NMT comenzó a operar en Arabia Saudita, montada conjuntamente entre Ericsson y la firma holandesa Philips. Ambas compañías suministraron el equipamiento necesario para una red fija y una móvil, junto con 8.000 teléfonos móviles. El

teléfono que se utilizaba -el Roadcom C600M, que se instalaba en los automóviles- pesaba unos 7 kg.



Roadcom C600M. Foto: Ericssoners

Ericsson también fue el impulsor del estándar global GSM para la tecnología 2G, que se introdujo en 1991 como un sistema móvil paneuropeo y luego se convirtió en uno verdaderamente global. Debido a que la firma había estado trabajando con la tecnología que soportaba el GSM desde hacía años, logró un posicionamiento privilegiado, tanto en la provisión de infraestructura de redes como de *handsets*. Hacia 1996, Ericsson detentaba el 40% del mercado de equipamiento de redes.

En marzo de 1999 fue anunciado de manera conjunta por parte de Ericsson y la norteamericana Qualcomm, un acuerdo amplio entre ambas firmas que resolvía todos los litigios que en ese momento mantenían por patentes. Se trató de un hito fundamental para el mercado de equipamiento, fortaleciendo a ambas firmas y allanando el camino para resolver que tipo de estándares se adoptarían para el 3G.

La pugna entre norteamericanos y suecos estaba fundada en la tecnología CDMA -superior al TDMA en el que se basaba GSM-; el deal alcanzado le liberó a Ericsson el camino para continuar creciendo en el mercado de equipamiento -incluso Qualcomm le transfirió su división de infraestructura- a cambio del reconocimiento de la propiedad intelectual de la firma californiana.

Iniciado el nuevo milenio, el 70 por ciento de los ingresos de Ericsson provenían de las ventas de infraestructura, mientras que el 21 por ciento procedía de la venta de teléfonos. En este último segmento, los suecos venían perdiendo terreno frente a Nokia, en tanto que en infraestructura consolidaban un 30% del total del mercado mundial.

Sony Ericsson. La salida de Ericsson del mercado de celulares

En 2001, Ericsson se asoció con Sony en el negocio de teléfonos móviles, buscando de esta forma mejorar sus costos en ese segmento y a su vez separarlo del resto de la compañía, cuyo foco estaba en equipamiento de redes y era muy rentable. Fue creada Sony Ericsson, cuya estrategia inicial fue lanzar modelos preparados para fotografía digital, así como otras capacidades multimedia y de gestión de información personal. El joint-venture mantuvo cierto liderazgo en el mercado y buenos resultados hasta 2007, momento en que apareció el iPhone de Apple con el concepto de teléfono inteligente. A partir de entonces fue perdiendo market share, inclusive a manos de los productos de Samsung. En 2011, Sony se alzó con la participación de Ericsson en la compañía, cambiando su nombre a Sony Mobile y trasladando su casa central desde Estocolmo a Tokio. En 2012, Sony Mobile lanzó su primer Smartphone de la línea Xperia.

Ericsson comenzó el siglo con la idea de concentrar sus actividades en la provisión de equipamiento para operadoras. Así, en 2002 vendió su división de microelectrónica a la firma alemana de semiconductores Infineon Technologies (FWB:IFX) ⁹¹, sumando este movimiento al ya producido el año anterior de retirada del segmento de teléfonos móviles hacia el joint venture Sony Ericsson. En 2006 la firma se desprendió de gran parte de su línea de productos dedicados a la defensa y vendió Ericsson Microwave Systems a Saab. En 2008

fue el turno de la venta de la división de soluciones PBX (centrales privadas automáticas), adquirida por la compañía canadiense Aastra Technologies.

Como contrapeso, Ericsson inició un raid de compras estratégicas, de manera tal de reforzar su posición competitiva en equipamiento. Así, una de las adquisiciones más relevantes fue en 2009 los activos de la división de redes LTE y CDMA de la firma Nortel Networks, ganados en subasta por sobre una oferta de su principal rival, Nokia⁹². También en mayo de 2011, dentro del acuerdo de compra de activos de Nortel, los suecos cerraron la adquisición de Guangdong Nortel Telecommunications Equipment Company Ltd (GDNT), robusteciendo su presencia en China.

Respecto de la tecnología 4G/LTE, a partir de su temprano involucramiento (ya en 2005 comenzó con sus aportes) Ericsson logró posicionarse como desarrollador y proveedor líder, sumando la mayor cantidad de contribuciones aprobadas a los estándares y cerrando los primeros grandes contratos de provisión: AT&T, Verizon Wireless y MetroPCS en Estados Unidos, NTT DoCoMo en Japón y TeliaSonera en Suecia entre otros.

Al igual que con la tecnología de Cuarta Generación, Ericsson devino en un importante contribuyente al desarrollo del 5G y se ha posicionado junto con Nokia como las alternativas occidentales a los desarrollos *end to end* de infraestructura de la nueva tecnología.

Ericsson hoy, a la vanguardia del equipamiento RAN

El negocio de la firma en la actualidad abarca Redes (*Networks*), Servicios digitales (*Digital Services*), Servicios administrados (*Managed Services*) y Negocios emergentes y otros (*Emerging Business and Others*). El principal segmento que explota Ericsson es el de Redes, generando el 68% de sus ingresos totales; dentro de las soluciones de redes se contemplan todas las tecnologías de acceso por radio, hardware, software y servicios relacionados, tanto para las antenas y equipamientos base como para el transporte de extremo a extremo. El 82% de los ingresos por licencias de derechos de propiedad intelectual se originan también en materias asociadas a redes.

El mercado objetivo al que principalmente apunta la división *Networks* es el RAN (Radio Access Network), que está en pleno crecimiento principalmente como consecuencia del inicio de los despliegues de 5G, impulsado por inversiones en América del Norte y Asia; Ericsson es el segundo proveedor en el mundo de equipamiento RAN, después de Huawei.

El segmento que le sigue en importancia es Servicios digitales, que representa el 18% de las ventas y abarca las soluciones de software, servicios y hardware en las áreas de sistemas de soporte empresarial (BSS), sistemas de soporte operativo (OSS), comunicación en la nube, núcleo e infraestructura en la nube. Este portfolio de servicios apunta a soluciones 5G, particularmente a la transición hacia las nuevas tecnologías, y su principal *target* está en las redes privadas empresariales y en las soluciones IoT.

Desde el punto de vista geográfico, el principal mercado de Ericsson es América del Norte, con el 31% del total de ventas, seguido por el segmento Europa más América Latina, con el 26%. En cuanto a la localización de la producción, la compañía tiene plantas de fabricación en Suecia, China, Estonia y Brasil; la más importante en tamaño es la factoría de Nanjing, en China, recientemente modernizada para la adecuación a la introducción y despliegue del 5G en ese país. También de cara a la cobertura de la demanda para redes 5G en el mercado norteamericano, Ericsson comenzó a producir en abril de 2020 en Louisville, Texas⁹³, y atento al mercado europeo amplió la capacidad de producción de la planta de Tallinn, en Estonia.

Ericsson y el OpenRAN

Con el objetivo de contrarrestar la emergencia de China como líder de la tecnología 5G, a través de las firmas Huawei y ZTE, y dada la circunstancia de carecer de un *vendor* local con capacidad suficiente, Estados Unidos está impulsando la alternativa OpenRAN para el despliegue de redes de quinta generación. El OpenRAN competiría contra la oferta de equipamiento propietario de los grandes *players* de la industria, donde Ericsson aparece en el podio.

El proyecto OpenRAN ha sido relativizado por Ericsson. En primer lugar, pesa el trasfondo de detentar el liderazgo occidental en redes 5G, ofreciendo soluciones de extremo a extremo, sustentadas en años de desarrollos propios y reflejado en un importante portfolio de patentes; todo un escenario virtualmente desafiado por esta nueva alternativa.

En segundo término, desde Ericsson consideran que el *target* para el OpenRAN sería sustancialmente pequeño, que alcanzaría un 3% del total del mercado y que se ajustaría a redes domésticas; estiman que el mercado para el OpenRAN sería muy limitado hasta 2023, atendiendo a las cuestiones sobre propiedad intelectual e interoperabilidad que aún restan por resolver para que este tipo de arquitectura opere normalmente.

Es altamente probable que el compromiso que asuma Ericsson con el OpenRAN vaya a ser particularmente monitoreado por Washington, que a su vez favorecerá los negocios de los suecos en la medida de este compromiso.

Siemens. Un gigante alemán de largo alcance

Soluciones industriales y tecnológicas para diferentes sectores

Siemens AG (FWB: SIE) es un conglomerado multinacional alemán de tecnología con sede central en Munich, considerado el holding industrial más grande de Europa, con amplio alcance internacional. Tiene una facturación anual de USD 70 mil millones, una capitalización bursátil equivalente a USD 127 mil millones y emplea a cerca de 293.000 personas.

Opera actualmente en siete segmentos diferentes; a través de la división denominada Industrias Digitales (Digital Industries) ofrece productos y soluciones de sistemas para la automatización industrial, incluidos diversos accionamientos y software tanto para industrias discretas como para industrias de procesos⁹⁴, contemplando redes privadas 5G, servicios *machine to machine* (M2M) y servicios de IoT

entre otros; este negocio representa el 27% del total de los ingresos de la compañía.

En los restantes segmentos, Siemens desarrolla los negocios de Infraestructura inteligente (*Smart Infrastructure*), suministrando y conectando sistemas de energía y tecnologías de construcción; Gas y Potencia (*Gas and Power*), ofreciendo productos, soluciones y servicios para la generación de electricidad, para la producción y transporte de petróleo y gas, así como para las operaciones de *downstream* en el sector de petróleo y gas; Movilidad (*Mobility*), donde combina todos los negocios de Siemens en el área de transporte de pasajeros y carga; la división Siemens Healthineers, que suministra tecnología a la industria de la salud, incluyendo equipamientos para diagnóstico y otros para atención médica; Siemens Gamesa Renewable Energy, la división que diseña y produce aerogeneradores y se dedica al montaje de parques eólicos; y Financial Services (SFS), el brazo financiero del holding, que ofrece financiación de proyectos, equipos y soluciones de arrendamiento, financiación estructurada, préstamos de capital y servicios de asesoramiento⁹⁵.

Desde el telégrafo hasta el ferrocarril y las centrales eléctricas

La firma Siemens & Halske (Siemens) fue fundada en 1847 por Werner Von Siemens -ingeniero eléctrico, industrialista, oficial de artillería prusiano e inventor alemán- y Johann Georg Halske -mecánico de precisión-, con el objetivo de fabricar equipamientos para telegrafía. La idea surgió a partir del invento de Siemens, un telégrafo que con una aguja precisaba la letra correcta -alternativa al código Morse- y fue financiada por su primo banquero. Halske estuvo en la compañía hasta 1867, cuando decidió dar un paso al costado por diferencias con los socios⁹⁶.

Siemens & Halske creció como compañía durante el último cuarto del siglo XIX de la mano del despliegue de líneas telegráficas -como por ejemplo la que unió Londres con Calcuta-, la fabricación

de alternadores, el desarrollo del tren eléctrico y la fabricación de usinas eléctricas. Adicionalmente en 1876, la firma comenzó a fabricar el teléfono creado por Graham Bell y patentado en Alemania por Werner Von Siemens. Se expandió internacionalmente abriendo oficinas en Londres y Moscú.

Hacia fines de la primera década del siglo XX, Siemens desarrolló en el rubro de comunicaciones una central telefónica automática que prestaba servicios a 2.500 clientes en Munich, al mismo tiempo comenzó a crecer en ingeniería de usinas eléctricas. Una vez iniciada la Primera Guerra Mundial, los pedidos de equipos eléctricos civiles disminuyeron y la empresa se dedicó a producir dispositivos de comunicaciones para el ejército, así como explosivos, cerraduras para rifles y (ya en pleno conflicto) motores de aviones.

Después de la Guerra, Siemens perdió sus activos en Rusia y en Gran Bretaña; comenzó a recuperarse mediando la década de 1920 a partir de la fabricación de receptores de radio para consumo. En 1925 la firma retomó la construcción de usinas eléctricas (incluyendo una central hidroeléctrica para el gobierno soviético) e ingresó en el mercado de motores eléctricos y equipamiento de Japón, compitiendo con General Electric (GE) y con Westinghouse, ambos de Estados Unidos; Siemens se estableció con la subsidiaria Fusi Denki, hoy conocida como Fuji Electric (TYO: 6504).

Durante el gobierno nazi, Siemens tuvo una relevante contribución en la producción de una amplia variedad de equipamiento militar, tanto de comunicaciones como armamento, destacándose la participación que tuvo en 1944 en el desarrollo y fabricación del misil V2.

El V2, arma de represalia número 2⁹⁷

El misil V2 (A4: Aggregat 4) fue el primer misil balístico guiado de largo alcance usado en combate, desarrollado por el Peenemünde Army Research Center (HPV), dependiente de la Luftwaffe (Fuerza Aerea Alemana) y fabricado en la factoría subterránea de Mittelwerk. El proyecto del misil fue llevado adelante por el científico Wernher

von Braun y su equipo, quienes posteriormente a la Guerra trabajaron para la NASA en el programa del cohete Saturno V, que llevó el hombre a la Luna.

La continuidad de Siemens después de la Guerra

Después de la Segunda Guerra Mundial y sus consecuencias devastadoras, la compañía recuperó su actividad en 1950, fabricando equipos de generación de energía, material ferroviario, equipamiento de diagnóstico médico y telefónicos, así como productos de electrónica de consumo.

Prontamente se introdujo en el negocio de la energía nuclear, instalando su primer reactor de investigación en 1959, en Munich. A partir de 1969 la firma fusionó sus operaciones nucleares con las de AEG-Telefunken y se creó Kraftwerk Union (KWU); por su intermedio, Siemens creció rápidamente en el segmento. Entre 1958 y 1989 construyó 17 reactores en territorio alemán, 2 reactores en Argentina (Atucha 1 y 2), uno en Holanda (Borssele), otro en Suiza (Goesgen) y otro en España (Trillo 1)⁹⁸.

En septiembre de 2011, post accidente nuclear de Fukushima, la empresa anunció que retiraba la oferta de servicios que aún conservaba y que abandonaba la industria. A finales de 2021 y 2022 serán desactivados los últimos reactores que quedan en operación.

Hacia 1970, Siemens competía mundialmente con GE y Westinghouse en la provisión de motores, reactores y generadores, mercado en el que finalmente alcanzó el segundo lugar en 1997 cuando compró el negocio de generadores de potencia *-power generation business-* de Westinghouse, firma que desinvertía para concentrarse en el negocio de *mass media*, junto a CBS⁹⁹.

En el segmento de material ferroviario, Siemens se destacó en el desarrollo de locomotoras -particularmente las Europrinter y la Vectron- y en la provisión de equipamiento eléctrico para trenes de alta velocidad, como el Intercity Express (ICE). Participó asimismo en el consorcio que puso en funcionamiento el Maglev, tren de Shanghai (China) que funciona por levitación magnética alcanzando una velocidad crucero de 430 kms/hora¹⁰⁰.

Dentro del negocio de equipamiento médico, en 1983 Siemens presentó el primer resonador magnético. Asimismo, en 2001 lanzó el scanner PET/CT, que combinaba la tomografía computada con la tomografía por emisión de positrones. En la actualidad este segmento detenta 18.500 patentes, con presencia en 70 países y 50.000 empleados.

El segmento de equipamiento telefónico

El contexto de comienzos de la década de 1960 marcaba la existencia de 120 millones de líneas telefónicas en el mundo y la tecnología de conmutación prácticamente en sus límites de capacidad; ingenieros en telecomunicaciones de todo el mundo trabajaban en la búsqueda del reemplazo de los sistemas de conmutación mecánicos, lentos y costosos de construir y mantener, con nuevas versiones electrónicas.

En 1962 en Munich, Siemens construyó la primera central telefónica controlada electrónicamente, la que se denominó EWS (Elektronisches Wählsystem¹⁰¹). En 1980, la compañía introdujo al mercado el switch digital EWSD (Elektronisches Wählsystem Digital), una central telefónica que tuvo amplia aceptación globalmente y que rivalizó durante las siguientes décadas con los productos similares de Ericsson y Alcatel. EWSD resultó un gran éxito de ventas y llegó a ser el sistema de conmutación más vendido en el mundo: a fines de la década de 1990, la compañía había entregando sistemas EWSD para conectar más de 250 millones de líneas en más de 100 países.

En la lógica de ganar en competitividad y un lugar en el mercado chino, Siemens cerró en 1988 un joint venture con el Ministerio de Industria Electrónica de China para fabricar switches. Su presencia continuada en el *mainland* llevó a desarrollar y producir equipamiento para redes móviles a partir de 2004, y a ser parte de la creación del estandar chino para 3G, el TD-SCDMA. En este último sentido, se asoció a Huawei para producir el equipamiento necesario para esta tecnología.

En el segmento de dispositivos móviles (*handsets*), Siemens competía a fines del siglo XX y principios del actual con Nokia, Ericsson, Alcatel y Motorola, particularmente por haber sido todas ellas las firmas con las mayores contribuciones a los estándares de GSM, la norma que lideró el despliegue de 2G. En la siguiente generación de tecnología -3G- emergieron las firmas surcoreanas y chinas (Samsung, LG, ZTE, Huawei) que comenzaron a ganar terreno en el mercado de smartphones con precios más competitivos.

Durante los años que siguieron al estallido de la burbuja de Internet en 2000, tanto por sus directas implicancias -colapso en toda la industria de las telcos incluyendo al mercado de equipamiento- como por aquellas derivadas del cambio tecnológico, se ocasionaron fusiones, adquisiciones e inclusive quiebras -como en el caso de Nortel- de muy alto perfil. En ese escenario se produjo el acercamiento entre Siemens y Nokia.

En 2006 se conformó Nokia Siemens Networks (NSN), a partir de la unión de las divisiones de Siemens de redes fijas, redes móviles y servicios para operadores, con las de la finlandesa Nokia. La jugada respondía de alguna manera a la fusión entre Alcatel y Lucent Technologies. NSN como firma conjunta (50/50) consolidó el liderazgo de Nokia en esos años y marcó el comienzo de la retirada de Siemens del negocio de equipamiento de redes. En 2010, NSN sumó la línea de negocios de equipamiento wireless de Motorola y en 2016 se produjo la salida de Siemens del joint venture (Nokia adquirió el 100%), que actualmente se conoce como Nokia Networks.

Siemens, a partir de la venta de su parte en NSN y con el acervo tecnológico acumulado en comunicaciones, desarrolló su negocio de industrias digitales (*digital industries*), apuntando a productos y servicios para la industria, segmento que le ha resultado el más rentable de su amplia cartera.

Alcatel, el campeón nacional francés

El desarrollo de la industria de alto valor de la mano del Estado

La ex compañía Alcatel-Lucent, actualmente absorbida por la finlandesa Nokia, ha sido uno de los grandes campeones nacionales de la industria francesa, recorriendo todo el siglo XX y parte de la actual centuria como una de los representantes más importantes de la actividad manufacturera de alto valor agregado de Francia. Ha estado como protagonista en todos los programas públicos importantes de TICs, energía nuclear y telecomunicaciones, apoyado por el Estado francés tanto en carácter de cliente principal como en su condición de facilitador de financiamiento.

La raíz originaria de la firma data de 1898, cuando se creó la Compagnie Générale d'Electricité (CGE), por parte de los industriales franceses Pierre Azaria y Paul Bizet, con el objetivo de competir con firmas del sector eléctrico como la alemana Siemens y/o la estadounidense General Electric¹⁰². Antes de la Segunda Guerra Mundial, con el apoyo del Estado francés, CGE fue sumando diferentes actividades industriales afines, como la construcción de centrales eléctricas y/o la fabricación de baterías.

Luego de la Guerra, CGE jugó un rol central en la reconstrucción de la economía francesa, diversificando sus negocios. En 1960 contaba con seis diferentes segmentos industriales: generación de energía, ingeniería, telecomunicaciones, cables eléctricos, materias primas y otros. En 1970 adquirió la firma Alcatel, especializada en el sector de comunicaciones y comenzó entonces a producir centrales telefónicas.

Desde la Alsacia

La firma Alcatel -acrónimo de '*Alsacienne de constructions atomiques, de télécommunications et d'électronique*¹⁰³- fue originaria de Mulhouse, de la comunidad de L'Alsace, en la frontera con Alemania. Se dedicaba al diseño y fabricación de equipamientos de telecomunicaciones y era parte de la SACM (*Société alsacienne de constructions mécaniques*), conocida por la fabricación de locomotoras, motores diésel y armas.

Equipamiento telefónico, ferrocarriles y energía nuclear

Durante la década de 1980, CGE consolidó sus operaciones industriales y de servicios en dos sectores, comunicaciones y energía, desinvirtiendo en otros negocios. En comunicaciones contempló la fabricación de equipamiento de conmutación de redes públicas, transmisión y cables. En 1982 el gobierno francés -Administración François Mitterand- nacionalizó la firma y al año siguiente le transfirió el segmento de telecomunicaciones de Thomson, transformándose la compañía en la quinta mayor fabricante de equipamiento telefónico del mundo. En 1987 volvió a privatizarse -Administración Chirac- y fue ese mismo año que CGE compró parte del negocio de equipamiento de comunicaciones de ITT y conformó Alcatel NV -conjuntamente con la firma norteamericana más dos bancos franceses- con sede en Países Bajos. Sumaba además las operaciones del *joint-venture* de ITT en China: Shanghai Bell.

Más allá del negocio de equipamiento, CGE había logrado posicionarse en la industria ferroviaria, siendo parte del éxito del TGV (*train à grande vitesse*). Asimismo, también había adquirido en 1986 el 40% de la firma Framatome, dedicada al diseño, fabricación y servicios varios para reactores nucleares, incursionando de esa manera en este sector.

En 1991, la firma cambió su nombre pasándose a denominar Alcatel Alsthom. Ese mismo año adquirió la división de equipamiento de transmisión telefónica de Rockwell International Corporation, con el objetivo de mejorar la posición de la empresa francesa en el mercado norteamericano; logró de esta forma el segundo lugar como proveedor de líneas de transmisión, detrás de AT&T que prácticamente monopolizaba el rubro¹⁰⁴.

Con la venta de la mayoría de las acciones de GEC Alsthom, la empresa cambió nuevamente su nombre a Alcatel S.A en 1998¹⁰⁵; adquirió DSC Communications, Assured Access Technology, Internet Devices, Packet Engines y Xylan Corp, todas firmas que fueron reforzando su perfil competitivo en tierras estadounidenses, para poder

enfrentarse de igual a igual con los gigantes de la industria -Nortel, Cisco Systems y Lucent Technologies- en su propia arena.

Todo a equipamiento de telecomunicaciones y la fusión con Lucent Technologies

Para principios del actual milenio, Alcatel era la segunda compañía más grande de Francia por capitalización bursátil, detrás de France Telecom. En 2002, Alcatel se retiró definitivamente de Alstom y a su vez tomó el control de Alcatel Shanghai Bell, su subsidiaria china dedicada a la fabricación de switches. En 2004 se asoció con TCL (China) para la fabricación de su línea de celulares y al siguiente año le transfirió íntegro el negocio a la multinacional china, con la licencia de uso de la marca Alcatel Mobile.

En abril de 2006, Alcatel y la firma norteamericana Lucent Technologies llegaron a un acuerdo para fusionarse. La unión surgió en respuesta a dos fenómenos que se estaban desarrollando entonces en el sector; por un lado se vislumbraba una creciente competencia de fabricantes asiáticos de bajo costo, originarios principalmente de China y Corea del Sur; en segundo término se enfrentaban a negociaciones cada vez más difíciles con operadoras de gran tamaño y poder adquisitivo, donde se requería un músculo mayor para cerrar operaciones beneficiosas. La jugada les permitió en ese momento a ambas firmas arrimar su poder de fuego al de compañías como Ericsson, Nokia/Siemens y Nortel Networks.

Lucent Technologies, el brillo original del Sistema Bell opacado con el cambio de milenio

Lucent Technologies Inc. -“*lucent*” derivado del latín, significa luminoso, brillante- es la compañía que sucedió corporativamente a Western Electric, la división de fabricación de equipamiento del Sistema Bell, fundada en 1869 y responsable de numerosos desarrollos tecnológicos para la industria de las telecomunicaciones, entre los que pueden enumerarse todo tipo de switches y PBX (centrales privadas de conmutación) para oficinas, semiconductores y los famosos teléfonos negros de baquelita -Western Electric Model 500-, utilizados desde 1950 hasta 1984 en la mayoría de los hogares de Estados Unidos.



Western Electric Telephone. Model 500 (Fuente: oldphoneworks.com)

Western Electric se mantuvo como una subsidiaria de AT&T más allá del *break up* del Sistema Bell en 1984; a partir de ese momento fue creada AT&T Technologies, que se dedicó a telefonía de larga distancia y a otras actividades fuera de la incumbencia de las compañías regionales -de las Baby Bells-, incluyendo las operaciones industriales. En 1996, AT&T fue dividida en tres compañías separadas: AT&T Inc, para continuar como una operadora de telefonía y datos, ofreciendo servicios de larga distancia y comunicaciones inalámbricas; NCR, involucrada en el negocio de fabricación y venta de cajeros automáticos, lectores de códigos de barras y otros sistemas informáticos; y Lucent Technologies, una empresa centrada en equipamiento de telecomunicaciones, transmisión, *switching*, software, etc.

Bajo el paraguas de Lucent permaneció Bell Laboratories (Bell Labs) que, con sede en Nueva Jersey y fundada en 1925, ha sido la gran usina de innovaciones del Sistema Bell, contando con invenciones que van desde la sincronización del sonido y la película en la década de 1920 hasta la invención del transistor en la década de 1940 y/o el láser y las celdas solares en la década siguiente, entre muchas otras. Bell Labs ha cosechado once Premios Nobel.

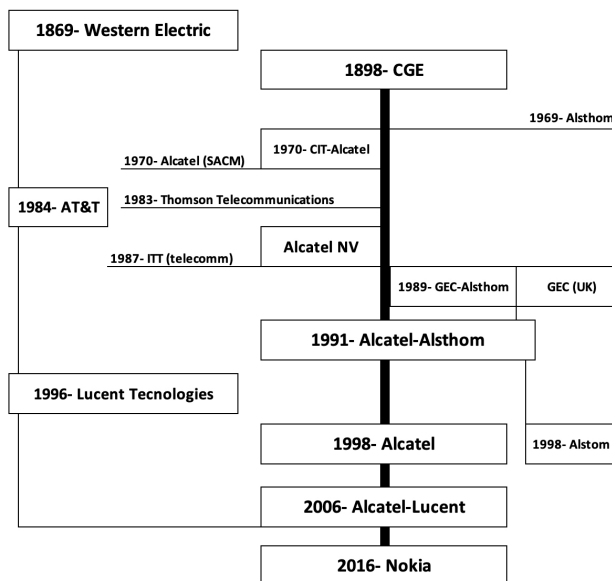
La idea de escindir a Lucent Technologies de AT&T vino de la mano de la promulgación del Telecommunications Act de 1996 (Ley de Telecomunicaciones de 1996) que, entre otras cuestiones, ordenaba la separación societaria entre las operadoras y los fabricantes de equipamiento, e imponía restricciones contra los subsidios cruzados entre las firmas¹⁰⁶. Este nuevo status representó para Lucent una mejor posición a la hora de venderles a las compañías operadoras locales Bell (las RBOC¹⁰⁷).

En 1999, justo antes de que el boom de Internet alcanzase el pico máximo, Lucent era la empresa de equipamiento de telecomunicaciones más grande del mundo, con ingresos de USD 38.3 mil millones anuales, y una plantilla de 153.000 trabajadores. Le seguían en importancia Ericsson, Alcatel y Nortel. De acuerdo con Atkinson (2020), presumiblemente por ciertas lógicas de la economía capitalista norteamericana, de restringida intervención en los mercados -salvo en activos estratégicos- y de alta sustentación en inversores de capital de corto plazo, Lucent se embarcó (al igual que Nortel), en recortes presupuestarios sobre la cuenta de I+D -en pleno cambio de paradigma tecnológico- que perjudicaron el futuro de ambas empresas. La *rationale* de esta -finalmente- adversa jugada estaba soportada en cumplir con los objetivos requeridos para mantener el precio de las acciones. Por el contrario, las firmas europeas -Ericsson en particular- sostuvieron el derrumbe de la Burbuja de Internet con el apoyo de los bancos, que mantenían una mirada de más largo plazo en el mercado.

Los años que continuaron fueron difíciles para la nueva compañía ensamblada, contando tanto dificultades internas como amenazas que provenían de un mercado agitado. En cuanto a las primeras, la fusión juntó a dos compañías muy diferentes, donde era necesario resumir muchos sectores y en un principio inclusive convivieron dos cabezas dirigentes. En tanto que externamente la competencia se volvió cada vez más intensa; la firma se encontró de cara al 4G en inferioridad de condiciones con respecto a los fabricantes chinos Huawei y ZTE, como también con respecto de Ericsson y Nokia. Solo podía apostar a su posicionamiento en el mercado norteamericano, vedado a los chinos.

En 2015 fue anunciada la intención de Nokia de adquirir la firma. Alcatel-Lucent ya venía arrastrando años de resultados negativos y no había podido encaminar su rumbo estratégico dentro de un segmento en plena y veloz evolución. En 2016 se efectivizó la absorción de la firma francesa/estadounidense por parte del holding finlandés.

Grafico 5.1. Alcatel. Origen y evolución: línea de tiempo



Fuente: Elaboración propia

Nokia, orgullo finlandés

La papelera que devino en fabricante de equipamiento de telecomunicaciones

En sus orígenes en el siglo XIX, la actual compañía finlandesa Nokia (NYSE:NOK; HSE: NOKIA), líder mundial en equipamiento de telecomunicaciones, nació para contribuir a otro tipo de comunicación: se trataba de una papelera, que creció en las afueras de la ciudad de Tampere, en la localidad de Nokia.

En la segunda mitad de la década de 1960, la -aún- papelera Nokia se fusionó con Finnish Rubber Works, productora de neumáticos y zapatos de goma, y con Finnish Cable Works, fabricante de cables y electrónica básica, creando Nokia Corporation; la operación fue impulsada por el gobierno finlandés, que buscaba mejorar el rendimiento de las industrias básicas.

Luego de la fusión, Nokia creó una división para desarrollar capacidades de diseño y fabricación en el procesamiento de datos, automatización industrial y sistemas de comunicaciones. El negocio creció y ameritó la segmentación en varias subdivisiones, contemplando el desarrollo de sistemas de información, incluidas computadoras personales y estaciones de trabajo, sistemas de comunicaciones digitales y teléfonos móviles.

Hasta la Crisis del Petróleo de 1973, Nokia pudo aprovechar en gran manera la neutralidad de Finlandia en la Guerra Fría, teniendo a la entonces Unión Soviética como uno de sus destinos principales, comerciando no solo conmutadores telefónicos sino también robótica y tecnología científica. El incremento de los precios del petróleo modificó los términos de intercambio entre Finlandia y la Unión Soviética y, en gran medida, fue el detonante para la globalización de Nokia que, a partir de ese momento encaró diferentes estrategias para colocar su producción fuera de las fronteras del país.

La Doctrina Paasikivi, de neutralidad finlandesa

Finalizada la 2da Guerra Mundial, Finlandia logró mantenerse como un Estado democrático y parlamentarista, a pesar de la fuerte presión política que recibió sobre sus asuntos exteriores e internos por parte de la Unión Soviética (URSS), contra quien fuera beligerante durante la Guerra. Las relaciones exteriores de Finlandia se guiaron entonces por la doctrina formulada por Juho Kusti Paasikivi, que enfatizaba en la necesidad de mantener una relación buena y de confianza con la URSS.

En tal sentido, Finlandia firmó en 1948 el Tratado de Amistad, Cooperación y Asistencia Mutua (TCAM) con la URSS, en virtud del cual los finlandeses asumían el compromiso de oponerse a un

eventual ataque a la URSS a través de su territorio y a aceptar la asistencia soviética para ello si fuese necesario. Al mismo tiempo, el acuerdo reconoció el deseo de Finlandia de permanecer al margen de los conflictos de las grandes potencias, permitiendo al país adoptar una política de neutralidad durante la Guerra Fría.

Como consecuencia, Finlandia no participó en el Plan Marshall y tomó posiciones neutrales sobre las iniciativas soviéticas en el exterior. En 1949, al crearse la OTAN, el país ya estaba comprometido por el TCAM y por lo tanto no ha sido tampoco parte de esa alianza militar.

A partir de este suceso, se acuñó la denominación “finlandización” para referirse a la decisión de un país de no desafiar a un vecino más poderoso en política exterior, manteniendo su soberanía nacional.

En la década de 1980, Nokia hizo foco en el sector de electrónica, particularmente en bienes de consumo -como televisores-, computación y comunicaciones móviles, adquiriendo diferentes compañías de tecnología que fortalecieron su posición en esos mercados. La participación de la electrónica en el total de las ventas de la compañía pasó del 10% en 1980 al 60% en 1988.

Nokia como fabricante de equipamiento original (OEM)

Si bien la presencia de Nokia en los países escandinavos era sólida, a la firma le costaba entrar en el resto de Europa, principalmente frente a la competencia de Alcatel, Siemens y/o las compañías japonesas. Con el objetivo de penetrar en mayor medida el mercado europeo, Nokia firmó acuerdos de OEM con varias compañías que competían en el continente: fabricó para Hitachi, Northern Telecom, IBM e incluso para Ericsson.

El *big push* para Nokia fue su contribución, a través de la firma Mobira, en el diseño del NMT, el sistema que conectaba a Suecia, Dinamarca, Noruega y Finlandia. El diseño del NMT más tarde posicionó tanto a Nokia como a Ericsson como líderes en GSM.

En 1982, Mobira pasó a pertenecer en un 100% a Nokia y se transformó en su división de teléfonos móviles. Sus productos más relevantes fueron el Mobira Senator -que apareció en el mercado en 1982 y fue considerado uno de los primeros teléfonos móviles (pesaba casi 10 kilos)- y el Mobira Cityman 900 -un celular de mano (*handheld*) lanzado en 1987, que pesaba 760 gramos-.



Mobira Senator. 9,8Kg



Mobira Cityman 900: 760 Gr 14hs battery life

*Fuente: The Sun (2017)*¹⁰⁸

Hacia 1990, Nokia vivió momentos de zozobra como compañía, con varios frentes negativos para los negocios; hacia adentro de la empresa, conservaba una estructura muy diversificada de productos y mantenía altos costos de producción; externamente sufría la dura competencia del mercado europeo, la crisis del sistema bancario finlandés y el colapso de la Unión Soviética¹⁰⁹. Inclusive en ese contexto, la firma estuvo en 1991 a punto de ser vendida a Ericsson, acuerdo que no llegó a cerrarse porque los suecos no querían todas las unidades de negocio que detentaba Nokia. El gobierno finlandés,

a través de Tekes (The Finnish Funding Agency for Technology and Innovation) salió entonces en auxilio de la firma, financiando el 26% de sus proyectos en los siguientes años.

El auge y la caída para Nokia del negocio de los celulares

La resurrección de Nokia se produjo a partir de la concentración de su actividad en la industria de las telecomunicaciones y del proceso de desinversión en varias de sus otras unidades de negocio. La apuesta por los teléfonos celulares y equipamientos de redes vino acompañada con la retirada del negocio de televisores, de cables y de neumáticos. Para 1998, Nokia logró vender cerca de 41 millones de celulares en todo el mundo, transformándose en el número uno en producción a nivel global, superando a la norteamericana Motorola.

La llave del éxito de la compañía fue el GSM. Este estándar de telefonía móvil fue la gran apuesta que hizo Nokia, y su mundialización contribuyó a las mayores ventas. En tal sentido, los finlandeses tuvieron una participación significativa en su desarrollo, detentando como hito la primer llamada telefónica GSM nacional -hecha por el primer ministro finlandés Harri Holkeri, en Helsinki-, donde se utilizó un prototipo de teléfono de Nokia y el equipamiento de la red de la operadora -Radiolinja- también era Nokia.

Finlandia y Nokia, una relación profunda

Los lazos que unen a la compañía con el Estado finlandés trascienden las relaciones habituales de las grandes firmas con las administraciones de sus países de origen. Es un hecho que se ha podido vislumbrar tanto en el apoyo financiero público recibido por Nokia como en la demanda de insumos, bienes, servicios y recursos humanos calificados que genera la productora de equipamiento de telecomunicaciones hacia la sociedad finlandesa.

Nokia llegó a representar en el año 2000 el 4% del PIB finlandés, el 70% del capital bursátil de la bolsa de Helsinki -Nasdaq Helsinki-, el 43% de la I+D empresarial del país, el 21% de las exportaciones totales y el 14% de los ingresos fiscales corporativos de país¹¹⁰.

El liderazgo en fabricación y venta de teléfonos celulares estuvo en poder de los finlandeses por más de 10 años, alcanzando en su pico máximo prácticamente el 40% del *share*. El reinado tuvo su quiebre con la aparición del iPhone de Apple y la disrupción generada en la forma de comunicarse que conllevó el paradigma del smartphone y las redes 3G. A partir de entonces la posición competitiva de Nokia fue declinando. Con los teléfonos inteligentes comenzaron a ganar una mayor porción de mercado los fabricantes surcoreanos Samsung y LG, y en 2012 ya Samsung superaba por primera vez a los finlandeses en ventas anuales.

La aparición del sistema Android fue uno de los grandes motivos que acompañaron al éxito y adopción del smartphone a nivel global. En tal sentido, Nokia tardó en reaccionar ante estos cambios, intentó dar batalla con sus propios teléfonos inteligentes y su sistema operativo -Symbian- pero fracasó. El corolario de esta derrota fue la venta a Microsoft en 2014 de su segmento de celulares; en 2011 ya se había aliado con la firma de Bill Gates para reemplazar el Symbian como sistema operativo, tres años después le traspasó todo el negocio para finalmente concentrarse en el mercado de equipamiento para redes telefónicas.

El pleno al mercado de equipamiento

En julio de 2010, Nokia le compró a Motorola su división de equipamiento de red de telecomunicaciones, buscando ampliar su propia línea de negocio en mercados como Japón y Estados Unidos. En línea con la transformación de la firma en una proveedora de hardware y software para redes, en 2013 acordó con Siemens comprarle su parte en el *joint venture* Nokia Siemens Networks (NSN), formado en 2007. Los finlandeses estaban nuevamente vislumbrando una oportunidad.

La apuesta por el liderazgo en equipamiento de redes: la oportunidad dada por una exclusión

NSN había alcanzado una posición de vanguardia en el suministro de tecnología a los operadores de redes. Estaba compitiendo como el tercer mayor proveedor, sólo con Huawei y Ericsson por

sobre sus ventas. En ese escenario, Nokia detectó la oportunidad de cubrir la demanda de equipamiento de Cuarta Generación -4G/LTE- en aquellos mercados donde eran reacios a la oferta del gigante chino Huawei: ya en 2013 la compañía china era excluida de varios mercados nacionales, como Estados Unidos y Australia, debido a los temores de seguridad relacionados con la propiedad china de la empresa y el papel esencial de las telecomunicaciones para la seguridad nacional y el manejo de la información¹¹¹.

En 2016, Nokia adquirió la firma francesa Alcatel-Lucent, con el fin de incrementar su poder de fuego para competir con Huawei y Ericsson en el mercado de equipamiento. La jugada implicó sumar una estructura de tamaño similar al que ya tenía la finlandesa, lo que volvió definitivamente a la firma un referente de la economía europea, con presencia en varios países, ya sea con plantas productivas, institutos de investigación y desarrollo y/u oficinas comerciales¹¹².

La fusión reforzó el liderazgo de los finlandeses en 4G/LTE, sumó a la cartera de patentes de 5G y complementó el negocio, añadiendo capacidades de transmisión óptica y Protocolo de Internet (routers y switches) a su cartera de productos, componentes esenciales en la construcción de una red completa. En ese segmento, Alcatel-Lucent estaba posicionada segunda en el mercado mundial de routers, detrás del líder Cisco Systems.

Este acuerdo también posicionó a Nokia como un actor sólido en equipos de telecomunicaciones en diferentes geografías: su presencia se incrementó tanto en Europa como en China y en el rentable mercado estadounidense. Alcatel-Lucent era un actor muy fuerte en el mercado de equipos inalámbricos de Estados Unidos, con contratos de larga data con los principales operadores, como Verizon y AT&T.

Nokia hoy

Actualmente, la firma finlandesa detenta una posición de liderazgo global en infraestructura de redes móviles y fijas abarcando tanto hardware como software y servicios asociados. Durante 2019

ha registrado USD 26,1 mil millones de ingresos por ventas, empleando a 98.000 personas en todo el mundo y alcanzando una capitalización bursátil de USD 22,5 mil millones.

El 78% de los ingresos de Nokia responden al segmento *Networks* (redes). Dentro de esta división del negocio la firma contempla Redes móviles (radios, pequeñas celdas, productos cloud), Servicios globales (de planeamiento, implementación y optimización de redes), Redes Fijas (de fibra y de cobre) y Redes ópticas/IP (de enrutamiento IP y sistemas de transporte óptico). Más allá de *Networks*, un 12% de los ingresos de la compañía corresponden a software, otro 6% provienen de la monetización de su portfolio de patentes y finalmente un 4% son generados por el negocio de cables submarinos - sumado con la absorción de Alcatel-Lucent, que incluyó la firma Alcatel Submarine Networks-, los derivados de la firma Radio Frequency Systems (RFS) y los generados por Nokia Bell Labs.

La producción de la compañía está localizada en Finlandia e India para la fabricación de estaciones base; en Alemania, Australia, Brasil, China, Francia y Estados Unidos para las operaciones de RFS -volcadas a la manufactura de cables, subsistemas de radiobase, antenas parabólicas y filtros de radio frecuencia-; y en Francia y Reino Unido para la producción de cables submarinos.

Relación con Estados Unidos. ¿Posibilidad de compra?

La ausencia de un proveedor doméstico de infraestructura de redes 5G en Estados Unidos, uno que pueda cubrir los despliegues de extremo a extremo, es una de las mayores preocupaciones tanto del Poder Ejecutivo -la Casa Blanca- como del Poder Legislativo -el Capitolio-. En tal sentido, una de las opciones que se han barajado ha sido la compra (y en su caso, fusión) de la firma Nokia por parte de capitales norteamericanos.

La sola observación de esta posibilidad refuerza la relevancia de los lazos existentes entre Estados Unidos y Finlandia, cooperante con la OTAN desde 1994 y miembro del Consejo de Asociación Euroatlántico desde su creación en 1997. Más aún se robustece considerando que ha sido aprobada recientemente por Washington

la potencial venta de aviones de combate F-18 o F-35 a la Fuerza Aérea de Finlandia¹¹³. Desde una visión anclada en la seguridad hemisférica y en el equilibrio de poderes, teniendo en consideración los vínculos de Helsinki con Moscú, el desembarco de los norteamericanos en Nokia -ícono industrial de los finlandeses- no sería del agrado de los rusos, aunque sí más admisible que el ingreso de Finlandia en la OTAN como miembro pleno y/o la mencionada compra de aviones. La diplomacia finlandesa deberá trabajar arduamente para mantener el equilibrio en medio de las dos superpotencias.

Desde el punto de vista económico, Nokia no ha logrado alcanzar el nivel de potencia tecnológica que proyectaba cuando compró Alcatel-Lucent. Expertos aseguran que los finlandeses habrían elegido un camino erróneo para competir contra Huawei y Ericsson, al preferir tener productos personalizados para cada mercado y no estandarizar íntegramente su producción de forma tal de reducir los costos. La actual coyuntura -importante share del mercado de equipamiento, altos costos de producción- hacen de Nokia una firma atractiva para comprar por Estados Unidos y transformarla en su propio faro tecnológico de 5G.

Esta posible jugada representaría un quiebre en las políticas públicas de no intervención en los mercados que sostiene retóricamente Washington, y que han sido duramente criticadas a la luz de la ausencia de un proveedor integral de tecnología de redes 5G doméstico. La preocupación de larga data sobre el riesgo potencial de seguridad que representa Huawei para Estados Unidos, jugará como justificación de la injerencia en la configuración del futuro del mercado de equipamiento 5G.

Consideraciones de la sección

Luego de exponer en detalle la trayectoria y el presente de los grandes líderes occidentales y/o de países alineados con Estados Unidos dentro de la industria de semiconductores, más las de aquellas compañías líderes en la fabricación de equipamiento de telecomunicaciones -considerados parte del downstream de la cadena de valor de las telecomunicaciones en su conjunto-, se pueden advertir principalmente dos cuestiones de alta relevancia.

En primer término, se destaca en el nivel de diseño y fabricación de semiconductores la preponderancia y claro dominio presente de la tecnología norteamericana -y por tanto el dominio de Estados Unidos como potencia tecnológica-, plasmada en el liderazgo en diseño e innovación de Qualcomm, en las condiciones de frontera que ofrece TSMC a partir de la tecnología utilizada para su producción, o en la capacidad integral y global de producción que detenta Samsung. Esta cuestión significa una clara ventaja de base en la pugna por el dominio de las redes, siempre y cuando pueda plasmarse esta superioridad a partir de su aplicación en equipamientos que brinden una mayor performance, confiabilidad y seguridad, y a su vez puedan competir contra los bajos costos que presentan los equipos chinos.

En segundo lugar, en el terreno de los fabricantes de equipamiento, llama al análisis la contracción de *players* occidentales que ha experimentado la industria, como consecuencia de la agresiva competencia de las firmas chinas -Huawei y ZTE- en el terreno de las tecnologías más modernas -4G/LTE y 5G-, ofreciendo productos de bajo costo y alta calidad. En tal sentido, es un dato impactante que la emergencia de los grandes tigres orientales haya provocado -por su capacidad competitiva- la fusión de grandes empresas (como es el caso de Alcatel-Lucent y posteriormente su absorción por parte de Nokia) así como directamente la desaparición de otras (como ha ocurrido con el gigante Nortel Networks).

Finalmente cabe destacar la manera en que se ha manifestado la importancia del acompañamiento del Estado en el desarrollo y crecimiento de las grandes empresas manufactureras dentro de la cadena de valor de las telecomunicaciones. Así, se puede explicar el ocaso del brazo industrial del Sistema Bell, representado por Lucent Technologies, en la decisión del gobierno norteamericano de no intervenir dentro del mercado de equipamiento de redes y dispositivos e incluso socavar una posición competitiva considerada monopólica por parte de las autoridades estatales. En marcado contraste se ha podido ver como los gobiernos europeos han acompañado a sus campeones nacionales -a partir de subsidios, préstamos y protección de los mercados internos- con el objetivo de que alcancen un nivel competitivo de clase mundial.

En una mirada del presente que se proyecte desde la dicotomía Estados Unidos (Occidente)/China, el músculo europeo en el sector de equipamiento de telecomunicaciones -concentrado en Ericsson y Nokia- reúne las condiciones necesarias no solo para considerarse el más adecuado para hacer frente a la “insolencia” china de querer superar en tecnología a Estados Unidos (y en todo caso a Occidente entero), sino que oficia a su vez de “esperanza” norteamericana de contención al avance de los fabricantes chinos, Huawei y ZTE.

Bibliografía

10-K Qualcomm Annual Report 2019 <https://investor.qualcomm.com/sec-filings/annual-reports>

Amsden, A. (2004) “La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia”, Revista de la CEPAL N°82, abril 2004

Clark, D. (2019) Pentagon, With an Eye on China, Pushes for Help From American Tech. The New York Times, Oct 25, 2019. <https://nyti.ms/2N5f5yI>.

Davitt, J. (1998) Telecommunications equipment: U.S. performance in selected major markets. US International Trade Commission <https://www.usitc.gov/publications/332/pub3150.pdf>

Dingee, D., & Nenni, D. (2015). Mobile Unleashed: The origin and evolution of ARM processors in our devices. SemiWiki LLC.

ECSIP Consortium. (2014). Patents and Standards: A modern framework for IPR based standardisation. A study prepared for the European Commission Directorate-General for Enterprise and Industry.’ Ref. Ares (2014), 917720(25), 03

Ericssoners. Brief History <https://ericssoners.wordpress.com/category/brief-history/> (consulta: 22 de noviembre de 2020)

Fontdegloria, X (Febrero 17, 2017) Detenido el heredero de Samsung por su implicación en un escándalo de soborno. El País

Fransman, M. (2000). Evolution of the telecommunications industry into the internet age. Jets Paper-University of Edinburgh Institute for Japanese European Technology Studies.

Fritsch, S. (2015). Technological innovation, globalization, and varieties of capitalism: the case of Siemens AG as example for contingent institutional adaptation. *Business and Politics*, 17(1), 125-159.

Funding Universe (2002) Telefonaktiebolaget LM Ericsson History. Funding Universe <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/telefonaktiebolaget-lm-ericsson-history/> Recuperado: 26 de diciembre de 2020

Funding Universe (2004) Siemens-AG History. Funding Universe <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/siemens-ag-history/> Recuperado: 4 de enero de 2021

Goldstein, S. M. (2000). The United States and the Republic of China, 1949-1978: suspicious allies. Asia/Pacific Research Center, Institute for International Studies, Stanford University.

Jwa, S. H. (2002). The Evolution of Large Corporations in Korea: a new institutional economics perspective of the Chaebol. Edward Elgar Publishing.

Kapko, M. (Noviembre 15, 2020) Open RAN Takes Lumps From Ericsson. SDX Central <https://www.sdxcentral.com/articles/news/open-ran-takes-lumps-from-ericsson/2020/11/>

Kelly, G. (Octubre 4, 2013) Finland and Nokia: an affair to remember Wired UK <https://www.wired.co.uk/article/finland-and-nokia>

Kim, S. R. (1998). The Korean system of innovation and the semiconductor industry: A governance perspective¹. *Industrial and Corporate Change*, 7(2), 275-309.

Kim, Y. S. (2012). Technological Capabilities and Samsung's International Production Strategies in East Asia.

Kirk, H. (Febrero 8, 2020) The Geo-Technological Triangle Between the US, China, and Taiwan, *The Diplomat* en: <https://thediplomat.com/2020/02/the-geo-technological-triangle-between-the-us-china-and-taiwan/>

Knowledge Base (2019). About processors, chips, sockets, and cores. Indiana University. Last modified on 2019-02-15 09:53:51. Disponible en: <https://kb.iu.edu/d/avfb>

Kwon, Y., Kang, D., Kim, S., & Choi, S. (2020). Coopetition in the soc industry: The case of Qualcomm Incorporated. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(1), 9.

Liang C. (2019) The Late Y.C. Lo. A Catalyst of Taiwan's Electronics Industry. *CommonWealth Magazine* (vol. 573). Translated from the Chinese by Susanne Ganz <https://english.cw.com.tw/article/article.action?id=234>.

Mathews, J. A., & Cho, D. S. (2007). *Tiger technology: The creation of a semiconductor industry in East Asia*. Cambridge University Press.

McKelvey, M. D., Texier, F., & Alm, H. (1997). *The dynamics of high tech industry: Swedish firms developing mobile telecommunication systems*. Tema, Univ.

Milne, R. (Junio 5, 2015) Meet the Wallenbergs. *Financial Times*

Mulay A. (2018) The macroeconomics of 450mm Wafers, *Semi* <https://www.semi.org/en/macroeconomics-450mm-wafers> (Consulta: 15 de marzo de 2020)

National Research Council (2013) *Taiwan's Industrial Technology Research Institute: A Cradle of Future Industries*. Chapter: Appendix A3, en *21st Century Manufacturing: The Role of the Manufacturing Extension Partnership Program*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18448>.

Mullett, G. J. (2005). *Wireless telecommunications systems and networks*. Cengage Learning. Pag. 229

Nasdaq (2014) Qualcomm Dialed 26,078% Gain As It Transformed Mobile. *Investor's Business Daily*, Apr 25, 2014 <https://www.nasdaq.com/articles/qualcomm-dialed-26078-gain-it-transformed-mobile-2014-04-25>

Nee, E. (May 15, 2000) Qualcomm Hits The Big Time Pushing a little-known digital cellular technology from surf's up San Diego, this \$4-billion-a-year hotshot wants to be THE NEXT INTEL. *Fortune Magazine*.

Nenni, D. (Nov 2, 2019) A Detailed History of Samsung Semiconductor. *Semiwiki*. <https://semiwiki.com/semiconductor-manufacturers/samsung-foundry/7994-a-detailed-history-of-samsung-semiconductor/>

Ng, K. K. (2002). Complete guide to semiconductor devices (pp. 431-437). IEEE Press.

Osman, J. (Abril 23, 2020) Trump's 5G China Security Deadline Will Force Nokia M&A Forbes <https://www.forbes.com/sites/jimosman/2020/04/23/donald-trump-5g-us-china-security-nokia-merger-google/?sh=212074e81b27>

Pederson P. (2002) International Directory of Company Histories, Volumen 47. St. James Press

Reuters Staff (Marzo 2, 2020) TIMELINE-From paper mills to 5G: The many lives of Nokia Reuters <https://uk.reuters.com/article/idUSL5N2AO2IE>

Shah, S., & Shah, T. (2011). Venture Capitalists at Work. Apress, p.365-377.

Siemens. Information and Communication Technology. Telephony . Recuperado el 10 de enero de 2021 <https://new.siemens.com/global/en/company/about/history/technology/information-and-communications-technology/telephony.html>

Trefis Team (Abril 16, 2015) Nokia's \$16.6 Billion Acquisition Of Alcatel-Lucent Explained. Forbes <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2015/04/16/nokias-16-6-billion-acquisition-of-alcatel-lucent-explained/?sh=1517d52a605c>

TSMC 2018 Business Overview

TSMC. Logic Technology <https://www.tsmc.com/english/dedicated-Foundry/technology/logic.htm>

Virard, M. (Febrero 1, 2004) De la CGE à Alcatel. Une épopée à la française Les Echos <http://archives.lesechos.fr/archives/2004/Enjeux/00199-071-ENJ.htm>

Wade, R., & Bruton, H. J. (1990). Governing the market: economic theory and the role of government in East Asian industrialization. Princeton Univ Press

West J. (2009) Before Qualcomm: Linkabit and the Origins of San Diego's Telecom Industry. The Journal of San Diego History, Winter/Spring 2009, Volume 55, Numbers 1 & 2

Páginas web de consulta

The Wall Street Journal. Market Data <https://www.wsj.com/market-data>

Reuters <https://www.reuters.com/companies>

<https://www.qualcomm.com/invention/stories/world-changing-technology>

https://ethw.org/Milestones:Development_of_CDMA_for_Cellular_Communications,_1989

<https://web.archive.org/web/20110415235250/http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/corporateprofile/history06.html> (Consulta: 27 de junio de 2020)

<https://www.televisory.com/blogs/-/blogs/state-of-semiconductor-industry> (Consulta: 24 de marzo de 2020).

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_semiconductor_fabrication_plants (Consulta: 14 de marzo de 2020)

¹ Los semiconductores se han convertido en la tecnología fundamental de la Era de la Información y estos pequeños dispositivos impulsan las economías modernas del mundo al servir como cerebros de procesamiento de datos en una amplia gama de productos, desde computadoras personales y teléfonos inteligentes hasta automóviles y naves espaciales. South China Morning Post (12 de septiembre de 2019) <https://www.asiaone.com/digital/can-taiwan-keep-its-perch-top-chip-manufacturer?amp>

² KRW es la moneda de Corea del Sur: won coreano

³ <https://www.forbes.com/profile/jay-y-lee/#7a6c740124a2> (consulta: 29 de junio de 2020)

⁴ Se trata actualmente del edificio más alto del mundo, con 163 pisos y 828 metros de altura

⁵ Con el fin de evitar el impacto temporal que está teniendo en 2020 los efectos de la pandemia de COVID-19 (Coronavirus) en la valuación de las empresas que cotizan en bolsa, a los fines de este apartado se considera la capitalización bursatil de todas las compañías a noviembre de 2019 (fuente: value.today)

⁶ <https://www.reuters.com/companies/028260.KS> (consulta: 2 de julio de 2020)

⁷ <http://www.samsungcnt.com/eng/index.do> (consulta: 2 de julio de 2020)

⁸ EPC: Engineering, Procurement and Construction

⁹ <https://www.reuters.com/companies/028050.KS> y <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/028050/company-people> (consulta: 4 de julio de 2020)

- ¹⁰ <https://www.reuters.com/companies/010140.KS/profile> (consulta: 2 de julio de 2020)
- ¹¹ https://www.samsungshi.com/Eng/Company/info_overview.aspx (consulta: 2 de julio de 2020)
- ¹² <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/032830/company-people> (consulta: 3 de julio de 2020)
- ¹³ BPO: Business Process Outsourcing
- ¹⁴ SK Hynix es la tercer mayor fabricante de semiconductores del mundo.
- ¹⁵ Dic 2, 2020. Samsung Biologics announces strategic manufacturing partnership with Lilly to accelerate delivery of COVID-19 antibody treatments, en: <https://samsungbiologics.com/media/company-news-view?boardSeq=883>
- ¹⁶ <https://www.samsungsdi.com/business.html> (consulta: 4 de julio de 2020); <https://www.samsungsdi.com/about-sdi/history.html> (consulta: 4 de julio de 2020)
- ¹⁷ La firma Volvo Cars, con sede en Suecia, fue adquirida a Ford Motor Co por la firma china Geely en 2010 <https://www.bloomberg.com/news/articles/2010-08-02/geely-said-to-announce-completion-of-volvo-cars-purchase-from-ford-today> (consulta: 4 de julio de 2020)
- ¹⁸ <https://www.reuters.com/article/bmw-samsung-sdi/bmw-samsung-sdi-sign-battery-supply-deal-worth-about-3-2-bln-idUSS6N25P03G> (consulta: 4 de julio de 2020)
- ¹⁹ Números al 31 de diciembre de 2019, <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/030000/company-people> (consulta: 3 de julio de 2020).
- ²⁰ <https://www.reuters.com/companies/012750.KS/profile> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²¹ Un modulo de camara proporciona funciones para tomar fotos y realizar videos a través de dispositivos móviles como smartphones, así como en automóviles y electrodomésticos inteligentes <https://www.samsungsem.com/global/product/module/camera-module.do> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²² <https://www.samsungsem.com/global/product/all-product.do> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²³ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/009150/company-people> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²⁴ https://www.samsungcard.com/company/main/UHPPCI0198M0.jsp?click=main_footer_IR y <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/029780/company-people> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²⁵ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/008770/company-people> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²⁶ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/KR/XKRX/016360/company-people> (consulta: 5 de julio de 2020)
- ²⁷ <https://www.reuters.com/article/samsung-display-lcd/samsung-display-to-end-all-lcd-production-in-s-korea-and-china-by-end-2020-idUSS6N2A302D> (consulta: 7 de julio de 2020)
- ²⁸ https://www.koreatimes.co.kr/www/biz/2019/07/513_273049.html (consulta: 6 de julio de 2020)

²⁹ Contenido basado en GlenAllen: Top 10 Companies Owned by Samsung <https://r2.community.samsung.com/t5/Others/Top-10-Companies-Owned-by-Samsung/td-p/714629>

³⁰ Para mayores detalles sobre que es un CaaS, ver: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/caas-virtualizacion-a-demanda/> (consulta: 7 de julio de 2020)

³¹ Samsung buys Nexus division of ITC (15 de noviembre, 2011) Evertiq. <https://evertiq.com/news/20852>

³² Samsung compra Proximal Data, empresa especializada en la tecnología SSD <https://www.muycomputerpro.com/2014/11/03/proximal-data> (consulta: 7 de julio de 2020)

³³ Samsung to acquire Simpress, Brazil printing service company <https://www.zdnet.com/article/samsung-to-acquire-simpres-brazil-printing-service-company/> (consulta: 7 de julio de 2020)

³⁴ Samsung Acquires SmartThings, A Fast-Growing Home Automation Startup. Forbes <https://www.forbes.com/sites/aarontilley/2014/08/14/samsung-smartthings-acquisition-2/#71ddaa1a3367> (consulta: 7 de julio de 2020)

³⁵ Mason, D. A. (2015). Solitary Sage: The Profound Life, Wisdom and Legacy of Korea's "Go-un" Choi Chi-won. Lulu Press, Inc.

³⁶ en coreano significa "primera fabricación de azúcar"

³⁷ About CJ <https://web.archive.org/web/20140217232723/http://english.cj.net/company/introduce/origin.asp> (consulta: 9 de julio de 2020)

³⁸ <https://asiansecurityblog.wordpress.com/2018/01/20/north-koreas-goals-are-limited-it-couldnt-absorb-s-korea-even-if-it-won-a-war/> (consulta: 10 de Julio de 2020)

³⁹ 50 years in the electronics industry, 50 years in the new era (16) Samsung Electronics' birthplace, cooperation with foreign technology. En: <https://www.etnews.com/200804270009> (consulta: 11 de julio de 2020)

⁴⁰ De acuerdo con el nivel de integración, número de componentes, los circuitos integrados se clasifican en:

SSI (Small Scale Integration) pequeño nivel: de 10 a 100 transistores

MSI (Medium Scale Integration) medio: 101 a 1000 transistores

LSI (Large Scale Integration) grande: 1001 a 10 000 transistores

VLSI (Very Large Scale Integration) muy grande: 10 001 a 100 000 transistores

ULSI (Ultra Large Scale Integration) ultra grande: 100 001 a 1 000 000 transistores

GLSI (Giga Large Scale Integration) giga grande: más de un millón de transistores

⁴¹ OEM: Original Equipment Manufacturer

⁴² Micron resultó ser la única fuente posible, después de los intentos fallidos de la firma en adquirir tecnología extranjera de TI, Advanced MOS, Motorola, NEC y Toshiba (Kim, 2012)

⁴³ <https://www.samsungsemiconstory.com/20> (consulta: 11 de julio de 2020)

⁴⁴ CDMA es Code División Multiple Access (acceso multiple por división de código), tecnología patentada por Qualcomm

⁴⁵ Las firmas convocadas para la fabricación de las antenas CDMA fueron Hyundai, LG, Maxon Electronic y Samsung Electronics

⁴⁶ ARM Limited actualmente es subsidiaria del conglomerado japonés Softbank Group, con intereses en tecnología, energía y finanzas. El 14 de septiembre de 2020 fue anunciada la venta de ARM a la norteamericana Nvidia, por USD 40 mil millones

⁴⁷ En tal sentido, el propio Steve Jobs llegó a describir las disputas como una “guerra termonuclear” En ocasión de los entredichos por el desarrollo de Android, Steve Jobs se habría referido al suceso como un gran robo, declarando que iba a “destruir Android, porque es un producto robado”, y que estaba “dispuesto a ir a la guerra termonuclear en esto” <https://www.cnet.com/news/steve-jobs-declared-thermonuclear-war-on-stolen-android/> (consulta: 19 de julio de 2020)

⁴⁸ En abril de 2019, Apple y Qualcomm alcanzaron un acuerdo que contempla el licenciamiento por 6 años de las patentes de Qualcomm y la provisión de partes, particularmente módems, por varios años <https://www.theverge.com/2019/4/16/18410985/apple-qualcomm-settle-royalty-dispute-patent-licensing-terms-high-fees> (consulta: 19 de julio de 2020)

⁴⁹ Que sean justas, razonables y no discriminatorias

⁵⁰ <https://web.archive.org/web/20100715023945/http://www.ubmtechinsights.com/reports-and-subscriptions/device-library/Device-Profile/?SINumber=18016> (consulta: 19 de julio de 2020)

⁵¹ <https://www.sammobile.com/2019/06/11/qualcomms-flagship-chipset-made-by-samsung/> (consulta: 19 de Julio de 2020)

⁵² Sero significa “vertical” en coreano.

⁵³ Datos del Samsung Sustainability Report 2020, en base a Strategy Analytics para ventas globales en 2019

⁵⁴ El 3 de abril de 2019, KT lanzó la primer red comercial 5G en Corea del Sur, utilizando equipamiento Samsung y de la firma sueca Ericsson, particularmente lo pertinente a hardware y software de tecnología RAN. 11 de abril, 2019 <https://www.pnnewswire.com/news-releases/kt-launches-worlds-first-commercial-5g-network-300830635.html> (consulta: 17 de julio de 2020)

⁵⁵ <https://www.xda-developers.com/samsung-galaxy-s10-exynos-9820-versus-snapdragon-855-gaming-performance-comparison/> (consulta: 20 de julio de 2020)

⁵⁶ 22 feb, 2019. Samsung presenta en MWC 2019 chipsets de RF de última generación para estaciones base 5G <https://news.samsung.com/es/samsung-presenta-en-mwc-2019-chipsets-de-rf-de-ultima-generacion-para-estaciones-base-5g>. RFIC: Radio-frequency integrated circuit (Circuitos integrados de radio frecuencia): DAFE: Digital/Analog Front End.

⁵⁷ Domina el mercado de memorias DRAM, NAND y SSD con shares del 44%, 36% y 43% respectivamente. Fuente: Samsung Sustainability Report 2020.

⁵⁸ Samsung: Our 5G RAN is now open and virtualized <https://www.lightreading.com/5g/samsung-our-5g-ran-is-now-open-and-virtualized/d/d-id/762198> (consulta: 27 de septiembre de 2020)

⁵⁹ Kevin Lineham (mayo 8, 2020) CommScope Definitions: What is Open RAN? <https://www.commscope.com/blog/2020/commscope-definitions-what-is-open-ran/>

⁶⁰ Tomado del título del capítulo 9 de Nenni, 2005.

⁶¹ QCT: Qualcomm CDMA Technologies, QTL: Qualcomm Technology Licensing

⁶² Market Cap al 31/3/2020

⁶³ La línea de negocio de OmniTRACS fue finalmente vendida en 2013 a la firma Vista Equity Partners por USD 800 millones: <https://www.marketwatch.com/story/qualcomm-to-sell-omnitracs-for-800-million-2013-08-23>

⁶⁴ Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones

⁶⁵ Luego registrarían una sensible baja, asociada al estallido de la Burbuja de las DotCom.

⁶⁶ Rápido y Veloz serían los significados de Snap-Dragon.

⁶⁷ Jul 7, 1998. Qualcomm Acquires License for ARM7TDMI and Arm Software Development Tools <https://www.qualcomm.com/news/releases/1998/07/07/qualcomm-acquires-license-arm7tdmi-and-arm-software-development-tools>

⁶⁸ Feb 1, 2000. Qualcomm CDMA Technologies Delivers World's First 3G CDMA Chipset and System Software Solution for Handsets <https://www.qualcomm.com/news/releases/2000/02/01/qualcomm-cdma-technologies-delivers-worlds-first-3g-cdma-chipset-and-system>

⁶⁹ <https://en.wikichip.org/w/images/d/df/msm5000msm.pdf> (consulta: 21 de julio de 2020)

⁷⁰ <https://www.anandtech.com/show/13688/qualcomm-tech-summit-day-3-snapdragon-8cx-the-new-acpc-soc> (consulta: 23 de julio de 2020)

⁷¹ <https://www.wsj.com/market-data/quotes/TSM/company-people> (consulta: 25 de julio de 2020)

⁷² Market Cap al 31/3/2020

⁷³ <https://www.theverge.com/2013/6/28/4476182/apple-signs-chip-manufacturing-deal-with-tsmc-in-effort-to-distance-itself-from-samsung>

⁷⁴ Información a diciembre 2019

⁷⁵ Allen Hsu, "ITRI Pushes Technology Sector to New Frontier of Innovation," Taiwan Journal (October 19, 2007).

⁷⁶ Ver Capítulo 1

⁷⁷ CMOS es la abreviatura de complementary metal oxide semiconductor (cemiconductor complementario de óxido metálico): se trata de una tecnología de fabricación utilizada para fabricar circuitos integrados.

⁷⁸ <https://en.wikichip.org/wiki/hisilicon/kirin> (consulta: 25 de julio de 2020)

⁷⁹ La innovación de tipo market pull es aquella que es impulsada por una necesidad de la demanda.

⁸⁰ En Estados Unidos y Canadá, la tecnología 1G tuvo gran aceptación, alcanzando 50,7 millones de usuarios, lo que habría contribuido a detentar una tasa de penetración de 2G más lenta que en Europa, que rápidamente se volcó a la nueva tecnología 2G. (Fransman, 2000)

⁸¹ FRAND: fair, reasonable, and non-discriminatory. Uso de licencias justo, razonable y no discriminatorio

⁸² SEPs: standard essential patents. Patentes esenciales para los estándares

⁸³ France Telecom fue privatizada en 1998, en tanto que Deutsche Telecom pasó a manos privadas en 1996

⁸⁴ la firma exportaba en 1931 por un valor de aproximadamente SEK 22 millones, mientras que en 1933 ese número se redujo a SEK 7 millones.

⁸⁵ Ericsson and the Great Depression <https://www.ericsson.com/en/about-us/history/company/the-consequences-of-expansion/ericsson-and-the-great-depression> (consulta: 7 de noviembre de 2020)

⁸⁶ <https://www.yadvashem.org/righteous/stories/wallenberg.html> (consulta: 7 de noviembre de 2020)

⁸⁷ Karlsson, S. Lugn A. The Lauhren System <https://www.ericsson.com/en/about-us/history/changing-the-world/small-steps-great-advances/the-lauhren-system> (consulta: 26 de diciembre de 2020)

⁸⁸ Fridlum, M. Ellemtel develops the AXE system <https://www.ericsson.com/en/about-us/history/company/competition-and-cooperation/ellemtel-develops-the-axe-system> (consulta: 8 de noviembre de 2020)

⁸⁹ ITT fue el principal accionista de Ericsson desde la década de 1930 hasta después de la 2da Guerra Mundial: ingresó como propietario a Ericsson como consecuencia de las dificultades financieras de su mayor accionista en ese momento, el grupo Kreuger. Se convirtió en el principal socio de la firma, conviviendo con los Wallemberg. Después de la Guerra fue desprendiéndose de sus participaciones en favor del Grupo Wallemberg hasta abandonar definitivamente la empresa en 1960, cuando vendió sus últimas acciones.

⁹⁰ Larsson, M. Revolution in technology <https://www.ericsson.com/en/about-us/history/company/competition-and-cooperation/revolution-in-technology> (consulta: 8 de noviembre de 2020)

⁹¹ Light Reading (Diciembre 6, 2002) Infineon Buys Ericsson Microelectronics. Light Reading <https://www.lightreading.com/infineon-buys-ericsson-microelectronics/d/d-id/581152>

⁹² Malik, O (Julio 24, 2009) Ericsson Agrees to Buy Nortel's Wireless Biz for \$1.13B. GigaOm: <https://gigaom.com/2009/07/24/ericsson-buys-nortels-wireless-business-for-1-13-billion/>

⁹³ Greenfield, D. (Abril 22, 2020) Ericsson USA 5G Smart Factory Begins Production. Automation World. <https://www.automationworld.com/communication/article/21129764/ericsson-usa-5g-smart-factory-begins-production>

⁹⁴ Se denomina manufactura discreta a aquella que se realiza soportada en listas de materiales o ensambles, como ocurre por ejemplo en la industria automotriz, electrónica de consumo y/o equipamiento de telecomunicaciones. Por otro lado se consideran las industrias de manufactura por proceso, que otorgan valor a través de la mezcla, separación, formación y/o reacción química, tal como puede apreciarse en la industria alimenticia, farmacéutica y/o química, entre otras.

⁹⁵ Productos y servicios de Siemens <https://new.siemens.com/es/es/productos.html> (fecha de consulta: 8 de enero de 2021)

⁹⁶ el nombre “Halske” se mantuvo en la denominación de la compañía hasta 1966, cuando pasó a llamarse Siemens AG

⁹⁷ El nombre V2 surge del alemán *Vergeltungswaffe 2*, que significa “arma de represalia número 2”, pensada en venganza a los constantes bombardeos aliados a las ciudades alemanas desde 1942 hasta el final de la Guerra <http://www.v2rocket.com/>.

⁹⁸ En 1989 se puso en operaciones el último reactor (Konvoi) construido por Siemens en territorio alemán

⁹⁹ Westinghouse compró la operadora de televisión CBS en 1995, y cuatro años más tarde se fusionó con Viacom. Actualmente, luego de que Viacom y CBS fueran temporalmente escindidas, la firma se denomina ViacomCBS. Ver mas en: Berr, J (Noviembre 26, 2019) Here Is Everything You Need To Know About The Viacom-CBS Merger. Forbes <https://www.forbes.com/sites/jonathanberr/2019/11/26/here-is-everything-you-need-to-know-about-the-viacom-cbs-merger/?sh=550b6c1f147d>

¹⁰⁰ Shanghai Maglev Transportation Development <http://www.smtdc.com/en/gycf2.html> (consulta: 8 de enero de 2021). El Maglev se inauguró en diciembre de 2012, con la presencia del primer ministro alemán Gerhard Schröder y el premier chino Zhu Rongji.

¹⁰¹ En alemán, sistema de discado electrónico

¹⁰² La CGE fue el resultado de la fusión de seis empresas: la SA des Usines Mouchel, la Manufacture Française des Lampes à Incandescence, la Compagnie Française pour la Pulverisation des Métaux, la Société Française de l'Ambroïne, la Compagnie Générale des Lampes à Incandescence y la Société Normande d'Electricité.

¹⁰³ En francés: [Empresa] Alsaciana de construcciones atómicas, telecomunicaciones y electrónica

¹⁰⁴ Antes de la adquisición, Alcatel detentaba el 4% del mercado norteamericano de cables de telecomunicaciones; la compra de la división de Rockwell le significó un crecimiento del 11% en el rubro. COMPANY NEWS (Julio 13, 1991) Rockwell To Sell Unit To Alcatel. The New York Times <https://www.nytimes.com/1991/07/13/business/company-news-rockwell-to-sell-unit-to-alcatel.html>

¹⁰⁵ GEC Alsthom también cambió en ese momento su denominación, pasándose a llamar Alstom (sin la “h”)

¹⁰⁶ Telecommunications Act of 1996 <https://transition.fcc.gov/Reports/tcom1996.pdf>

¹⁰⁷ RBOC: Regional Bell Operating Company

¹⁰⁸ Rollings, G (Septiembre 14, 2017) MOB RULES We look at history of phones that paved the way for Apple's iPhone X — from the first gadget that weighed 10KG to Motorola's hand-held 'brick'... so which did you have? The Sun <https://www.thesun.co.uk/tech/4461321/apple-iphone-x-mobile-phone-history-motorola-blackberry-samsung-nokia/>

¹⁰⁹ En 11 de diciembre de 1988 se suicidó el presidente de la compañía en ese momento, Kari Kairamo.

¹¹⁰ Más detalles en Kelly, G. (Octubre 4, 2013) Finland and Nokia: an affair to remember Wired UK <https://www.wired.co.uk/article/finland-and-nokia>

¹¹¹ Arthur C. (Julio 1, 2013) Nokia buys out Siemens to take control of networks business <https://www.theguardian.com/technology/2013/jul/01/nokia-buys-siemens-mobile-networks>

¹¹² Nokia cuenta actualmente con plantas productivas y oficinas de I+D en Finlandia, Alemania, Reino Unido y Francia, más centros de I+D en Bélgica, España, Hungría, Italia, Grecia, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania y Eslovaquia; en 2019,

¹¹³ Perry, D. (Octubre 9, 2020) USA approves F-35 or F/A-18 fighter sales to Finland worth up to \$15bn Flight Global <https://www.flightglobal.com/defence/usa-approves-f-35-or-f/a-18-fighter-sales-to-finland-worth-up-to-15bn/140548.article>

EL RETADOR

A disputar el liderazgo tecnológico general, y en particular la vanguardia en equipamiento de telecomunicaciones, vuelve la mayor potencia económica y tecnológica en dieciocho de los últimos veinte siglos, la que es responsable entre otros de “Cuatro Grandes Inventos” que han causado un profundo impacto en el desarrollo de la civilización en la antigüedad: la brújula, el papel, la imprenta y la pólvora. Una potencia que fue opacada por la Revolución Industrial -centrada en Europa-, que fue degradada y sometida a partir de las Guerras del Opio y durante todo un “Siglo de Humillación”, que comenzó un camino distinto a partir de 1949 con la República Popular y que resurge tecnológicamente en la actual centuria: China.

Capítulo 6

***La (re)construcción de China potencia
tecnológica. El caso de la industria de las
telecomunicaciones***

La modernización china: de Deng a Xi

La modernización puesta en marcha por Deng

La emergencia de las grandes firmas chinas productoras de equipamiento de telecomunicaciones es una de las expresiones paradigmáticas del devenir de la economía del gigante asiático desde Deng Xiaoping hasta nuestros días. En primer término por la apuesta al mercado que asumió la industria china, y por sobre todas las cosas por el lugar central que ha ocupado la tecnología en este viraje, cuestión que se ha mantenido desde entonces con políticas activas de desarrollo. Los estándares de esta realidad en el sector de las telcos son las compañías Huawei y ZTE, que ya compiten en la actualidad por una posición de liderazgo en el mercado global.

Cabe recordar en este sentido que Deng, el llamado “Pequeño Timonel”, puso en marcha a principios de los ‘80 las “Cuatro Modernizaciones”, el plan original esbozado en el año 1963, por iniciativa del entonces primer ministro chino, Zhou Enlai. En ese momento el Plan no fue considerado por el “Gran Timonel”, Mao Zedong, y fue retomado luego de su muerte¹.

Las Cuatro Modernizaciones

Las llamadas “Cuatro Modernizaciones” fueron objetivos que impulsaba Zhou en la búsqueda del desarrollo de la agricultura, la industria, la defensa nacional y la ciencia y tecnología. Definitivamente se oficializaron a partir del 3er Plenario del Onceavo Comité Central del Partido Comunista Chino (PCCh) en diciembre de 1978, histórica reunión que sentó las bases de la transformación ordenada del sistema, ya con la conducción de Hua Guofeng y posteriormente de Deng.

Los Objetivos operaban basicamente mutando desde la idea abstracta de una China “orientada a la lucha de clases” hacia una concepción más medible como la “orientación hacia la construcción económica”, contemplando una reforma integral y la apertura de la economía. Era el puntapié inicial para la adopción del sistema capitalista de producción, alentando el intercambio comercial, industrial, educativo y tecnológico con el resto del mundo.

Particularmente en lo que concierne a la tecnología, el objetivo explicitado en su momento por Deng y revisitado en la actualidad por Xi Jinping, presidente de la República Popular China (RPC) y Secretario General del PCCh, es *ganchao*, que en chino significa “ponerse al día y superar”, en este caso el liderazgo de la superpotencia, Estados Unidos. Para comenzar este camino y dar el gran salto, se han importado varios miles de millones de dólares en equipamiento, se han llevado adelante políticas de impulso industrial y han sido enviadas al extranjero delegaciones de científicos y técnicos con la finalidad de capacitarlos y reunir información actualizada sobre nuevas ideas de tecnología.

Los primeros pasos hacia la modernización económica tuvieron en el primer ministro Zhao Ziyang, en el cargo entre 1980 y 1987, su gran impulsor. Zhao llevó adelante diversas actividades que finalmente desembocaron en la idea de que la economía china debía ingresar en la “Tercera Ola”, en la “Era de la Información” y para ello debía impulsar y desarrollar la industria microelectrónica, considerada la base de la industria de la información².

Sobrevinieron entonces políticas de desarrollo acordes a estas aspiraciones. Entre las más relevantes se han destacado las Zonas Económicas Especiales (ZEE), que permitían la operación del comercio e inversiones bajo políticas más orientadas al libre mercado y con mayor flexibilización gubernamental. Las ZEE fueron fundamentales para la transición desde una economía planificada hacia una economía de mercado y, bajo el status que detentaban, posibilitaron el ingreso a China de una gran cantidad de bienes de capital, necesarios para la transformación económica³.

Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, es posible que el hito primordial haya sido el Programa 863, también llamado “Plan Estatal para el Desarrollo de Alta Tecnología”. El Programa apuntaba justamente al estímulo del desarrollo de alta tecnología, con el objetivo de minimizar la dependencia china de desarrollos foráneos. Inicialmente estuvo enfocado en biotecnología, actividades

espaciales, IT (tecnología de la información), tecnología laser, industria automotriz, energía y nuevos materiales. En 1986, su primer año de vigencia, se destinaron al Programa RMB 10 mil millones, equivalentes al 5% del total del presupuesto nacional.

En un principio los programas nacionales de reforma económica, aquellos que entre otras cuestiones buscaban mejorar el acervo tecnológico de China, no tuvieron mucho éxito, posiblemente por la escasa capacidad de absorción del entramado productivo a un nuevo paradigma. Se trataba de políticas de promoción primordialmente horizontales, muchas veces duplicadas entre diferentes niveles estatales y con poca coordinación. Hacia 1992 la administración central buscó poner mayor énfasis en las políticas, luego de la famosa “Gira por el Sur de Deng”, en el cual el líder de la reforma visitó por sorpresa alguna de las ZEE en Shenzhen, Zhuhai, Guangzhou y Shanghai entre otras. No obstante, el despertar de las transformaciones comenzó recién hacia 1995 (Petch, 2006).

Inspección al Sur de Deng y la confirmación de la Reforma y Apertura

Con 88 años de edad y ya retirado de la política, Deng Xiaoping realizó por sorpresa una visita durante enero y febrero de 1992 a distintas ciudades del sur de China. El Arquitecto General de la Reforma y Apertura recaló particularmente en lugares muy representativos de lo que significaba el nuevo rumbo de la economía del gigante asiático, tales como eran las Zonas Económicas Exclusivas. El hecho político tuvo como objetivo confirmar que el modelo de reforma y apertura continuaba y que no iba a pararse, principalmente después de las críticas que surgieron como consecuencia de los hechos de Tiananmen de 1989, que derivaron en la muerte de muchos manifestantes en manos del EPL, y que provocaron la ralentización del proceso y las dudas sobre el mismo, tanto internas como externas. De hecho, a fines de 1989 muchas compañías extranjeras se retiraron de China y el comercio se frenó, lo que perjudicó mucho la modernización, que dependía de la inversión y el conocimiento extranjero.

En mayo de 1995, el Comité Central del PCCh y el Consejo de Estado emitieron una decisión conjunta sobre la “Aceleración del Progreso en Ciencia y Tecnología”, lo cual daba lugar a partir de ese momento a una alta prioridad a la I+D. Este empeño se plasmaba en el objetivo general, tanto público como privado, de alcanzar un gasto en la materia equivalente al 1,5 por ciento del PIB para el año 2000. La estrategia venía asimismo atada a un importante impulso para la formación de *joint ventures* entre capitales locales y extranjeros en industrias de alta tecnología, que permitiesen la aceleración de la transferencia tecnológica.

La siguiente década (1996-2005) estuvo signada por una clara exteriorización de los intereses de China en una política de desarrollo de ciencia y tecnología a largo plazo, al plasmar explícitamente su importancia en los planes quinquenales Noveno y Décimo, preparados conjuntamente por la Comisión Estatal de Planificación del Desarrollo (SDPC) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST). Así, en las líneas guías del Noveno Plan Quinquenal, se estipulaba expresamente que “el papel de la ciencia y la tecnología como la principal fuerza productiva se está volviendo tan pronunciado que ambos se han convertido en los factores decisivos para promover el desarrollo económico y social y para hacer de China un país próspero y poderoso”⁴. De esta manera, los desarrollos en ambos quinquenios apuntaron fuertemente a la electrónica, microelectrónica y nanotecnología, con particular hincapié en circuitos integrados, nuevos dispositivos, computadoras y equipamiento de telecomunicaciones.

Los planes quinquenales

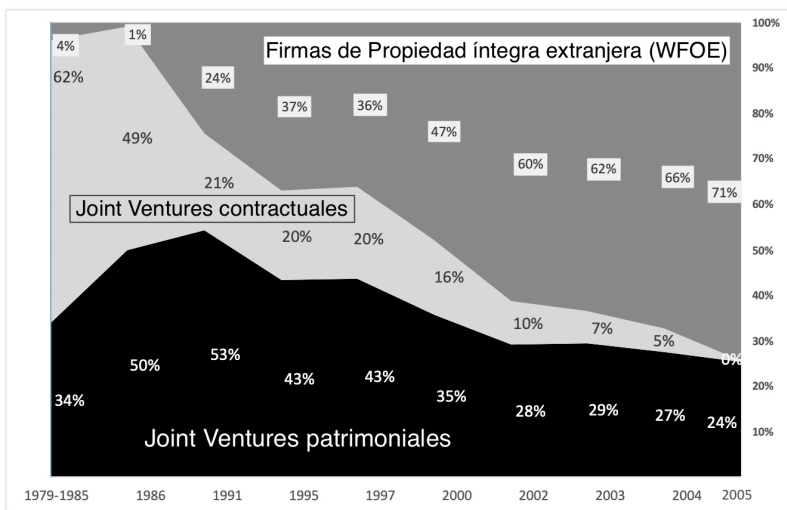
Los planes quinquenales son una serie de iniciativas de política apuntadas al desarrollo social y económico, emitidas en la RPC desde 1953. El planeamiento es una característica central de las economías socialistas, y desde el inicio de la república popular en 1949, el PCCh ha moldeado la economía de China a través de las sesiones plenarias del Comité Central y las Asambleas Populares Nacionales. El Partido desempeña un papel de liderazgo en el establecimiento de los fundamentos y principios del llamado “socialismo con características chinas”, el mapeo de estrategias para el desarrollo económico, el establecimiento de objetivos de crecimiento y la implementación de reformas.

Hacia el año 2000, el modelo de transferencia de tecnología reconocido como “transferencia tecnológica a cambio de acceso a los mercados domésticos” (TTEDM por sus siglas en inglés⁵), exhibía grandes logros en el *mainland*. Ya entonces con 20 años de implementado, el TTEDM en China había resultado muy exitoso durante los '80 y particularmente durante el decenio siguiente, sustentado en la conformación de los mencionados *joint-ventures* en las industrias marcadas como pilares del desarrollo económico chino (automóviles, electrónica y telecomunicaciones entre otras). Había logrado una base sólida de empresas de uso intensivo de tecnología a partir de la concurrencia, en cada uno de los rubros, de las más relevantes corporaciones transnacionales (TNC).

El siguiente paso que llevó adelante el gobierno chino fue acceder a la Organización Mundial de Comercio (OMS). El ingreso al organismo, efectivizado en 2001, le permitió alcanzar los beneficios del acceso a mercados e inversiones que la OMS detentaba. Para ello, China tuvo que adaptarse a sus normas, quitando los requerimientos de transferencia de tecnología y las restricciones de porcentajes a la propiedad extranjera para las nuevas inversiones. Ya no se exigieron los JV patrimoniales o contractuales, dejando lugar a la propiedad íntegra extranjera (WFOE⁶). Durante los siguientes años las importaciones de tecnología hacia China de empresas extranjeras se dispararon; el efecto más inmediato fue la reducción de la brecha tecnológica con respecto a los países más avanzados.

El aluvión de inversiones, que no se hizo esperar, mostró desde 2001 un significativo crecimiento de la presencia de capitales transnacionales en China bajo la modalidad WFOE, lo que generó asimismo un impacto positivo en la transferencia de tecnología desde las TNCs. Estas últimas tendían a ser más activas a la hora de transferir tecnologías avanzadas a una filial enteramente bajo su control que hacerlo hacia un *joint venture*, particularmente en la situación de ser socio minoritario: los inversores extranjeros se mostraban muy cautos en esta cuestión por temor a filtraciones de tecnología (Huang, 2006).

Gráfico 6.1. Distribución de la Inversión Extranjera Directa en China, según modalidades (en porcentajes del total)



Fuente: Wang, 2006 (en base a datos de China Statistical Yearbook)

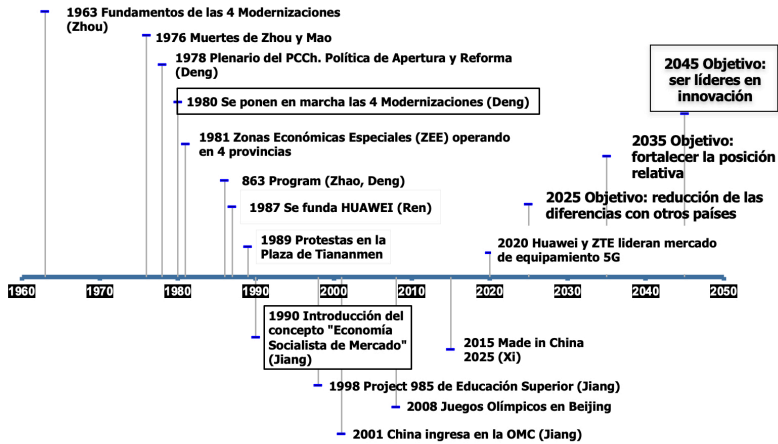
Xi Jinping y el Plan Made in China 2025

Ya ingresando en la década de 2010, el hito más relevante de política de desarrollo lo constituye el Plan Made in China 2025, ideado por el primer ministro Li Keqiang y presentado por Xi en 2015. A modo de continuidad de las originales Cuatro Modernizaciones, el Plan establece un objetivo de largo plazo de dominio mundial en el campo tecnológico y el advenimiento de China como potencia global: subyace la idea de dejar de ser la “factoría del mundo” (producción barata y de baja calidad, sustentada en salarios bajos) y escalar en la producción y el desarrollo de alta tecnología con conocimiento propio.

China actualmente maneja entonces un diagnóstico interno que señala la falta de dominio de muchas de las tecnologías clave para sus industrias, y la necesidad de continuar importándolas. De acuerdo con el Plan, en una primera fase el gigante asiático buscará reducir las diferencias con otros países, con el horizonte puesto en

el año 2025; en una segunda etapa, con la mira en 2035, fortalecerá su posición relativa, donde espera competir tecnológicamente en la vanguardia de la tecnología; finalmente el objetivo en la instancia final es el liderazgo en innovación para el año 2045.

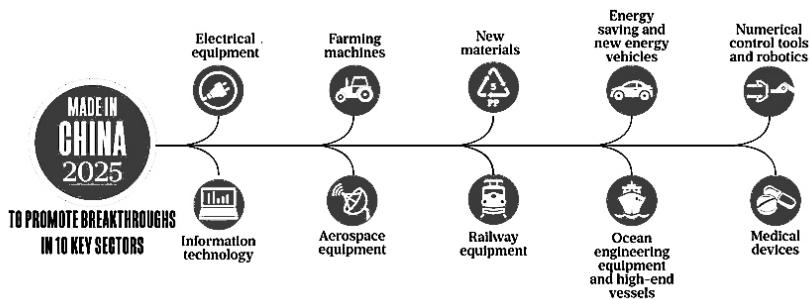
Gráfico 6.2. Línea de tiempo de la modernización de la economía en China



Fuente: elaboración propia

Específicamente el Plan hace foco en los sectores de equipamiento eléctrico, industria automotriz, equipamiento ferroviario, industria aeroespacial, semiconductores, IT y robótica entre otros. Apunta al dominio de las actividades de AI, IoT, dispositivos inteligentes (*smarts*), machine learning, vehículos eléctricos y eficiencia energética.

Gráfico 6.3. Los 10 sectores apuntados por el Plan China 2025 para generación de innovación radical



Fuente: HQ Magazine: Revamping "Made in China".

Es así que se pueden identificar claramente las causas de fondo del vertiginoso crecimiento que han logrado los dos tigres de la industria de equipamiento de telecomunicaciones, Huawei y ZTE, en un espacio de tiempo relativamente breve. La cada vez mayor relevancia de ambas firmas en el escenario global actual, al nivel de detentar conjuntamente un 26% del total de patentes de tecnologías *core* de 5G, no puede de ninguna manera abstraerse del trayecto que se ha fijado el PCCh para que China alcance el nivel de primera potencia hacia mediados del presente siglo.

La industria china de equipamiento de telecomunicaciones se desarrolla de la mano de los switches

Los “tres pasos” de la estrategia china hacia el mercado de equipamiento

El sector de las telecomunicaciones no fue uno de los elegidos inicialmente en el Programa 863 de desarrollo de alta tecnología. No obstante fue agregado posteriormente en 1992, respondiendo de esta manera a la necesidad que surgía de la denominada “revolución de la información” que, de la mano de la digitalización y el uso de Internet, prometía una nueva etapa en las relaciones sociales y productivas. El llamado “Tele 863” hizo foco en la comunicación móvil digital y en la comunicación óptica de alta velocidad.

En sus primeros 10 años el “Tele-863” estuvo orientado hacia la tecnología 3G. Tomó singular relevancia a partir de 2000 con el proyecto FuTURE (Future Technology for Universal Radio Environment), el que ya era concebido como B3G (*Beyond 3G*⁷). FuTURE estuvo especialmente dirigido al desarrollo de las telecomunicaciones móviles en conjunción con las grandes potencias en la materia, dentro de los estándares IMT-2000. La intención clara del gobierno chino era poder ser parte de las conversaciones sobre los estándares tecnológicos y acotar la dependencia de equipamiento extranjero (Gong y Wang, 2007).

Para lograr el objetivo, se dispuso una política de “tres pasos” para el mercado de equipamiento de telecomunicaciones: el primer paso era importar las tecnologías, a los fines de la actualización del sistema. El segundo paso era establecer *joint-ventures* de producción de equipamiento con las compañías que fueran líderes mundiales en su segmento, y de esta manera generar capacidades propias. El tercer paso (el más ambicioso, el de largo plazo) se estableció en desarrollar y producir equipamiento que detente derechos chinos de propiedad intelectual (Petch, 2006). Claramente el objetivo era hacer que China sea menos dependiente de la importación de equipamiento para las telcos y finalmente fuera capaz de desarrollar su propia industria.

Inicios. Actualización del sistema

En lo concerniente al desarrollo de las redes fijas de comunicación nacionales, el gobierno chino comenzó en la década de 1980 a modernizar el sistema a partir de la compra de tecnología extranjera. A principios de 1982 desde el Ministerio de Correos y Telecomunicaciones (*youdianbu*, o MPT -Ministry of Postal and Telecommunications), su titular Wen Minsheng anunciaba como prioridad para el desarrollo de la economía china la expansión del sistema de telecomunicaciones del país.

Así, durante prácticamente toda esa década, China sustentó el *update* de sus redes casi con exclusividad en las importaciones de equipos avanzados de conmutación y transmisión digitales, los que

en un principio fueron a cubrir las demandas de las firmas extranjeras que comenzaban a operar en el país, situadas en su mayoría en ciudades sobre la costa (Tianjin, Shanghái, Guangzhou entre otras). Las compañías japonesas Fujitsu y NEC, así como las francesas Alcatel y la sueca Ericsson se convirtieron entonces en los principales proveedores de equipamiento de los chinos (Harwit, 2008:117).

Los avances iniciales en producción nacional asociados a la industria de las telecomunicaciones estuvieron a cargo de la PTIC (Post and Telecommunications Industry Corporation), firma estatal creada en 1980 por el Ministerio de Correos y Telecomunicaciones, que gestionó gran parte del conglomerado de empresas estatales chinas dedicadas a la fabricación de equipamiento. La PTIC importaba tecnología para utilizarla en la manufactura local; por ejemplo en 1984 realizó una compra de bienes de capital para la producción avanzada de cable telefónico; en 1987 ya estaba produciendo equipos tales como sistemas de comunicaciones por microondas y dispositivos digitales de fibra óptica. (Harwit, 2008:117).

60-40. Los joint-ventures de producción de centrales telefónicas. Transferencia de tecnología a cambio de mercados domésticos.

Hacia fines de la década de 1980, el alto costo en que incurría el sector de telecomunicaciones chino por la importación de dispositivos críticos (como las centrales telefónicas digitales) comenzaba a presionar la balanza de pagos. China entonces decidió acelerar el impulso hacia la absorción de tecnología, pasando a la segunda etapa de la planificación: la adquisición doméstica de capacidades.

La producción de equipamiento se consideraba central para las redes nacionales. La manera ideada de avanzar sobre este objetivo fue la explotación de compañías manufactureras en forma mancomunada, entre empresas extranjeras y firmas locales, a partir de la conformación de *joint-ventures* donde la mayoría accionaria quedaba en manos de la empresa china.

La lógica de este estratégico paso, dentro de la política de incremento del acervo tecnológico, arrancó en 1983 con la conformación de la primera empresa conjunta entre la PTIC y la Bell Telephone Manufacturing Company (BTM), subsidiaria belga de ITT Corporation de Estados Unidos: nacía Shanghai Bell.

Como se constituyó el primer joint venture, Shanghai Bell

Shanghai Bell, con sede en Shanghai, se fundó a partir de la asociación entre la PTIC, con el 60% de participación, BTM (ITT), con un 31,65% de las acciones, y el Belgian Fund for Development con el restante 8,35%. La firma tenía un parentesco lejano con el Sistema Bell, ya que BTM originalmente era una subsidiaria de Western Electric, adquirida por ITT en 1925. El *joint venture* era un beneficioso acuerdo para el gobierno chino, que al detentar la propiedad mayoritaria en la nueva empresa, conservaba el control de la gestión así como el acceso a la tecnología para la producción de centrales telefónicas digitales de gran capacidad. Desde el punto de vista práctico, se trataba asimismo de un buen negocio para ITT, quien se aseguraba el acceso a los atractivos mercados del *mainland*. De hecho, la poca presencia de competencia local en los primeros años de la década de 1990 le permitieron un amplio dominio del *market share* en equipos de conmutación digital.

En 1987, la firma francesa Alcatel tomó el control de BTM e ingresó de esta manera en Shanghai Bell. La producción se incrementó sensiblemente entre 1988 y 1990, y a medida que esto sucedía también se fueron incrementando en los productos los porcentajes de partes fabricadas en China. En este sentido, la firma fundó una subsidiaria para la provisión de partes de manufactura local, Shanghai Belling, que contribuyó significativamente a incrementar el contenido nacional (de 20% en 1988 pasó a 65 % en 1995) (Harwit, 2008:119).

En 1988 entró al mercado chino de switches la firma alemana Siemens, a partir de un *joint venture* impulsado desde el Ministerio de Industria Electrónica (MEI - Ministry of Electronic Industry -). Se creó así la Beijing International Switching Company (BISC), con el

40% del paquete accionario en manos de Siemens y el resto bajo control del gobierno chino. Este movimiento demostró que además de generar competencia en el mercado entre diferentes compañías extranjeras, existía también una suerte de rivalidad interministerial. Esta competencia de alguna forma previno posibles trabas burocráticas que hubieran surgido si sólo un ministerio hubiese controlado todo el negocio.

En 1992 llegó el turno de la japonesa NEC de asociarse el gobierno chino, creando Tianjin NEC, firma de la cual detentaba el 35% de las acciones. La también japonesa Sumitomo participó en el joint-venture, con un 5% del patrimonio de la empresa; El 60% local se dividió entre la firma Tianjin Telecommunications Authority, representando al MPT con un 15% de las acciones, y una subsidiaria del MEI, Tianjin Zhonghuan Computer Company, con el 45% restante.

La compañía japonesa Fujitsu tampoco quedó fuera del negocio de las centrales telefónicas en China y fue también de las primeras en proveer al *mainland* de equipamiento de conmutación digital. Así, hacia 1995 existían diseminadas en más de 20 provincias unas 8 millones de líneas telefónicas (o con orden de compra para ser instaladas) utilizando FETEX-150, uno de sus productos líderes en switches electrónicos. En 1996, al retirar el gobierno chino las políticas de fomento a la importación de equipamiento de telecomunicaciones y contar la firma con una producción limitada localmente, Fujitsu comenzó entonces a declinar en su posición competitiva.

En 1993 se sumó la cuarta gran compañía extranjera en el mercado de switches: AT&T. El gigante norteamericano de las telecomunicaciones había estado impedido de operar en el *mainland* desde 1989, a partir de una directiva secreta de la poderosa Comisión de Planificación del Estado (SPT - State Planning Commission), que había cerrado virtualmente el mercado de importación de switches a Alcatel, Siemens y NEC. En febrero de 1993, la SPT y AT&T llegaron a un acuerdo, plasmado en un amplio memorando de entendimiento (MOU⁸), donde las partes se convocaban a trabajar juntas en la exploración de distintas “actividades comerciales”. El MOU

contemplaba particularmente la producción local de equipamiento y la I+D conjunta en el desarrollo y venta de las centrales telefónicas digitales 5ESS (producto estrella de AT&T en ese momento). También contemplaba desarrollos en microelectrónica, gestión de redes, equipamiento de uso doméstico, transmisión óptica y tecnología wireless entre otras. A partir del acuerdo se establecieron en las ciudades de Qingdao y Chengdu los *joint-ventures* productivos Qingdao AT&T Telecommunications Equipment Service y Chengdu AT&T Telecommunications Equipment Service, ambos para la producción de los switches 5ESS, llegando a producir 1 millón de unidades anuales cada una de las plantas.

AT&T abandona la fabricación de equipamiento. Nace Lucent Technologies

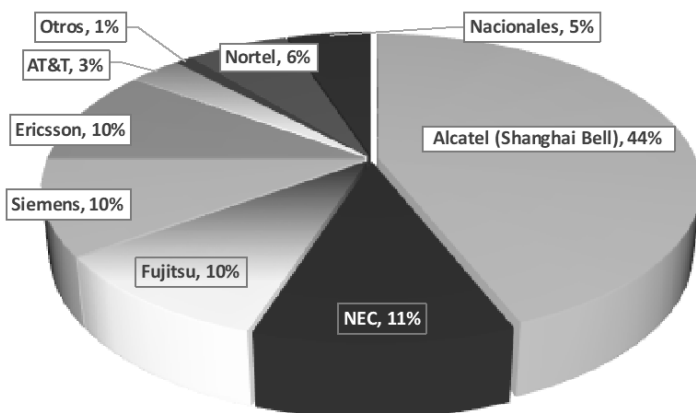
A partir de 1996, las operaciones comenzadas por AT&T fueron tomadas a cargo por Lucent Technologies, como consecuencia de la desinversión del gigante de las telecomunicaciones en su negocio de fabricación de equipamiento. Así Lucent agrupó (y sucedió) a AT&T Technologies, Western Electric y Bell Labs. En China, se hizo cargo de los *joint ventures* y fue en esos años uno de los competidores más fuertes de los emergentes locales (Huawei y ZTE).

Asimismo, en 1993 la firma sueca Ericsson, líder europeo en equipamiento de telecomunicaciones, cerró la creación de dos *joint ventures* para la fabricación y venta de la línea de switches AXE, su buque insignia en el mercado de centrales telefónicas. El primero de ellos fue con Nanjing Electronic Group, en Nanjing, provincia de Jiangsu; el otro fue en Dalian, provincia de Liaoning, creando la firma Dalian Ericsson Co., en sociedad con el North East Communication Group. Entre ambas empresas alcanzaron una capacidad productiva de 13 millones de unidades en el año 1996. Otro importante hito que sumaron los suecos en la primera mitad de esa década fue el contrato para instalar la primera red celular digital comercial GSM de China en el Delta del Río Perla, en la provincia de Guangdong.

La última asociación para destacar es la cerrada en 1994 entre la firma canadiense Northern Telecom (Nortel) y siete empresas diferentes de contraparte china para constituir la Guandong Nortel Telecommunications Switching Equipment, en Shunde, provincia de Guandong, con una capacidad de producción anual de 2 millones de equipos.

En definitiva, durante la década de 1990 fue el *joint venture* de Shanghai Bell el que logró hacerse fuerte en el mercado de centrales telefónicas, con la ayuda tanto del gobierno francés (apoyando a su campeón nacional, Alcatel) como de los bancos públicos chinos (particularmente el Construction Bank of China). A mediados del periodo mencionado la firma detentaba el 44% del mercado de switches, con su producto S1240 (cerca de 35 millones de unidades). Asimismo, fue también Shanghai Bell la primera firma que demostró resultados importantes en cuanto a sustitución de importaciones, tal como fuera comentado anteriormente, (Harwit; 2008,119).

Grafico 6.4. Participación en el mercado chino de Centrales Telefónicas (año 1995)



Fuente: Shanghai Bell and IGI Consulting, 1995

Hacia mediados de los '90 ya las centrales telefónicas nacionales comenzaban a tener un mayor peso en el mercado. En tal sentido se destacaba el switch HJD-04, introducido en 1991 y fabricado por Great Dragon Telecommunications (GDT), compañía surgida en el seno del Ejército Popular de Liberación (EPL) y aglutinante en 1995 de ocho diferentes empresas, todas produciendo la central telefónica mencionada. La GDT, como holding de empresas del sector, combinaba compañías públicas originadas tanto en el EPL como en el MPT y en el MEI.

En este mismo momento, dentro del atractivo mercado doméstico de switches, también comenzaron a emerger dos firmas chinas de capitales privados, que sumaban cada vez más a la producción local: Huawei Technologies y Zhongxing Telecommunications Equipment Company, actualmente conocida como ZTE. Se iba completando poco a poco el objetivo del “segundo paso” señalado más arriba: la generación de capacidades propias en producción de equipamiento de telecomunicaciones.

El cambio tecnológico hacia lo inalámbrico y el salto de los tigres

Un nuevo milenio, conocimiento propio e integración comercial con el resto del mundo

El surgimiento de la tecnología 3G de comunicaciones inalámbricas se presentó como la gran oportunidad para China de posicionarse competitivamente en la industria de equipamiento de telecomunicaciones, primero en el nivel nacional y luego a nivel global.

En tal sentido, los programas públicos llevados adelante para el desarrollo de capacidades en 3G rindieron sus frutos, principalmente plasmados en el surgimiento de un estándar propio para redes inalámbricas: el TD-SCDMA. De esta manera, entraba a compartir espectro con los estándares W-CDMA europeo y CDMA2000 estadounidense, y se metía de lleno en el “tercer paso” de su estrategia de desarrollo en la industria de las telecomunicaciones: producir alta tecnología a partir de conocimiento endógeno, con ingenieros chinos y patentes locales.

El principio del milenio marcó también una definición en la necesidad de China de una mayor integración comercial global, por lo cual decidió finalmente ingresar en la Organización Mundial de Comercio. Este hito jugó ampliamente a favor del cambio tecnológico.

El impacto del ingreso en la OMS

El 11 de diciembre de 2001, luego de 15 años de negociaciones, La República Popular China firmó su ingreso en la OMS. De esta forma se abrieron más mercados para los productos chinos y, a su vez, se permitió la entrada de la competencia extranjera en muchos de los mercados propios, donde hasta ese momento se encontraba vedada. Específicamente para el sector de telecomunicaciones se acordó permitir en el *mainland* que, a partir de 2003, las empresas extranjeras puedan tener una participación de hasta un 50 por ciento en las operadoras de teléfonos de línea fija y, a partir de finales de 2006, hasta el 49 por ciento de la propiedad de operadoras móviles (Harwit, 2008:73).

En el segmento de equipamiento de telecomunicaciones, las grandes firmas extranjeras encontraron la oportunidad para poder tomar el control de los negocios encuadrados en los *joint ventures* y, a su vez, transferir la tecnología necesaria para el nuevo mercado móvil que estaba asomando. Bajo el paraguas del acuerdo con la WTO, ya antes de su efectiva firma habían sido removidos por China los requerimientos de transferencia de tecnología y de contenido local para las firmas que quisieran producir en el *mainland*.

Las firmas líderes del mercado, asociadas a través de los *joint ventures*, reclamaron el control sobre estas empresas, a los fines de sentir mayor confianza al momento de compartir tecnología de frontera con las subsidiarias localizadas en suelo chino. Tanto Shanghai Bell (Alcatel) como BISC (Siemens) ya habían comenzado en 2001 a vender equipamiento de redes móviles, pero aún no producían en el país.

En octubre de 2001 la firma francesa Alcatel se hizo de la mayoría de las acciones de Shanghai Bell. De esta forma los franceses daban inicio a la ola de compras con el fin de control: adquirieron la parte del JV que detentaba el gobierno de Bélgica y el 10% más una acción de Huaxin (anteriormente PTIC⁹). La firma pasó entonces a llamarse Alcatel Shanghai Bell.

En tanto que Siemens a principios de 2004 también se hizo del control de BISC, comprándole a su contraparte china el 22% del paquete accionario necesario para manejar su gestión. De esta forma logró una mayor seguridad para invertir en la producción de equipamiento dentro del *mainland* con tecnología de avanzada, resguardando la propiedad intelectual original de la firma alemana.

La creación del TD-SCDMA como política de Estado

Con la idea de evitar el pago de regalías a firmas extranjeras por la utilización de la nueva tecnología de telecomunicaciones móviles, ya a finales de la década de 1990 China había comenzado a trabajar en su propio estándar 3G. De hecho, su desarrollo estaba estipulado dentro del Noveno Plan Quinquenal (1996-2000), que fuera elaborado mancomunadamente por la Comisión Estatal de Planificación del Desarrollo (SDPC) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST).

Las formas embrionarias del estándar chino de tecnología móvil tuvieron entonces un fuerte apoyo económico estatal, tanto desde el MPT como del MOST. Su base científico-tecnológica estuvo sustentada por ingenieros de la Universidad de Stanford y de la Universidad de Texas at Austin, que se unieron en la firma Cwill. Esta compañía formó en 1995 un *joint-venture* con la Academia China de Telecomunicaciones y Tecnología (CATT), denominado Xinwei, que dio lugar tanto al desarrollo de la tecnología SCDMA (base del TD-SCDMA) como a la capacitación de ingenieros de, entre otras firmas, Huawei y ZTE.

En 1998 se completó el desarrollo del TD-SCDMA y fue aprobado como estándar por la ITU al año siguiente. Al proyecto se sumó también la compañía alemana Siemens, en cooperación con

la CATT/Datang Group. También intervinieron en el desarrollo las operadoras China Telecom, China Unicom y China Mobile, más los fabricantes de equipamiento Motorola y Nortel Networks¹⁰. (Lee et Al, 2012:31).

Sobre Datang Telecom Group

Datang Telecom es un grupo de propiedad estatal dedicado a la producción de equipamiento de telecomunicaciones y software. Como nombre comercial surge en 1998, aunque podría considerarse su fundación en 1957 en Beijing, con la constitución de la Academia China de Telecomunicaciones y Tecnología (CATT). La firma es controlada por la Comisión de Administración y Supervisión de Activos de Propiedad del Estado (SASAC), organismo directamente dependiente del Consejo de Estado de la RPC.

Datang Telecom cuenta con la subsidiaria Datang Telecom Technology, que cotiza en la Bolsa de Valores de Shanghai (600198.SS). La firma se dedica al desarrollo, producción y venta de equipamiento para sistemas de información. Sus productos y servicios cubren la provisión de circuitos integrados (IC), Internet móvil, dispositivos de comunicación, ahorro y servicio de energía, diseño de terminales, software, redes y dispositivos inteligentes. El diseño de IC que realiza incluye chips para uso en inteligencia artificial y para la industria automotriz entre otros muchos destinos.

La comercialización de la tecnología TD-SCDMA estuvo en un primer momento en manos del Datang Group, que en 2002 creó Datang Mobile específicamente con este propósito y aspiraba cubrir a través de sus empresas todo el espectro de negocios que surgía del nuevo estándar. No obstante, nació de la misma compañía la idea de formar una alianza para llevar adelante el proyecto; de esta manera se constituyó en octubre de 2002 la TD-SCDMA Industry Alliance (TDIA), con sede en Beijing. Sus miembros originales fueron Datang Group, Holley Group, Huawei, Lenovo, ZTE Corporation, China Electronics Corporation (CEC) y Potevio (Putian), todos fabricantes locales de equipos de telecomunicaciones¹¹. Se sumaron posteriormente a la alianza las principales multinacionales extranjeras productoras de

equipamiento, a través del mecanismo de *joint-ventures*: Ericsson se asoció con ZTE, Datang Mobile hizo lo propio con los franceses de Alcatel, Siemens con Huawei y Potevio con Nokia.

Potevio (Putian), la actualización de PTIC a la industria *mobile*

Potevio Group (China Putian Information Industry Group) es el conglomerado estatal chino que sucedió a la PTIC (Post and Telecommunications Industry Corporation), fundada en 1980 por el entonces Ministerio de Correos y Telecomunicaciones (MCT), luego Ministerio de Información de la Industria (MI), organización que gestionó la mayoría de los *joint ventures* de equipamiento de red fija durante las dos últimas décadas del siglo XX. Hoy, de la misma forma que Datang Group, es controlado por la SASAC; se dedica al desarrollo, fabricación y venta de equipamiento de telecomunicaciones. El grupo produce teléfonos celulares, equipamiento de integración de sistemas, cables ópticos, equipos postales especiales y componentes de soporte relacionados. Comercializa sus productos principalmente en China, con operaciones fuera del *mainland* en Estados Unidos, Japón, Gran Bretaña, Finlandia, Suecia, Turquía, India, Sudáfrica y Nigeria, entre otros mercados.

Potevio detenta haber desarrollado el primer equipamiento para uso con el estándar TC-SCDMA, presentado en marzo de 2005. Asimismo, de forma más reciente relacionado con esta tecnología, Potevio ha desplegado una solución de comunicación inalámbrica para industrias que permite el uso de Internet de las Cosas (IoT) y la conectividad de las redes eléctricas en más de 20 provincias en el *mainland*¹².

Potevio se considera un grupo chino de desarrollo de alta tecnología. Posee activos netos por más de 10 mil millones de yuanes (USD 1,4 mil millones), cuenta con más de 40 firmas subsidiarias -incluyendo 5 de ellas que cotizan en bolsa- y cerca de 20 mil empleados. Ha establecido bases industriales y de I+D en el conglomerado Beijing-Tianjin-Hebei (o región metropolitana Jing-Jin-Ji), el delta del río Yangtze, el delta del río Perla y las regiones central y occidental¹³.

Firmas del grupo Potevio listadas

Putian Communication Group -Potel- (1720.HK) es un fabricante de cables de comunicación y proveedor de sistemas de cableado estructurado, contemplando una amplia gama de cables de fibra óptica y de cobre para comunicaciones. Cuenta como principales clientes a las mayores operadoras de China, como China Telecom¹⁴.

Eastern Communications -Eastcom- (900941.SS): empresa involucrada en el negocio de la comunicación electrónica, incluyendo seguridad de la información y redes de empresas a partir de diferentes servicios TIC. La firma ha sido una importante socia de Motorola en el pasado, con quien mantuvo acuerdos de licenciamiento para fabricar y distribuir equipamiento y teléfonos celulares Motorola con tecnología GSM y CDMA en China.

Nanjing Putian (200468.SZ): firma dedicada a la fabricación y venta de equipamiento de comunicaciones y equipos eléctricos para comunicaciones, tales como equipos de cableado, equipamientos de acceso, equipos de videoconferencia, conectores eléctricos industriales y otros. La Compañía distribuye sus productos principalmente en el mercado nacional.

Chengdu Putian Telecommunications Cable (1202.HK): firma que se dedica principalmente a la fabricación y venta de cables de fibra óptica. La compañía opera a través de tres segmentos comerciales: cable de cobre, cable óptico y unión de cables. Sus principales subsidiarias incluyen Putian Fasten Cable Telecommunication, Chengdu Zhongling Radio Communications., Chengdu SEI Optical Fiber, Jiangsu Fasten Photonics y Jiangsu Fasten Optical Cable.¹⁵

Eastcompeace Technology (002017.SZ): dedicada a la investigación, desarrollo, fabricación y distribución de *Smart cards* y sistemas de aplicación relacionados¹⁶. Las tarjetas inteligentes de la compañía se aplican principalmente en comunicaciones, pagos financieros, seguridad y servicios públicos gubernamentales¹⁷.

Dentro de la alianza TDIA rápidamente se destacaron ZTE y Huawei, cuestión que es atribuible a la experiencia previa de ambas firmas en el terreno de la telefonía fija y la inalámbrica 2G. Con el liderazgo de estas compañías y el apoyo extranjero, se pudo constituir todo un sistema sólido de producción de equipamiento para TD-SCDMA. Así, dentro de la cadena de valor eran ZTE, Huawei, Potevio y el Grupo Datang quienes se encargaban de suministrar los equipamientos para el funcionamiento de las redes, mientras que Spreadtrum Communications Inc, Tianji Communication, COMMIT Incorporated, ADI y CQCYIT (Chongqing Chongyou Information Technology Group) estuvieron a cargo del suministro de chips. Finalmente, Datang, ZTE, Ningbo Bird, Hisense, Lenovo, TCL y Haier proveían de terminales (teléfonos celulares) a los mercados (Lee et Al, 2012:31).

ZTE. La apuesta china por el modelo público-privado.

Los grandes productores locales de equipamiento. La apuesta del gobierno chino a empresas de gestión privada

La firma ZTE nació en 1985 en Shenzhen, provincia de Guandong, bajo la jurisdicción de un tercer ministerio que estuvo involucrado en el mercado de centrales telefónicas: el Ministerio de Industria Aeroespacial (MAI – Ministry of Aerospace Industry). Originalmente la firma producía semiconductores, pero como la prioridad del gobierno chino era la producción doméstica de switches, cambió hacia el desarrollo de un producto que compitiese con los de Shanghai Bell y el resto de centrales telefónicas importadas. En 1990 introdujo en el mercado el switch ZX500 y en los siguientes años reforzó su inversión en I+D, creando laboratorios especializados en Nanjing y Shanghai.

En 1997 ZTE se convirtió en la primera firma china de telecomunicaciones con oferta pública de acciones. Debutó en el mercado de valores de Shenzhen (000063.SZ), y más tarde en 2004 también ingresó con una IPO en la Bolsa de Valores de Hong Kong (0763.HK). El Estado continuó no obstante manteniendo en

un principio el porcentaje mayoritario de sus acciones (un 51%). De esta manera, se consideraba a la firma dentro de la lógica del modelo de negocio “*gouyou siying*”, vale decir esencialmente de propiedad estatal y a su vez de gestión privada, separada del aparato burocrático público. Esta condición diferenció significativamente a ZTE del holding GDT, que considerando el origen estatal fragmentado de este último, debía rendir cuentas por la marcha de sus negocios a diversos administradores, los que respondían a su vez a distintos ministerios y organismos gubernamentales, desdibujando así la noción de liderazgo empresarial.

El gobierno chino fue gradualmente desprendiéndose de parte de sus acciones dentro el esquema propietario de ZTE, alcanzando en la actualidad¹⁸ una participación del 23,4% del total accionario a través de la firma Zhongxingxin. No obstante, mantuvo el control a través de la Junta Directiva. La participación estatal china en ZTE ha sido desde sus inicios una fuente de continuo malestar para los funcionarios estadounidenses, más aún teniendo en cuenta los importantes lazos de Zhongxingxin con el complejo industrial militar chino (particularmente con el segmento aeroespacial). Así, ya en un informe del Congreso de EEUU de 2012 era mencionado el caso, concluyendo que las empresas norteamericanas no deberían hacer negocios con ZTE por razones de seguridad nacional¹⁹.

El complejo industrial espacial chino detrás de Zhongxingxin, el accionista controlante de ZTE

La firma Zhongxingxin Telecom Equipment es una compañía estatal fundada en 1988 dedicada a la provisión y venta de equipamiento de telecomunicaciones. Su capital accionario a junio de 2020 se divide entre Xi'an Microelectronics (34%), Aerospace Guangyu (14,5%), ambas firmas de origen estatal, más las privadas Zhongxing WXT (49%) y Guoxing Ruike (2,5%).

Xi'an Microelectronics se dedica al desarrollo, producción comercial, inspección y prueba de circuitos integrados de semiconductores, circuitos integrados híbridos y computadoras. Se trata de una subsidiaria de la China Aerospace Science and

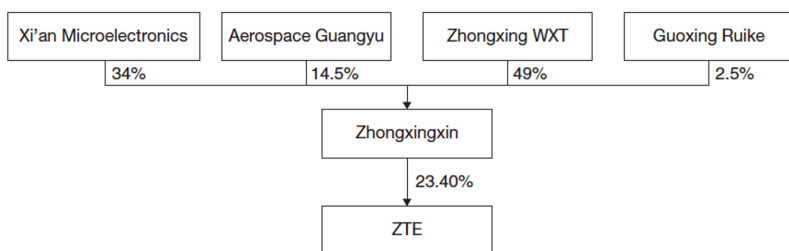
Technology Corp (CASC), principal contratista del Programa Espacial Chino. En tanto que Shenzhen Aerospace Guangyu, dedicada a la venta de material aéreo, particularmente importación y exportación, se trata de una subsidiaria de China Aerospace Science and Industry Corp (CASIC). Ambas firmas, CASC y CASIC son a su vez supervisadas directamente por la SASAC (Consejo de Estado)²⁰. Particularmente CASC a su vez es propietaria de la firma China Great Wall Industries Corp (CGWIC), dedicada principalmente a la provisión de servicios de lanzamiento de satélites, dentro de la industria aeroespacial. Entre ambas firmas nominan a 5 de los 9 directores de Zhongxingxin, ejerciendo el control sobre la junta y, por extensión, controlando las elecciones de la junta de ZTE

Zhongxing WXT es una compañía privada fundada en 1992, que en los papeles aparece como una firma dedicada al desarrollo y producción de equipamiento de transmisión y telecomunicaciones. Más allá de lo estrictamente objetivo, Zhongxing XWT sugiere ser un vehículo de inversión para el antiguo presidente y fundador de ZTE, Hou Weigui (que a su vez es el representante legal de Zhongxing XWT), y varias docenas de altos funcionarios de ZTE, la mayoría de los cuales fueron miembros fundadores y/o empleados de larga duración. Cabe destacar que Zhongxing WXT elige 4 de 9 integrantes del directorio de Zhongxingxin.

Por último, la firma Guoxing Ruike se trata de un fondo de inversión, constituido en 2016

Hou Weigui, actualmente miembro no ejecutivo del directorio, ha sido presidente de ZTE desde su fundación hasta 2016. Hou, antes de la creación de ZTE, se desempeñó como ingeniero en CASC.

Gráfico 6.5. Diagrama de participaciones de Zhongxingxin, accionista controlante de ZTE



Fuente: ZTE Interim Report 2020

No obstante lo mencionado, Estados Unidos también posee una participación relevante en el paquete accionario de ZTE a través de los fondos de Black Rock y Citigroup: ambos figuran con intereses substanciales en los últimos balances de la compañía china (más de un 5% del capital accionario)²¹.

Dominio del mercado local, avance en la arena internacional

ZTE fue ganando mercados en el mainland, al igual que Huawei, en un principio a partir de la oferta local de centrales telefónicas a un precio prácticamente equivalente a la mitad del que podían ofrecer los *joint ventures*. En segundo término, ambas firmas se concentraron en las ventas a los mercados del interior del país, áreas rurales y de menores recursos que eran desatendidas por las grandes firmas. Más tarde, ya consolidadas en mercados secundarios, comenzaron a vender en las grandes ciudades y a exportar: a partir de 1997 ya ZTE colocaba sus productos en países en vías de desarrollo, tales como Pakistan, Bangladesh y Kenia.

En mayo de 2001, ZTE cerró un acuerdo de licencia comercial con Qualcomm, por el cual comenzó a desarrollar, fabricar y vender equipamiento con tecnología CDMA²². Esto le significó un posicionamiento fuerte para ZTE de cara al despliegue de 3G, que hizo valer tanto a nivel doméstico como en el mercado internacional. Fronteras adentro, logró una porción del plan de expansión de la

red CDMA de China Unicom, dominada por firmas extranjeras como Motorola, Alcatel y Nortel Networks (Wen, 2017). En tanto que en el exterior, ZTE se adjudicó en 2004 un contrato de provisión de handsets (teléfonos celulares) para VIVO, operador de telecomunicaciones de Brasil, significando en ese momento el contrato más valioso de su tipo (USD 125 millones²³).

Avanzando en los principales mercados de telecomunicaciones, en 2006 ZTE sumó como cliente a la operadora canadiense Telus, marcando un hito para la compañía en su estrategia de internacionalización. Muchos otros grandes operadores siguieron a Telus. En ese mismo año ZTE logró alcanzar el 40 por ciento de los despachos de nuevos pedidos globales para redes CDMA²⁴ e implementó más de 60 millones de líneas con equipos de esa tecnología en más de 100 redes de operadores de 60 diferentes países y regiones, incluidos India, Indonesia, República Checa y una variedad de países de África, así como en mercados desarrollados como Estados Unidos y Europa occidental. En 2007 ZTE sumó a grandes clientes como Vodafone (Reino Unido), Telefónica (España) y Telstra (Australia).

La consolidación de la firma como proveedora de equipamiento vino de la mano del despliegue local del TD-SCDMA, para lo cual ZTE capturó en 2007 el 47% de las compras iniciales de equipamiento de la operadora China Mobile asociadas a esta tecnología²⁵, así como la provisión de terminales. Tal como fuese mencionado anteriormente, la firma con sede en Shenzhen encabezó la mayoría de las licitaciones porque se había adelantado al resto de los *players*, invirtiendo fuertemente en TD-SCDMA en un período donde aún existía una considerable incertidumbre en torno a su adopción. De esta manera, ZTE también se aseguró un lugar como segunda compañía con mayor cantidad de patentes de la tecnología creada en China, detrás de Datang Group.

Para fines de la década del 2000, ZTE dominaba el mercado global de CDMA con un 30 % del market share, detentando en tal sentido un tercio del mercado chino. En tanto que por la venta de equipamiento GSM, hacia 2010 alcanzaba un 20% de las ventas glo-

bales, posicionándose como top 3 detrás de Ericsson y Huawei. Ambos logros se alcanzaron con un importante apoyo del gobierno chino, que facilitó a la compañía el financiamiento de equipos a través de su política bancaria.

Ya entrada la década de 2010, ZTE se ubicaba entre los principales fabricantes de equipamiento de telecomunicaciones del mundo, cubriendo tanto el segmento de redes como el de terminales. Asimismo, lograba un lugar en los foros de discusión de los futuros estándares y comenzaba a tener una posición destacada entre los titulares de patentes. Jugó a favor del crecimiento en este ámbito su destacada participación en la tecnología TD-SCDMA para 3G, que valió asimismo de base para la variante TDD de transmisión de datos en 4G/LTE. De acuerdo con Phelps y Milone²⁶, ZTE detentaba para esta tecnología un 3% de las patentes altamente esenciales y consideradas de alta novedad.

Sanciones desde Estados Unidos: dependencia, daño y momentum

Entre los años 2010 y 2016 ZTE cerró contratos con operadoras iraníes por más de USD 2,1 mil millones. En tal sentido, la firma despachó equipos e infraestructura de comunicaciones que contenían partes norteamericanas, no cumpliendo con el embargo que pesaba entonces sobre Irán y que prohibía la venta de productos y/o servicios con estas características sin expresa autorización del Departamento de Comercio de los Estados Unidos (DoC).

En marzo de 2016, el DoC confirmó que ZTE estaba vulnerando los acuerdos alcanzados, relacionados con operaciones hacia países sancionados o embargados que involucraran tecnología noreamericana. Se reconocía que la compañía china contaba con la provisión de componentes de firmas como Qualcomm y/o Micron Technology entre otras, usados para el equipamiento transferido. Además, también se confirmaba que ZTE había ocultado y desinformado al DoC de su operatoria con Irán.

Además de Irán, ZTE reconoció realizar ventas en las mismas condiciones a Sudan, Corea del Sur, Siria y Cuba, todos ellos países también embargados por Washington. En 2017, la compañía china pactó la aceptación de cargos por violación de las sanciones impuestas por Estados Unidos. ZTE acordó pagar USD 1,2 mil millones en multas, conformar un “*compliance team*” elegido desde Washington para monitorear la empresa, remover completamente el directorio y los principales cargos ejecutivos.

En abril de 2018, el DoC llegó a la conclusión de que ZTE no había cumplido con el acuerdo alcanzado un año antes y bloqueó los despachos hacia ZTE por siete años. La prohibición de operar con la firma china fue restituida no obstante tres meses más tarde, por intermediación del presidente Donald Trump. A pesar de la relativa corta duración de la sanción efectiva, el hecho le generó a ZTE un colapso en sus operaciones.

Este suceso reveló la significativa dependencia tecnológica china con respecto a Estados Unidos. Asimismo, reflejó una llamativa anuencia de la firma china a aceptar los cargos, posición que dio lugar a fuertes críticas desde el *mainland* y a tensiones políticas al más alto nivel (Kenji, 2018). Desde la óptica estadounidense, se mostró a la administración Trump indulgente con la compañía de Shenzhen, actitud que ha sido vinculada a la necesidad de tener en Beijing un aliado temporal en la región de cara al acercamiento diplomático con Corea del Norte y/o a su utilización como moneda de cambio en futuras negociaciones comerciales.

Embargos y sanciones económicas norteamericanas

Estados Unidos ha utilizado históricamente los embargos y sanciones económicas como herramienta de presión política internacional. Los mismos se han configurado en la prohibición de exportación de armas a una nación determinada, en el control sobre las exportaciones de tecnología de uso dual (civil-militar), en las restricciones a la asistencia económica, al comercio y/o en restricciones de tipo financiero.

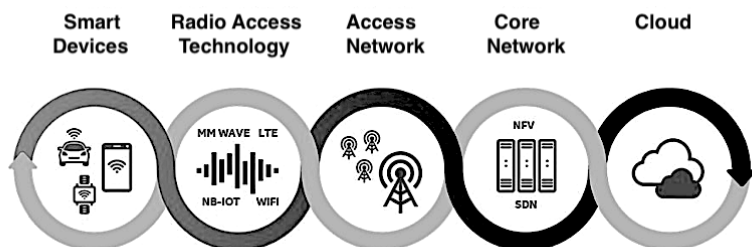
Así, en la actualidad son plausibles de sanciones y/o embargos Corea del Norte, Irán, Siria y Sudán, pertenecientes a la lista de países considerados “sponsors” del terrorismo, a los que se suman Cuba (embargo económico desde 1958) y recientemente Venezuela (desde 2019).

ZTE hoy. Capacidad integral de despliegue 5G, mayor presencia en el mainland

La firma de Shenzhen en la actualidad, de cara a la irrupción de la Quinta Generación de tecnología móvil, se presenta como una de las pocas compañías en el mundo con la capacidad de ofrecer la cobertura de red *end to end*, lo que implica contar con la tecnología de acceso de radio, antenas, servidores de núcleo (*core*), capacidad de nube (*cloud*) y dispositivos propios (*handsets*).

De esta manera, ZTE puede proporcionar tanto localmente en China como en los mercados internacionales equipamiento para uso en accesos inalámbricos (*wireless Access*), accesos cableados (*wireline access*), fibra óptica (*optical communication*) y *core network*.

Gráfico 6.6 End-to-end Network. Elementos



Fuente: Intel Network Builders

Esta capacidad que detenta ZTE está soportada en una significativa cuenta de gastos en investigación y desarrollo, que por ejemplo en 2019 ha representado un 13,8% de la facturación anual; objetivamente se trata, de acuerdo con Pohlmann y otros (2020), de la tercer compañía que más familias de patentes ha presentado para 5G. Así también, sus contribuciones a los estándares de esta tecnología son elocuentes, alcanzando un 5,6% del total consignado, ubicándose séptima por cantidad con 6.831 presentaciones.

ZTE mantiene la segmentación de sus negocios en tres unidades. El negocio más lucrativo de la compañía es *Carrier Networks*, que representa fundamentalmente la venta a operadores de equipamiento para redes: se trata del 73,5 % de sus ventas, equivalentes en 2019 a USD 9,37 mil millones. ZTE es un proveedor relevante de las firmas locales de telefonía móvil China Mobile, China Telecom y China Unicom, con las cuales posee vínculos comerciales de larga data. En tanto que entre los *carriers* fuera del *mainland* se destacan True Corp (Tailandia)²⁷, la sudafricana MTN Group, que atiende con varias subsidiarias gran parte de África, Orange Telecom (Francia)²⁸, Telefónica (España), Wind Tre (Italia) y Hutchison Drei (Austria). Todas ellas están dentro de las 46 firmas que ZTE aludía a principios de 2020 haber cerrado contratos de provisión de equipamiento y/o colaboración para el despliegue de redes 5G²⁹.

En un segundo segmento cuenta la unidad *Government and Corporate Business*, la cual concentra las operaciones dirigidas a entidades estatales y redes corporativas como usuarios finales, tales como redes de comunicaciones, IoT, *big data* y/o *cloud computing*. Representan un 10% del total de las ventas de la compañía.

Por ultimo, en el negocio *Consumer* se concentra la venta de dispositivos, tales como smartphones, tarjetas de datos y routers entre otros. Representa un 16,5% del total de las ventas de la compañía.

Los negocios de ZTE están mayormente concentrados en China. A partir del balance de la compañía en 2019 puede verse que el 64% de sus ingresos provienen del mercado doméstico, mientras que el restante 36% se deriva de sus operaciones en los mercados internacionales, que alcanzan a 160 países. Emplea a 75.000 personas en todo el mundo.

Cuadro 6.1. Ingresos por ventas de ZTE, año 2019, en miles de RMB

Reportable segment	Operators network	Consumer business	Government and corporate business	Total
Major operating area				
PRC	47,260,305	6,259,233	4,568,795	58,088,333
Asia (excluding PRC)	10,345,039	1,523,250	1,311,969	13,180,258
Africa	3,814,158	648,528	853,404	5,316,090
Europe and Oceania	5,164,892	6,566,396	2,291,914	14,023,202
	66,584,394	14,997,407	9,026,082	90,607,883
Types of key products				
Sale of products	7,022,256	14,845,144	3,700,176	25,567,576
Provision of service	10,309,866	152,263	1,656,827	12,118,956
Telecommunications system contracts with customers	49,252,272	—	3,669,079	52,921,351
	66,584,394	14,997,407	9,026,082	90,607,883

Fuente: ZTE Annual Report 2019

La provisión de semiconductores: Talón de Aquiles de ZTE

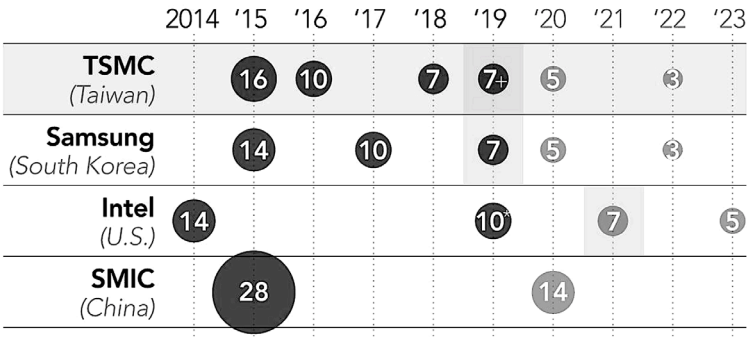
En el propicio escenario competitivo en el cual se desarrolla, el Talón de Aquiles de la compañía radicaría en la provisión de semiconductores.

ZTE es un grupo idóneo en el diseño y desarrollo de circuitos integrados, principalmente a partir de las operaciones de su subsidiaria Sanechips Technology (ZTE Microelectronics), que enfoca sus operaciones en el desarrollo de chips dedicados para equipamiento de redes de comunicaciones. Sanechips domina los procesos de diseño hasta en 7nm (nanómetros) y tiene altas capacidades de simulación de esquemas de *packing* y *testing*³⁰. No obstante, al tratarse de una *fabless* no produce los semiconductores y debe utilizar los servicios de una *foundry* que, de manera preponderante, suele ser la firma china Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC). En este sentido, la fundidora china (la más grande del *mainland*) procesa ICs hasta 28nm, configurando una significativa limitante para la provisión asociada a la tecnología que utilizan los equipamientos y dispositivos más avanzados. Para estos últimos se están utilizando procesos por debajo de 20nm: 16nm, 10nm, 7nm, 5nm y ya en el horizonte comienza a vislumbrarse la utilización de 3nm. De esta forma,

para mantener un lugar preponderante en el mercado, ZTE debe acudir a fundidoras con las capacidades de procesamiento de última generación: debe proveerse con TSMC o con Samsung Electronics.

Tanto TSMC (Taiwan) como Samsung Electronics (Corea del Sur) son dos firmas con fuertes lazos productivos y tecnológicos con el complejo industrial-tecnológico norteamericano, inclusive con operaciones en Estado Unidos, por lo cual es altamente probable que respondan positivamente a cualquier restricción comercial, sanción y/o prohibición direccionada hacia las compañías chinas de tecnología. Se configura entonces una suerte de ancla para el desarrollo chino en la frontera tecnológica, con las consecuentes secuelas negativas en los mercados.

Gráfico 6.7. Cronología de Producción de Chips por Tipo de Tecnología (en nanómetros)



Notas:

- Inicio de la adopción del equipamiento de fabricación de chips extreme ultraviolet.
- Plan de producción desde 2020; cuanto más pequeño es el chip en nanómetros más onerosa y avanzada es su tecnología de fabricación; 14/15 nm son considerados prácticamente equivalentes; La performance del chip de 10 nm de Intel es considerada similar al chip de 7nm de TSMC, y el futuro chip de 5nm de Intel sería similar al de 3nm de TSMC.

Fuente: Nikkei Asian Review en base a información de las compañías

Capítulo 7

Huawei: el gran campeón nacional

El nombre de Huawei se podría traducir como “logro”, “acto magnífico” o “acto espléndido”, así como también “competente China”, “China capaz”, de acuerdo con la lectura de los ideogramas que lo componen, dando lugar primeramente a la idea de una realización extraordinaria (más allá de lo común) y en segundo término a la noción del “poder hacer” chino. En definitiva, el término Huawei, a todas luces positivo, denota dinamismo, capacidad de ir hacia adelante.

Huawei: un logro magnífico ¿del Ejército Popular de Liberación?

“Le dije que la tecnología de equipos de conmutación estaba relacionada con la seguridad nacional, y que una nación que no tenía equipamiento de telecomunicaciones propio era como una que carecía de ejército propio. El secretario Jiang me respondió: Bien dicho.”

Ren Shengfei, (Huawei), hablando de su encuentro con Jiang Zemin, Secretario General del PCCh.³¹

El camino de Huawei, privado

La emergencia de Huawei en el universo de compañías dedicadas al equipamiento de telecomunicaciones rompió con los moldes anteriormente vistos en el capítulo precedente. A diferencia de la manera en que se desarrollaron las firmas nacionales chinas Great Dragon o ZTE, que lo hicieron a partir de la incumbencia del Estado como propietario en garantía del logro de sus capacidades productivas, Huawei recorrió el camino como una empresa privada.

La firma fundada por Ren Shengfei en 1987 comenzó como una distribuidora, vendiendo PBXs (*Private Branch Exchanges* o centrales privadas automáticas) en representación de una compañía de Hong Kong; desde ese lugar se erigió el proyecto de una compañía que fabrique localmente sus propios equipamientos. Al no contar con financiamiento de los bancos públicos, inclinados por entero a los *joint ventures*, Huawei se financió a partir de préstamos de otras empresas y de la propia reinversión de ganancias, volcando gran parte de estos fondos obtenidos en investigación y desarrollo (Harwit, 2008; Shaolong, 2016). De esta manera, la firma se desenvolvió en sus primeros años dentro del competitivo mercado de centrales telefónicas como una compañía “*siyiu siying*”, vale decir, de propiedad privada y de gestión privada, lejos de la lógica de participación estatal en proyectos empresariales. Y continuó de esa forma hasta el presente.

También Huawei, además de mantener su condición de privada, no siguió el camino de cotizar en los mercados de valores, como fue el caso de ZTE. Esta circunstancia ha generado muchas especulaciones, particularmente la de ocultar intereses del Partido Comunista Chino detrás de su estructura societaria.

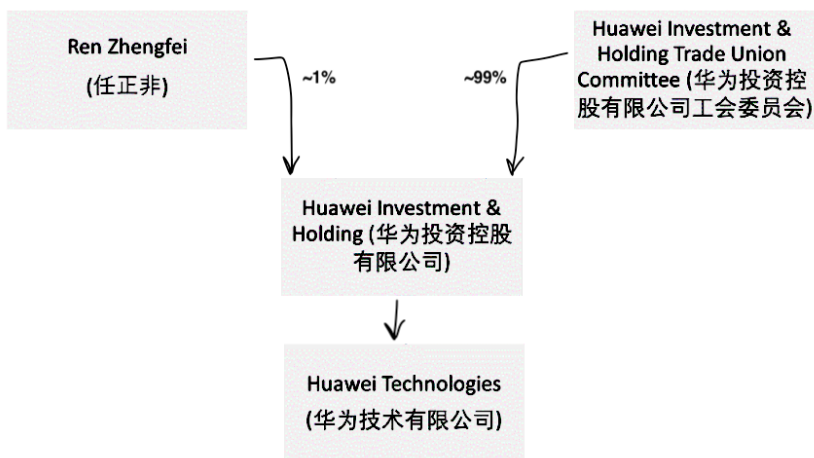
¿De quien es Huawei? Dueños y gobernanza

La firma tiene una particular estructura societaria: de acuerdo con lo que ella misma explicita, Huawei “es una compañía privada enteramente perteneciente a sus empleados”. El esquema de participaciones se apoya en el sindicato, a través del cual existen actualmente cerca de 97 mil empleados-tenedores. Huawei aclara enfáticamente que “ninguna agencia gubernamental u organización externa tiene participación [accionaria en la empresa]”³².

De acuerdo con los reportes públicos de la firma, los propietarios de Huawei Investment & Holding Co. Ltd son solamente Ren Zhengfei, con aproximadamente el 1,14%, y Huawei Investment & Holding Company Trade Union Committee (el “Sindicato”), entidad que detenta el resto del paquete accionario y que “implementa el Esquema de Participación de Empleados” (Ren también participa en el “Esquema”).

En lo estrictamente relacionado con la gobernanza, formalmente el cuerpo de autoridades de la firma comprende la representación del Sindicato y la de Ren Zhengfei. Existe una Comisión (de representación de los empleados) que concierne a los intereses del Sindicato y ejerce sus derechos, formada por 115 miembros representantes “permanentes” (más 18 no permanentes), que son electos por el término de 5 años. La Comisión elige al Presidente de la Junta (Chairman of the Board) y a los restantes 16 directores; la Junta Directiva elige cuatro vicepresidentes y tres directores ejecutivos. Tres vicepresidentes se turnan para actuar como presidentes rotativos de la compañía.

Gráfico 7.1. Esquema de Participaciones accionarias de Huawei Technologies



Fuente: Balding, C; Clarke, D (2019)

Origen de la compañía y primeros tiempos

Ren Zhengfei, antes de la fundación de Huawei, era un ingeniero del Ejército Popular de Liberación (EPL) que en 1984 vivió en carne propia los recortes presupuestarios que se llevaron a cabo en las fuerzas armadas chinas, y que resultaron en el desmantelamiento del cuerpo al cual él pertenecía. Así, el ex ingeniero militar devino primeramente en gerente de una compañía electrónica en Shenzhen (dentro de la industria del petróleo) para luego ser desafectado de la misma y crear en 1987 también en Shenzhen, junto con otros cinco socios y la suma de RMB 20.000 (unos USD 5.400 en ese entonces), la “Shenzhen Huawei Technologies, Co., Ltd”.

La versión norteamericana del origen de Huawei

No obstante cierta épica que refleja el relato de lo que podría denominarse la “versión oficial”, la interpretación de la historia de Huawei que instala a Ren en una posición de exitoso *entrepreneur* es poco creíble para el gobierno norteamericano. Desde los principales centros intelectuales y de poder estadounidenses consideran que Huawei ha crecido apalancado por un vasto apoyo del gobierno chino, para erigir un gigante global de la industria de las telecomunicaciones en tan sólo 30 años, corriendo de atrás a los grandes productores de equipamiento nacidos (en su gran mayoría) bajo el cielo y/o el sustento del Silicon Valley.

Washington sostiene que la compañía es, en efecto, una creación surgida en forma velada desde el PCC/Estado, y que su éxito se basa en los estrechos vínculos de Ren con las unidades de inteligencia del EPL, inclusive afirmando que algunos de los primeros avances en investigación de la firma podrían tener sus orígenes en el programa de espionaje industrial global de China. Actualmente, desde Huawei, rechazan categóricamente estas insinuaciones.

Huawei comenzó sus operaciones vendiendo equipos, particularmente pequeñas centrales telefónicas: fue inicialmente agente de la Hong Kong's Hongnian Co., comercializando los switches HAX. Ya en 1990, la compañía comenzó a vender los switches como vendedor independiente, generándose una cartera propia de clientes, apuntando a pequeños negocios, compañías mineras, hoteles, seguridad pública etc. En ese momento, a diferencia de otros jugadores del sector, Huawei apostó e invirtió en un desarrollo propio, dando nacimiento de esa forma a la central telefónica HJD48, que contaba con un diseño mixto entre innovación e imitación. Se vendió muy bien en su segmento: se trataba de un switch de 48 líneas que competía en el mercado por la mitad del precio de los switches digitales importados, comercializados estos por Tianjing NEC (NEC) y Fujitsu (Japón), AT&T Lucent Technologies (Estados Unidos), Siemens (Alemania), Ericsson (Suecia) y Alcatel (Francia). En 1992, la firma lanzó su primer switch digital desarrollado localmente y alcanzó los RMB 100 millones de ingresos por su venta (USD 18 millones).

Ingeniería inversa, propiedad intelectual y problemas

La originalidad de los primeros productos de Huawei ha sido fuertemente cuestionada. Más allá de la inversión en I+D que realizaba la firma, que durante la década de 1990 alcanzó hasta el 10% del total de sus ganancias, también se reconocieron prácticas de ingeniería inversa de productos de las compañías rivales (particularmente de Shanghai Bell), así como la utilización de patentes existentes.

Huawei ha tenido problemas en este frente más de una vez. En 2003, Cisco Systems demandó al grupo en un tribunal norteamericano por robo de propiedad intelectual y violación de derechos de autor. La demanda se resolvió cuando Huawei acordó modificar los productos que habían provocado la disputa. En julio de 2004, Fujitsu Network Communications captó a un ingeniero de Huawei quitando la tapa de un equipo de red en una feria comercial de Chicago y tomando fotos de los circuitos internos. En este caso, Huawei sancionó al empleado y dijo que sus acciones no estaban autorizadas³³.

El apalancamiento de la investigación y desarrollo propios

Como ya fuera mencionado, Huawei priorizó desde el principio la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Así, el lanzamiento en 1990 de un equipo de conmutación PBX de propia manufactura fue el fruto de la operación del equipo interno de I+D de la compañía, imitando productos existentes ya disponibles en el mercado. En tanto que dos años después la firma lograba la salida al mercado de la C&CO8, su propia central telefónica digital, a partir de un desarrollo originado en sus laboratorios de Shenzhen³⁴. Este modelo de switch tuvo una gran aceptación y sus sucesivas actualizaciones lo ubicaron entre los más utilizados globalmente: hacia fines de 2003 se estimaba que habían sido puestos en servicio 130 millones de puertos de C&CO8 en más de 50 países³⁵.

La expansión de las capacidades en I+D de Huawei continuaron con la apertura de un segundo centro de investigación en Beijing en 1995, seguido de otro en Shanghai en 1996 y un cuarto en Nanjing en 1998. Con la finalidad de complementar su red y de estar al

tanto de los desarrollos de más alto nivel en tecnología, la firma fue abriendo laboratorios de investigación más allá de los que desplegaba en el *mainland*. Ya en 1993 estableció un centro enfocado en el desarrollo de circuitos integrados en Silicon Valley, Estados Unidos (Larçón, 2009:80). Le siguió en 1999 un centro de investigación en Bangalore, India, particularmente enfocado en la producción de software, que comenzó a operar con unos 70 empleados y fue creciendo al mismo ritmo que la empresa: actualmente cuenta con cerca de 3.000 desarrolladores dedicados a trabajar sobre soluciones basadas en inteligencia artificial (AI), procesamiento de lenguaje natural y *machine learning*. Los laboratorios de Bangalore se consideran los de mayor tamaño entre los que posee Huawei fuera de China^{36 37}.

Shenzhen, la Meca tecnológica del *mainland*

La ciudad de Shenzhen se ubica en la desembocadura del río Zhujiang (río Perla o de las Perlas), que se abre en forma de delta para desembocar en el mar de la China Meridional o mar del Sur de China. Es lindante con la Región Administrativa Especial de Hong Kong, del que los separa el Río Sham Chun. En el año 1979, Shenzhen fue declarada “Zona Económica Especial”, la primera dentro del Programa de Reforma y Apertura iniciado por Deng Xiaoping, lo que atrajo rápidamente grandes flujos de inversión local y extranjera a la subprovincia³⁸. Actualmente es considerada la Meca tecnológica del *mainland*, albergando unas 6.000 empresas y contando con 10 millones de residentes permanentes, que ascienden a 15 millones durante las etapas de gran producción estacional de dispositivos electrónicos³⁹.

Huawei tiene su centro de operaciones en el distrito de Longgang. Además de la firma de Ren Zhengfei, se alojan en Shenzhen con sus *headquarters* otras grandes empresas de alta tecnología, como ZTE y Tencent. También están presentes con plantas de producción firmas como Nvidia y Foxconn, y cuentan con laboratorios de investigación las compañías Lenovo, Microsoft y Amazon entre otros ejemplos. Adicionalmente existen dependencias en la ciudad de otras compañías involucradas en la cadena de valor de las telecomunicaciones como Accenture y SAP.

Hacia el año 2001, el despliegue de centros de I+D de Huawei a nivel internacional marcaba claramente la aspiración que tenía la firma de estar involucrada en el pulso de las nuevas tecnologías. Así, contaba con diversas locaciones en Estados Unidos, particularmente buscando incrementar el conocimiento en semiconductores, en código de transmisión de datos (CDMA), en fibra óptica y en *cloud computing* entre otros ámbitos asociados con las telecomunicaciones. Por otra parte, Huawei también expandía sus operaciones abriendo un centro de desarrollo en Estocolmo, Suecia, para poder trabajar junto a Ericsson, que lideraba la industria de equipamientos para la tecnología 3G. En tanto que justificaba un centro de I+D en Moscú, atento a los desarrollos rusos en el campo de frecuencias *Wireless*.

Huawei en Estados Unidos

El gigante chino se instaló por primera vez en Estados Unidos en el año 1993, en Silicon Valley, primordialmente con el objetivo de estar al tanto de los desarrollos en circuitos integrados. Posteriormente en 2001 eligió como destino la ciudad de Plano, Texas, en las afueras de Dallas, donde se estableció con la subsidiaria Futurewei Technologies. La firma, con un marcado enfoque en infraestructura de redes, presentaba una amplia oferta de diseño y comercialización de equipamiento de telecomunicaciones: redes de fibra metropolitana, accesos de banda ancha, conmutadores LAN y servers. Asimismo, manifestaba una sólida impronta dirigida hacia la investigación y el desarrollo relacionado con el despliegue de fibra óptica, banda ancha y tecnología en la frontera del conocimiento⁴⁰.

Futurewei trabajó desde entonces, dentro de Estados Unidos, en líneas de investigación de avanzada. En la actualidad enfoca su *research* en *cloud computing*, arquitectura y protocolos para redes futuras, diseño de circuitos integrados, servicios de imagen (incluyendo AR y VR) y tecnología *Wireless*⁴¹. Manifiesta particular interés por participar en las decisiones sobre estándares y en los desarrollos de tipo abierto y colaborativo. Más allá de ello, detenta una importante cartera de patentes concedidas por la USPTO en áreas como telecomunicaciones, redes móviles 5G y tecnologías de cámara y video⁴².

Tanto Futurewei como en forma directa Huawei han incrementado considerablemente en los últimos tiempos su presencia entre las firmas que más patentes registran en Estados Unidos. En tal sentido, las patentes concedidas a Huawei han aumentado en un 44% entre 2018 y 2019, ubicando a la firma en el décimo lugar entre las que mayor número han logrado en el año en esa plaza. En tanto que Futurewei presenta un incremento en el mismo período del 17%⁴³.

Cuadro 7.1. Ranking de empresas con más patentes concedidas en Estados Unidos durante 2019

Ranking	Empresa	2019	2018	Variación
1	IBM Corp	9,262	9,100	2%
2	Samsung Electronics	6,469	5,850	11%
3	Canon	3,548	3,056	16%
4	Microsoft	3,081	2,353	31%
5	Intel	3,020	2,735	10%
6	LG Electronics	2,805	2,474	14%
7	Apple	2,490	2,160	15%
8	Ford Global Technologies	2,468	2,123	16%
9	Amazon Technologies	2,427	2,035	19%
10	Huawei Technologies	2,418	1,680	44%
11	Qualcomm	2,348	2,300	2%
12	TSMC	2,331	2,465	-5%
13	BOE Technology	2,177	1,634	33%
14	Sony	2,142	1,688	27%
15	Google	2,102	2,070	2%
16	Toyota Motor Corp	2,034	1,959	4%
17	Samsung Display	1,946	1,948	0%
18	General Electric	1,818	1,597	14%
19	Ericsson AB	1,607	1,353	19%
20	Hyundai	1,504	1,369	10%
96	Futurewei Technologies	409	351	17%

Fuente: IFI Claims (2020)

Como se desprende del cuadro 7.1, las compañías que manejan tecnologías asociadas a la cadena de valor de las telecomunicaciones han dominado ampliamente durante 2019 el universo de registro de propiedad intelectual en Estados Unidos. Dada la relevancia que tiene el mercado norteamericano y su nivel de innovación, estos datos son una *proxy* de la altísima importancia a nivel mundial que tiene la industria de las telcos en este momento.

La relación con las universidades y los cuestionamientos de la política. Dentro del escenario descrito, se puede destacar la relación cercana entre Futurewei y el sistema académico norteamericano; la firma mantiene actualmente contratos de investigación con más de 50 universidades, contando como asociadas entre las más importantes a las de Berkeley, Stanford, Princeton, Columbia, MIT, Universidad de Michigan y Universidad de Texas at Austin. Desde principios de 2019 este vínculo científico-tecnológico está cuestionado desde las altas esferas políticas de Estados Unidos.

La situación es parte de un todo que comienza con las disputas relacionadas con el comercio bilateral China - Estados Unidos, suma cuestiones que aluden a la seguridad nacional y se complementan con acusaciones de espionaje industrial y/o violación de derechos de propiedad intelectual.

En mayo de 2019 en la antesala de los primeros despliegues de la nueva tecnología de comunicaciones móviles 5G, el gobierno de los Estados Unidos agregó a Huawei y a sus filiales extranjeras a su “Entity List”, una suerte de lista negra de entidades hacia las cuales quedaban prohibidas las ventas, exportaciones, reexportaciones o transferencias de cualquier producto de origen estadounidense (incluyendo cualquier tipo de tecnología) sin que medie una autorización expresa del Departamento de Comercio (DoC).

La medida ha sido justificada por Washington en la supuesta participación de las entidades listadas en actividades contrarias a los intereses de seguridad nacional o de la política exterior de Estados Unidos. Originalmente la “lista” fue implementada por primera vez en 1997 por la administración Clinton y apuntaba a “informar a los exportadores y al público en general” sobre las entidades extranjeras

cuyas actividades imponían un “riesgo de desviar los artículos exportados y reexportados a programas relacionados con armas de destrucción masiva”⁴⁴. Se incluían empresas, gobiernos, centros de investigación y hasta personas físicas dentro de la lista.

Por otro flanco, desde el Departamento de Justicia han avanzado en acusaciones sobre Huawei alegando robo de secretos comerciales, fraude electrónico y obstrucción a la justicia. Particularmente apuntan a la supuesta conspiración de Huawei y sus afiliadas para robar tecnología bajo secreto comercial, ofreciendo dinero a los empleados de las empresas objetivo para que roben información confidencial⁴⁵. Entre las firmas damnificadas estarían Cisco Systems, Motorola Solutions, Fujitsu, Quintel Technology, T-Mobile y CNEX Labs.

Este escenario condiciona entonces la actuación de las universidades que, muchas de ellas con trabajos de investigación en proceso, han sido advertidas desde el gobierno acerca de la inquietud que generan las sospechas sobre las prácticas de Huawei detrás de la actividad académica. En tal sentido, representantes del Congreso de los Estados Unidos han presentado en 2018 una misiva a la Secretaría de Educación señalando que los acuerdos que mantiene Huawei con las universidades nacionales “pueden representar una amenaza significativa para la seguridad nacional, y esta amenaza exige su atención y vigilancia”⁴⁶. Inclusive el senador republicano Marco Rubio fue más lejos, argumentando directamente que deberían sacar a Huawei del negocio: “Huawei es una entidad dirigida por el Estado que utiliza la vigilancia académica para espiar y recopilar inteligencia sobre Estados Unidos y nuestros aliados [...] No se puede confiar en Huawei y el Departamento de Educación debería trabajar en estrecha colaboración con el FBI para abordar los intentos de China de infiltrarse en las instituciones intelectuales de Estados Unidos. China está utilizando a Huawei para posicionarse en el robo del resultado de la investigación estadounidense a través de los *research partnerships* con universidades estadounidenses [...] No se debería permitir que Huawei y otras compañías de telecomunicaciones dirigidas por el Estado chino operen en los Estados Unidos, y deberíamos sacarlas del negocio negándoles la capacidad de comprar semiconductores estadounidenses”⁴⁷.

Huawei ha respondido prontamente a las acusaciones derivadas del Capitolio. Eric Xu, en ese momento presidente rotatorio de la compañía, rechazó enfáticamente las “fuertes críticas” vertidas por los congresistas Banks, Rubio y otros. El funcionario de la firma replicó diciendo que el Congreso se equivocaba al cuestionar los *research partnerships* que Huawei impulsaba. En tal sentido Xu señaló “la importancia de la libertad académica como característica esencial de las universidades”, “la libertad académica como piedra angular de la educación superior”, y “el intercambio de conocimientos y recursos entre el sector privado, la academia y los institutos de investigación [como] motor vital del progreso científico y tecnológico”. Enfatizó en los fondos que invertía Huawei globalmente en I+D, en el pequeño aporte que hacía a la investigación en Estados Unidos y que “contrariamente a lo que alegan nuestros críticos, los frutos de esta investigación constituyen un bien público en lugar de una amenaza para Estados Unidos”⁴⁸.

En definitiva, el suceso descripto exteriorizó el temor compartido tanto por el Capitolio como por la Casa Blanca, y en general por toda la comunidad de inteligencia norteamericana, con respecto a la utilización que haría Huawei de las asociaciones universitarias (los *research partnerships*) para obtener conocimiento científico-tecnológico en áreas tales como inteligencia artificial, telecomunicaciones y robótica. Suponen que la colección de todo ese conocimiento pueda luego utilizarse en operaciones de piratería, espionaje y que permitan a las empresas chinas obtener una ventaja competitiva sobre las firmas estadounidenses.

En este fragoso escenario, el ámbito de la educación superior norteamericana procura equilibrar las preocupaciones de seguridad del gobierno central con el mantenimiento de un “entorno académico abierto” para investigadores de todo el mundo. Desde el punto de vista del financiamiento de actividades universitarias, Futurewei y Huawei han aportando a diversos proyectos de I+D en los Estados Unidos que, de acuerdo con Xu, en 2018 han representado unos USD 10 millones. El gobierno federal, atento al avance de los chinos, ha amenazado a las casas de estudio con recortarles fondos del presupuesto nacional para el financiamiento de investigación

y desarrollo si progresaban con estas relaciones. Esto ha obligado a las universidades a suspender los financiamientos y donaciones originadas en Huawei.

Las universidades se han encontrado entonces en aprietos. Sin embargo si bien China puede ser una de las mayores fuentes externas de financiamiento de la investigación tecnológica, ocupa al respecto un muy distante segundo lugar después de Washington⁴⁹.

Como ejemplo de esta situación, la Universidad de San Diego en California (UCSD), una de las más importantes del país en investigación y desarrollo, cuenta para ese destino con distintas partidas anuales de fondos federales. En el año fiscal 2019 esos fondos alcanzaron los USD 803 millones, de los cuales USD 101 millones han sido girados desde el Departamento de Defensa (DoD)⁵⁰. En este marco, no ha sido una sorpresa que en febrero de 2019 la UCSD haya suspendido por tiempo indeterminado cualquier línea nueva de investigación en sociedad con Huawei. La Universidad de Stanford también ha seguido el mismo camino. No obstante lo mencionado, las líneas de investigación ya financiadas han continuado; por caso la Universidad de Berkeley ha mantenido su partnership con Huawei en *research* sobre inteligencia artificial, proyecto que comparte en consorcio con otras firmas norteamericanas, como Intel y Google⁵¹.

Acuerdos para el desarrollo en la lógica “tecnología por mercados”

A la apertura global de laboratorios de investigación para incrementar su desarrollo tecnológico, Huawei le sumó acuerdos con grandes firmas. En este sentido, la primera compañía que avanzó en China con Huawei fue la norteamericana Texas Instruments (TI), que en 1997 cerró una alianza concesionando a los chinos el desarrollo y fabricación de sus productos para el mercado local. Asimismo, TI colaboró además en la creación de un laboratorio de investigación, suministrándole a Huawei herramientas, soporte técnico y *know how*. (Harwit, 2008:128).

Otra firma que avanzó tempranamente con Huawei fue IBM, que logró rubricar un contrato de suministro de equipamiento de redes y software desde su unidad de negocios de microelectrónica, especializada en circuitos integrados⁵²; adicionalmente, IBM habilitó a Huawei el acceso a sus laboratorios de investigación (Gilley, 2000).

El crecimiento que mostraba Huawei en el mainland resultó muy atractivo para muchas multinacionales, que buscaron asociarse con la compañía para avanzar sobre el mercado chino. Esto le valió a la firma de Shenzhen rubricar acuerdos con fabricantes de equipamiento de primer nivel, como Lucent, AT&T e Intel, para el desarrollo de infraestructuras de red. De cara al ingreso en el mercado de telecomunicaciones móviles y comunicaciones inalámbricas, Huawei estableció una red de acuerdos de trabajo soportados en una serie de instalaciones compartidas de investigación y desarrollo, con socios como los mencionados TI e Intel, más otras importantes firmas como Altera, Cisco Systems, Infineon, Microsoft, Motorola, Qualcomm y Sun Microsystems. En 2001 Huawei se sumó a las reuniones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés), donde principalmente se discutía sobre los estándares para la industria.

A partir de los acuerdos, Huawei fue ganando experiencia rápidamente en el nuevo mercado *Wireless*, logrando presentar su propio equipamiento para uso en plataformas GSM. No fue sin conflictos, por cuanto su búsqueda agresiva de tecnología conduciría más tarde a diferentes interpelaciones sobre las intenciones de la empresa detrás de los acuerdos, como fue el caso antes mencionado de Cisco Systems en 2003, que presentó una demanda a Huawei alegando infracción de patentes y espionaje.

Caso Cisco contra Huawei

A principios de 2003, Cisco Systems presentó en el Tribunal Estatal de Texas una demanda a Huawei por violar sus derechos de propiedad intelectual. Después de un año y medio de disputas sobre patentes, las dos partes finalmente llegaron a un acuerdo en julio de 2004: Huawei reconoció que una pequeña parte del software de su enrutador habría sido copiada de Cisco a partir de un diskette que

en 1999 obtuvo un empleado de Huawei, pero que no sabían que el software tenía *copyright*⁵³. La firma de Shenzhen retiró del mercado los swiches y routers involucrados en el litigio y cambió el aspecto de su software y manuales de usuario.

La disputa afectó gravemente a la reputación de Huawei, sobre todo en Estados Unidos. La firma continuó comercializando sus routers a través de un *joint venture* pero con un perfil mucho más moderado.

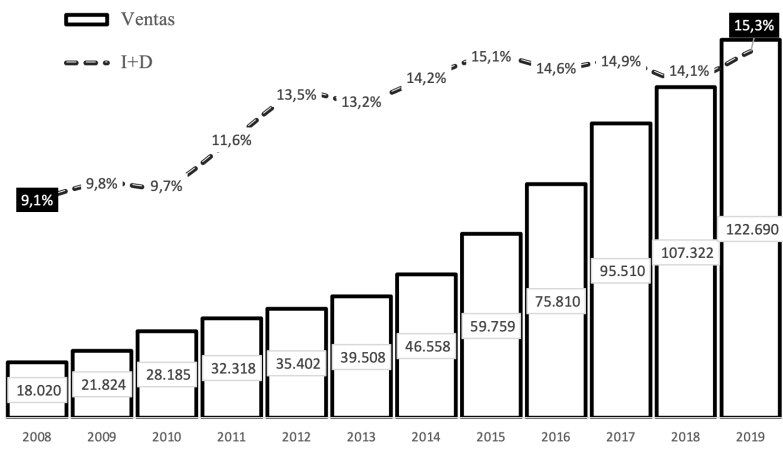
En 2003, Huawei cerró dos acuerdos de importancia: un *joint venture* con la firma norteamericana 3Com y otro acuerdo con la alemana Siemens. El primero de ellos se selló con la creación de empresa H-3C Technologies, dedicada a la provisión de equipamiento de redes, especialmente switches y routers, productos VOIP y sistemas de almacenamiento. El JV duró desde noviembre de 2003 hasta el año 2006, sirviéndole a Huawei particularmente como amparo en la batalla legal que enfrentaba entonces con Cisco Systems. Coincidiendo con la finalización del litigio, 3Com le compró su parte del JV a Huawei y continuó operando mayormente en China. En este sentido, H-3C operaba en el mercado muchas veces como socio de Huawei, acompañando con sus productos las licitaciones donde la firma de Shenzhen aplicaba, y otras veces en calidad de competidor⁵⁴.

El segundo gran acuerdo que cerró Huawei fue con Siemens, para el desarrollo, manufactura y comercialización de equipamiento de comunicaciones basado en la tecnología *Time Division Synchronous Code Division Multiple Access* (TD-SCDMA), el tercer estándar tecnológico para redes 3G, desarrollado en China por la CATT/Datang Mobile y la propia Siemens. El acuerdo Huawei-Siemens implicó la creación en 2005 de la firma TD-Tech, con inversiones conjuntas por USD 100 millones, la asignación de más de 200 empleados por parte de Siemens y una contribución de contraparte de 100 trabajadores desde Huawei⁵⁵. TD-Tech significó un gran salto tecnológico para la firma de Ren Zhengfei.

Patentes

La inversión en I+D de Huawei ha tenido a lo largo de su historia un correlato significativo en los balances de la empresa. En los inicios de la compañía se han afectado corrientemente para ese destino más del 10% en promedio de las ventas, mientras que en la última década los porcentajes fueron paulatinamente creciendo: entre 2011 y 2014 se ubicaron en torno a un 13% y a partir de 2015 han alcanzando un 15% del total de las ventas. Esta apuesta por la I+D se ha reflejado tempranamente, cuando la firma ya a mediados de la década de 1990 comenzaba a presentar sus propias patentes, aplicarlas y a obtener frutos de las mismas. Hacia 1995, para manejar profesionalmente los asuntos inherentes, fue necesario crear dentro de la empresa el departamento de derechos de propiedad intelectual. En la segunda mitad de la década de 2000 comenzaron a acelerarse los resultados del gasto en I+D, reflejados en el crecimiento exponencial de, por ejemplo, las presentaciones en el *Patent Cooperation Treaty* (PCT). Ya a mitad de la década siguiente, Huawei se fue convirtiendo en líder mundial en presentaciones de patentes⁵⁶.

Grafico 7.2. Huawei. Gastos en Investigación y Desarrollo sobre Ingresos por Ventas (período 2008-2019)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Huawei

Un importante hito desde el punto de vista de la propiedad intelectual ha sido su participación creciente dentro de la fijación de los estándares. Así, Huawei logró imponer en 2017 la tecnología *Polar Code* como estándar de comunicaciones RAN (*Radio Access Network*), lo que implicó el reconocimiento del liderazgo de la firma en 5G.

Otro ámbito también complementario de desarrollo para la compañía, y a su vez neurálgico, es la industria de semiconductores, donde a través de su subsidiaria HiSilicon ha generado una amplia cartera de patentes. Se destacan particularmente entre las más recientes aquellas relacionadas con los procesos de fabricación de microchips, como la litografía y la fotolitografía.

Cabe señalar que Huawei presenta problemas similares a ZTE en cuanto a dependencia tecnológica en materia de semiconductores. En su carácter de fabless y proveedora del 80% de la demanda de microchips de la firma de Ren Shengfei, HiSilicon se abastece a partir de fundidoras alcanzadas por las prohibiciones esablecidas por Estados Unidos, principalmente de la taiwanesa TSMC. La investigación y desarrollo de técnicas de producción busca reducir esa subordinación a procesos dominados por los norteamericanos⁵⁷.

HiSilicon: desarrollo de chipsets de inteligencia artificial

HiSilicon es la división de desarrollo y diseño de microchips de Huawei. Fundada en 2004 ofrece soluciones y servicios de *chipsets* primordialmente dedicados a inteligencia artificial, usados en dispositivos inteligentes de uso hogareño, *Smart cities*, *Smart mobility*, entre otros, además de desarrollar SoCs con arquitectura ARM, para smartphones, tablets y *handhelds*. Domina las tecnologías de verificación y diseño de circuitos integrados de primer nivel.

HiSilicon cuenta con más de 7.000 empleados en 12 oficinas y centros de I+D en Shenzhen, Beijing, Shanghai, Chengdu, Wuhan, Singapur, Corea del Sur, Japón y Europa. Ha desarrollado más de 200 tipos de *chipsets* con derechos de propiedad intelectual (IPR) y tiene solicitadas más de 8.000 patentes⁵⁸. Su línea de producto más renombrada son los procesadores Kirin.

Ganando mercados en el *mainland* de la mano de los switches

La estrategia de Huawei de conquista de los mercados ha estado desde el principio centrada básicamente en la oferta de productos y servicios más económicos que sus rivales y en una alta performance, tanto de prestación de los productos como de seguimiento del cliente, ya sea en el *mainland* como en la arena internacional. Ha sido muy útil para consolidar este rumbo, y atento a los objetivos de la firma de tener desarrollos propios, el diferencial de precio con el que ha contado para la contratación de ingenieros en I+D; los costos de un profesional en China han sido significativamente menores que en otras latitudes.

Ingenieros en China: bajos costos, alta productividad

Desde los inicios de su política aperturista, China se destacó por su bajo costo de mano de obra, característica que se fue tornando aún más interesante para los negocios en la medida que la capacidad ingenieril fue incrementándose. Se llegaban a generar diferenciales de costo/productividad que, en algunos casos, comparativamente con Estados Unidos, quintuplicaban los beneficios.

Así, hacia 2003 la remuneración media por hora de trabajadores en la industria era de USD 0,80 en China y de USD 21,86 en Estados Unidos. De acuerdo con Petch (2006), en las provincias de Beijing, Shanghai, Zhejiang y Guangdong (los centros de negocios más activos en China), las compensaciones por hora promedio eran USD 1,47, USD 1,57, USD 1,24 y USD 1,16 respectivamente. En términos de salarios por productividad, el costo laboral unitario fue aproximadamente USD 5,34 por hora en China y USD 24,3 en Estados Unidos.

Cuadro 7.2. Compensación promedio por hora en países seleccionados (año 2003)

País	AHC*	País	AHC*
EUROPA		ASIA DEL PACIFICO	
ALEMANIA	30.60	JAPON	20.68
REINO UNIDO	17.87	COREA DEL SUR	9.99
FRANCIA	17.77	TAIWAN	5.67
ITALIA	16.56		
ESPAÑA	12.32	CHINA	0.80
HUNGRIA	3.53	Provincias	
POLONIA	2.70	Beijing	1.47
		Shanghai	1.57
AMERICA		Zhejiang	1.24
ESTADOS UNIDOS	21.86	Guandong	1.16
CANADA	18.44		
MEXICO	2.45		

*AHC (USD): Compensación promedio por hora en dólares estadounidenses

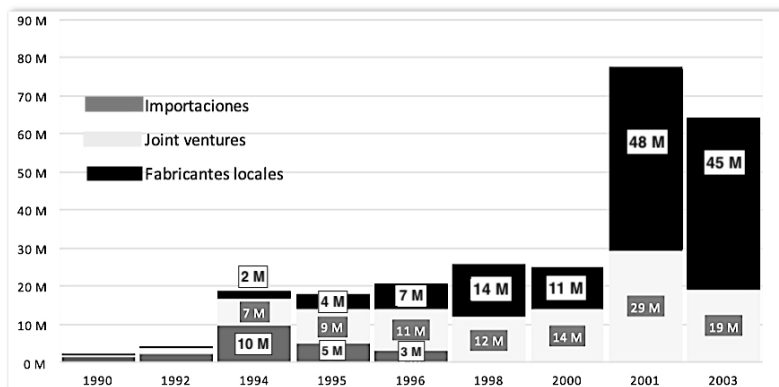
Fuente: Petch (2006)

En un principio, considerando una cierta desventaja en tecnología y reconocimiento de marca, Huawei se centró en explotar una importante cartera de clientes que resultaban del nicho particular que atendía dentro del mercado: los hoteles, a quienes vendía sus switches a precios marcadamente más bajos que los importados. También, al igual que ZTE, inicialmente siguió una estrategia de “rodear las ciudades desde el campo”, eligiendo enfocarse primero en el mercado rural y luego gradualmente ingresar en los mercados urbanos, dominados por las multinacionales extranjeras (He et Al, 2017).

Ren Zhengfei, quien ha mantenido excelentes relaciones con los líderes de la China de la Reforma, hizo valer en los momentos necesarios sus contactos en la política, los que contribuyeron incontestablemente al éxito del actual gigante de las telecomunicaciones. Así por ejemplo, en 1993 cuando se introdujo en el mercado la central telefónica C&C08, Huawei logró colocarla con éxito en reparticiones públicas municipales a partir de las gestiones personales de Ren. Pero fue en 1994 cuando se produjo un hecho clave, que marcó un antes y un después para la compañía: Ren tuvo un encuentro con el entonces Secretario General del Partido Comunista, Jiang Zemin. En esa reunión, el fundador de Huawei expuso su visión estratégica sobre la tecnología de equipamiento de switches, señalando que China debía dominar su propio acervo, a lo que Jiang asintió. El resultado del encuentro no se hizo esperar demasiado y en 1996 comenzaron las restricciones a la importación de equipamiento de telecomunicaciones, probablemente en reacción a “consideraciones de seguridad nacional” (Harwit, 2008:128).

El mercado de switches tuvo entonces su punto de inflexión en 1996. Si bien el porcentaje de importaciones directas venía en descenso, representaba en 1995 hasta un 25% del total del mercado, entre 5 y 6 millones de líneas. En adelante, ganaron protagonismo los fabricantes locales, que tuvieron ya entrado el nuevo siglo un considerable salto en las ventas, debido a la mayor cobertura de líneas fijas en zonas rurales.

Gráfico 7.3. China. Venta de centrales telefónicas –switches- (1990-2003 en millones de puertos)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Harwit (2008:119) y China Telecom 2000: Vol. 3

Internacionalización desde la periferia. Rodeando los mercados centrales desde el Tercer Mundo

En el escenario abierto en 1996 a la producción nacional, Huawei se transformó en la nave insignia de la industria china de equipamiento de telecomunicaciones. Además, comenzó a expandir sus redes comerciales fuera de las fronteras, en un inicio principalmente en Asia del Pacífico: en ese mismo año la compañía firmó su primer contrato internacional para la provisión de equipamiento de telefonía fija a Hutchison Telecommunications, la segunda operadora más grande de Hong Kong en ese momento⁵⁹.

Continuando con la misma lógica utilizada en el mercado doméstico, de “rodear las ciudades desde el campo”, Huawei como estrategia de internacionalización hizo foco primeramente a un costado de las economías centrales, con la premisa de “rodear los mercados desarrollados desde los mercados emergentes”. Así, la empresa se expandió en un primer momento dentro de la región de Asia del Pacífico para luego extender su alcance hacia Oriente Medio, África y América Latina. A finales de la década de 1990 con

la intermediación del gobierno chino, Huawei logró avanzar con su oferta de productos y servicios en Rusia. También antes del cierre del siglo, se instalaba en Brasil.

Consideraciones geopolíticas inherentes al ingreso de Huawei en Rusia

De acuerdo con Wen (2017), la decisión de Huawei de ingresar al mercado ruso estuvo estrechamente ligada a la política exterior china una vez finalizada la Guerra Fría, especialmente considerando el contexto geopolítico ampliado después del colapso de la Unión Soviética. La agitación política rusa en la década de 1990 hundió al país en una profunda recesión, paralizando entre otras la capacidad de construcción de redes de comunicación en el país. Al mismo tiempo, los gobiernos occidentales y sus aliados militares buscaron también influenciar en la reinención del modelo ruso, apuntando hacia los valores de una economía de mercado y una democracia capitalista.

Las relaciones sino-rusas lograron entonces un mayor equilibrio de fuerzas a partir del fin de la Guerra Fría, período en el cual la ex-Unión Soviética fue el poder dominante en la relación, tanto en el ámbito político, como económico y/o militar. Posteriormente, China fue ganando una mayor consideración; Moscú y Beijing han dado señales desde entonces de compartir un interés común en cuanto a reducir y/o neutralizar la influencia de los Estados Unidos en los asuntos mundiales. El ascenso de China configura un mundo más multipolar y le otorga a Rusia un mayor espacio, más acorde a su importancia como potencia. Asimismo, desde la perspectiva china, la existencia de una relación sólida con Moscú ayuda a prevenir el acercamiento ruso a la OTAN, circunstancia que resultaría en un aislamiento de la RPC⁶⁰.

En consonancia con lo mencionado, en abril de 1997 Rusia y China firmaron la “Declaración Conjunta sobre un Mundo Multipolar y el Establecimiento de Un Nuevo Orden Internacional”, como base de la asociación estratégica entre Moscú y Beijing contra la hegemonía estadounidense⁶¹. Esta declaración posteriormente derivó en la firma en 2001 del Tratado de Buena Vecindad, Amistad y

Cooperación. Más allá de los acuerdos, como idea de fondo subyace que las bases del acercamiento entre ambas potencias no estarían sustentadas en una mirada compartida del Orden Mundial, sino justamente en la generación de un contrabalance con respecto a Estados Unidos.

Ren Zhengfei, reconociendo claramente la influencia del dominio estadounidense en la política y en el orden económico global, ha profundizado las iniciativas extraterritoriales de Huawei teniendo en consideración la estrategia geopolítica de China (Wen, 2017:108). En este sentido, el fundador de Huawei ha señalado que no solamente ha motivado la entrada de la firma en Rusia el lucro empresarial, sino que también ha estado de acuerdo con los intereses geopolíticos del estado chino de socavar la hegemonía estadounidense y la influencia de sus “estados clientes” en las áreas de Asia-Pacífico.

Bajo el marco que brindaba esta relación entre Estados vecinos, Ren aceleró la expansión de Huawei en el mercado ruso y se alió con el proveedor de equipos de telecomunicaciones Beto Konzem y con la operadora Russian Telecom, estableciendo la compañía Beto-Huawei Joint Stock Company.

Las relaciones diplomáticas de China con las naciones emergentes y otros mercados denominados de frontera, proporcionaron las condiciones externas necesarias para la expansión extraterritorial de Huawei en la periferia y semiperiferia mundial. De esta forma, la compañía ingresaba en 1998 en países asiáticos, en Medio Oriente y en Asia del Pacífico: como ejemplo, en Yemen y Laos lograba adjudicarse sendas licitaciones. En 2003 se adjudicaba el despliegue de la red CDMA450 de la operadora Mobilsel, de Indonesia⁶², más la actualización de la red de la aerolínea Etissalat, en Emiratos Arabes Unidos, superando en este caso las ofertas de (entre otros) Siemens y Alcatel (Larçon, 2008:147). En 2006, Huawei también cerraba el despliegue de GSM a nivel nacional en Pakistán, a través de la operadora Pak Telecom Mobile (Ufone), subsidiaria de Pakistan Telecommunications Co. Ltd (PTCL); el contrato representaba ingresos por un valor total de USD 550 millones⁶³.

En 1999 puso Huawei su primer pie en Sudamérica, abriendo oficinas en Brasil. En 2001 ganó su primer contrato, para la provisión de equipamiento a Telemar y en 2004 se alzó con un contrato para el despliegue de redes *Next Generation Network* (NGN) de Embratel, la principal operadora de telecomunicaciones de Brasil⁶⁴.

En cuanto a la conquista de África, esta plaza vino a representar el paradigma de inserción internacional de Huawei sumándose a la diplomacia china. Así, Ren Zhengfei ha acompañado al viceprimer ministro chino Li Lanqing en su periplo por varios países africanos, donde logró cerrar varios contratos para la empresa⁶⁵.

El despliegue de Huawei comenzó a acelerarse conforme se desenvolvía la primera década del siglo. En 2004 logró el apoyo del China Development Bank, quien comenzó a financiar sus operaciones de comercio exterior. Huawei cerró entonces contratos de venta de equipamiento y servicios con grandes operadoras telefónicas en mercados muy codiciados. Se han destacado Vodafone en Gran Bretaña, Bell Canada y Telus en Canada, Vivo en Brasil, TATA en India y Telecom Italia, entre otros.

Europa, Europa

Para poder ingresar en Europa, un paso relevante que dio Huawei fue el acuerdo que firmó en noviembre de 2001 con Qualcomm, por el cual la compañía de Shenzhen obtuvo la licencia para desarrollar, fabricar y comercializar equipamiento de redes de telecomunicaciones con la tecnología CDMA. Se trató de un contrato similar al que anteriormente habían sellado Qualcomm y ZTE. El acuerdo le otorgó a Huawei la capacidad de competir en el terreno de los despliegues de redes 3G, donde además de su coterráneo pisaba muy fuerte Ericsson. De hecho, la firma sueca ya contaba con una alianza estratégica con Qualcomm para equipamiento CDMA, nacida a la luz de los acuerdos alcanzados en marzo de 1999. Huawei se convirtió en una de las primeras firmas proveedoras en ofrecer equipamiento que soportara distintas tecnologías de acceso a redes (GSM, CDMA, UMTS, etc).

Huawei tuvo un gran apoyo de Qualcomm para concretar sus experiencias iniciales con equipamiento CDMA en el Viejo Continente, una plaza harto difícil para la compañía. Se asoció con una subsidiaria de Qualcomm -la firma británica Inquam Telecom- y de manera conjunta desplegaron las primeras redes con tecnología CDMA en Europa: en Rumania a través de la operadora Telemobil/Zapp⁶⁶ y en Portugal mediante Radiomovel/Zapp Mobile⁶⁷. Ambas redes estuvieron operativas desde 2004.

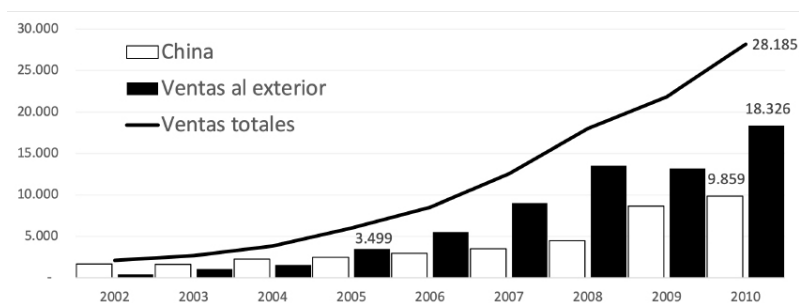
También en 2004 la compañía de Ren, confirmando su paso firme en Europa, ganó la licitación de la operadora holandesa Telfort (por sobre la oferta de la sueca Ericsson) para desplegar sus redes 3G, y al año siguiente cerró una orden para desplegar la red troncal de KPN Telecom en todas las grandes ciudades de Holanda (Shaolong, 2016). A los mencionados despliegues se sumaron dentro de Europa operadoras de Alemania (Deutsche Telecom y Versatel, esta última para sus redes de fibra óptica⁶⁸), Italia (TIM), España (Telefónica) y Francia (Neuf, France Telecom/Orange), entre otras.

El quiebre positivo del negocio de Huawei en Europa se produjo a partir del despliegue de sus actividades en Reino Unido. Este país fue elegido por la firma como medular en su actividad en la región, estableciendo en las afueras de Londres su nodo central para las operaciones europeas. En 2005 logró la adjudicación por parte de British Telecom (BT) del despliegue de su red de acceso multiservicio (MSAN) y de equipos de transmisión ópticos para la red BT 21CN, la llamada “Red del Siglo XXI”⁶⁹, una plataforma que actualmente cubre prácticamente todo Reino Unido con conectividad digital de tipo FTTC^{70 71}. En noviembre de ese mismo año Huawei también firmó un acuerdo marco con la operadora británica Vodafone en condición de proveedor estratégico. Desde ese momento, el gigante chino le comenzó a suministrar a la operadora inglesa tanto equipamiento de redes como dispositivos móviles para todo el territorio europeo. Estas operaciones contribuyeron a que Huawei cerrase el año con ventas al extranjero por USD 3,5 mil millones, representando esta cifra un 58,5% de sus ingresos totales.

La relación entre Huawei y Vodafone fue profundizándose. En 2010 ambas compañías firmaron un acuerdo para el desarrollo e investigación sobre redes 4G/LTE en forma conjunta, lo que dio lugar posteriormente a la implementación de productos de Huawei en las redes de la operadora, destacándose los despliegues en Gran Bretaña, Alemania e Italia.

El patrón de generación de mayores ventas externas por sobre las realizadas dentro del territorio chino se fue consolidando en los números de Huawei de los años subsiguientes, llegando incluso los ingresos fuera del mainland a representar hasta un 75% de sus ventas totales⁷².

Gráfico 7.4. Huawei. Ventas anuales segregadas por destino, años 2002 a 2010 (en millones de dólares)



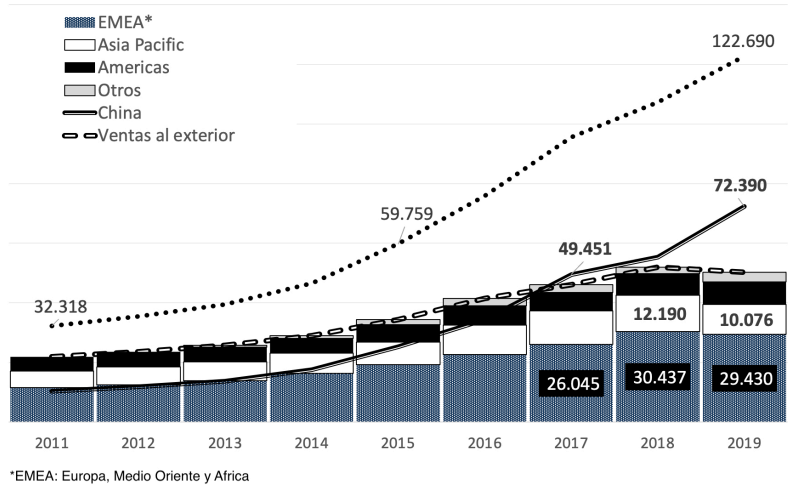
Fuente: elaboración propia, en base a datos de los Reportes Anuales de Huawei

El reluctante mercado norteamericano, el reenfoque en China

La singularidad señalada de mayores ingresos originados en los mercados externos que aquellos generados en el *mainland* se mantuvo hasta 2017, momento donde las ventas en el mercado chino, motorizadas por el negocio de *Consumer*, superaron a las originadas en el extranjero, que entraron en una fase de amesetamiento. Ese año, el consumo de smartphones, tablets, computadoras personales y *wearables* producidos por la compañía se incrementó notablemente, representando un crecimiento del 32% YoY. Al año siguiente, *Consumer* (con USD 52,3 mil millones) ya representaba ingresos por ventas superiores al segmento Carrier (USD 42,8 mil millones).

La recuperación en importancia del mercado chino para Huawei estuvo inducida entonces principalmente por dos razones, la primera particularmente comercial, la segunda ciertamente geopolítica. En primer lugar, comenzó a destacarse una mayor penetración de la firma en el segmento *Consumer*, donde por ejemplo en venta de smartphones, Huawei incrementó su market share en el mainland en un 75% en solo dos años (4to trimestre 2017: 20%; 4to trimestre 2019: 35%)⁷³. Al mismo tiempo, sus ventas al exterior acusaban una desaceleración en el ritmo de crecimiento que traían, inclusive mostrando una ligera caída entre 2018 y 2019, cortando la tendencia de incremento constante que venían mostrando desde principios del siglo. Esta circunstancia es directamente atribuible a las restricciones que ha espoleado el gobierno de Estados Unidos sobre el uso de tecnología china para telecomunicaciones, alegando riesgos para la seguridad nacional: la razón geopolítica. En tal sentido, la Administración Trump materializó la impugnación expresa de Huawei en mayo de 2019, excluyéndolo en territorio norteamericano del negocio de equipamiento de telecomunicaciones y restringiéndole deliberadamente el mercado de smartphones y dispositivos de uso personal.

Gráfico 7.5. Huawei. Ventas anuales segregadas por destino, años 2011 a 2019 (en millones de dólares)



Fuente: elaboración propia, en base a datos de los Reportes Anuales de Huawei

Por cierto, con un presente donde Huawei está definitivamente proscrito de vender equipamiento para redes en Estados Unidos, la experiencia en el mercado norteamericano le ha resultado al gigante chino también esquivada en el pasado.

Comercialmente, el ingreso de Huawei en Estados Unidos ha sido arduo, y lograr sus primeras ventas requirió un cierto tiempo desde su instalación en 2001 en Plano (Texas). No obstante, la firma de Ren tuvo a su favor el agotamiento del modelo aplicado en Occidente de “alta inversión, altos retornos” que se derrumbó como principal secuela del estallido de la Burbuja de las *Dot-com* y del Ataque a las Torres Gemelas del 11 de septiembre de 2001. Por otra parte, Internet vivía en ese momento la “primavera de la banda ancha”, con un rápido crecimiento de la demanda del servicio y, por lo tanto, de equipamiento (principalmente de routers). El paradigma

más atractivo en ese momento para un mercado muy golpeado fue el que postulaba Huawei, de “calidad sobresaliente, bajos precios y servicio excelente” (Shaolong, 2016).

De esta forma, con el lema de que “la única diferencia es el precio”, Huawei emprendió en 2002 una agresiva campaña de penetración en el mercado norteamericano de routers, donde el líder absoluto del segmento era Cisco Systems, con un 80 % del *market share*. Huawei logró arrebatarse 7 puntos porcentuales en ese año y Cisco reaccionó acusando a la firma de Shenzhen de infringir sus derechos de propiedad intelectual, sustentado en las elocuentes similitudes de los productos ofrecidos por los chinos con los propios⁷⁴. Huawei pudo morigerar el temporal desatado por el suceso a partir de su asociación con 3Com, lo que le permitió mantener su presencia en Estados Unidos aunque con un perfil más moderado. Se enfocó entonces con más ímpetu en el mercado europeo, postergando la plaza norteamericana hasta abordarla nuevamente más adelante a partir del nicho de operadores en áreas rurales y desde el segmento *Consumer*.

Los farmers norteamericanos, abandonando a Huawei

Como consecuencia de los altos costos que significa el despliegue de antenas y equipos en grandes extensiones de campo, las operadoras de zonas rurales de Estados Unidos se han volcado al uso de equipamiento Huawei por su relación precio-calidad. Esta situación generó preocupación en el gobierno federal, desde donde se priorizaron los informes de las centrales de inteligencia, y advirtieron a las operadoras rurales que debían abandonar el uso de equipos tanto de Huawei como de ZTE. Los informes de inteligencia aludían a la posibilidad de que los chinos realicen espionaje a través de supuestos *backdoors* incluidos en el equipamiento de red.

Un ejemplo de la situación con el campo fue la que destacó la Rural Wireless Association, un grupo comercial que representando a 55 pequeños operadores rurales estadounidenses, y exponiendo

estrechos lazos con Huawei, estimó que a sus miembros les costaría entre 800 millones y 1.000 millones de dólares reemplazar los equipos del gigante chino⁷⁵.

Detrás de la cuestión también subyace el resquemor que tienen los farmers norteamericanos de una guerra comercial con China, que los perjudique en la colocación de su producción agrícola en el país asiático. Cabe recordar que, comprometiendo el 20% de la producción, China es el principal comprador de soja originada en Estados Unidos.

El Congreso de los Estados Unidos, a través de una comisión bipartidaria de senadores ha impulsado ayudas por USD 700 millones para asistir a aquellas operadoras obligadas a quitar y reemplazar equipamiento Huawei de sus redes⁷⁶.

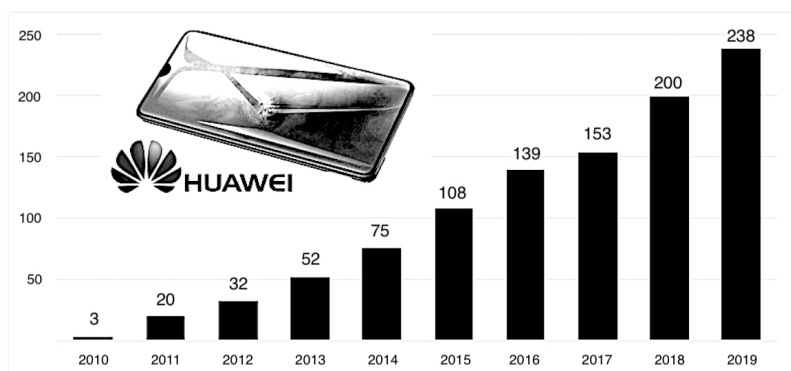
El crecimiento de ventas de la mano de los smartphones

La inclinación hacia el segmento de dispositivos de consumo a partir de 2012 ha representado un significativo viraje en la estrategia de crecimiento de Huawei (Wen, 2017:87). Existió más de un motivo en esta decisión. En primer término, se reconoció el gran impacto que generaba la producción de teléfonos celulares dentro de la industria, ya que la venta masiva sustentaba un mayor reconocimiento público de la marca. En este sentido, Huawei venía produciendo hasta entonces equipamiento original (OEMs) para otras firmas, como Motorola o Siemens, y se exhibía sólo como marca en el segmento *Carrier*, de venta de equipamiento para redes.

Otro motivo relevante fue el mismo mercado, particularmente el mercado chino, que demandaba smartphones cada vez con mayor afección. Así, Huawei diseñó una estrategia diferente a la del segmento *Carrier*, ofreciendo un producto de alta gama que le permitiese construir una marca asociada globalmente a la alta calidad. La sólida competencia en tecnologías de núcleo, combinada con su estrategia de marketing, le permitieron a la firma expandirse rápidamente en

el segmento de dispositivos de consumo, impulsado particularmente por sus ventas en el *mainland*. En el año 2013, Huawei ya ocupaba el tercer lugar en ventas globales de smartphones, sólo detrás de Samsung y Apple. En 2018, el gigante chino superaba los 200 millones de equipos vendidos globalmente, ocupando ya el segundo lugar como proveedor de smartphones, delante de Apple y detrás de Samsung⁷⁷. En el segundo trimestre de 2020, la firma nacida en Shenzhen alcanzó el primer lugar en ventas globales por primera vez en su historia⁷⁸.

Gráfico 7.6. Evolución de las ventas de smartphones de Huawei, 2010-2019 (en millones de unidades)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Huawei

El Covid-19 ayudó a Huawei a liderar las ventas de smartphones

El impacto del coronavirus en los negocios en la primera mitad del año 2020 produjo una fuerte desaceleración de los flujos comerciales a nivel mundial. En este sentido, las ventas de tecnología no fueron la excepción y particularmente la demanda de smartphones en el primer semestre cayó significativamente. Huawei sufrió una caída de tan solo el 5% en sus ventas, apalancadas por la recuperación más acelerada de la economía china. En tanto que Samsung tuvo en el mismo período una caída mucho más significativa (30%). Los números se justifican en la escasa incidencia del mercado chino *mobile* en los números globales de la firma coreana, en contraposición a su posición dominante en el mercado norteamericano, mucho más golpeado por la pandemia en el período considerado.

Más allá de la actual coyuntura, es poco probable que Huawei pueda mantener el podio alcanzado en ventas a nivel global, ya que las restricciones generadas por Estados Unidos están haciendo mella en sus ventas fuera de China: los despachos de smartphones hacia los mercados internacionales se han hundido un 27% interanual en el trimestre abril-junio de 2020, con una caída en los mercados europeos del 16%⁷⁹. A pesar de la caída mencionada, con el impulso de las ventas logradas en China, la compañía de Shenzhen ha vendido globalmente más de 55,8 millones de teléfonos en el período mencionado.

Un tercer condicionante del vuelco hacia el segmento *Consumer* han sido los límites impuestos en varias naciones, particularmente fogoneados desde Estados Unidos, al despliegue de redes de Quinta Generación con equipamiento de telecomunicaciones de Huawei. La hipótesis de una supuesta amenaza a la seguridad nacional de los países que utilicen equipamiento chino en las redes 5G estaría configurando un mapa de coaliciones implícitas que tiende a la polarización del mundo: por un lado, aquellas naciones que rechazan el uso de equipamiento chino, por el otro aquellas que lo aceptan.

La prohibición de Huawei y ZTE en las redes 5G. ¿Cuestión de seguridad o lobby anti China?

Las acusaciones contra Huawei por ventas a Irán; la hija de Ren Shengfei en prisión

La escalada de tensiones dirigidas hacia los fabricantes chinos de equipamiento fue *in crescendo*. Más allá de los impedimentos y sanciones dispuestas por el Departamento de Comercio tanto a ZTE como a Huawei, incluyendo a ambas en la “*Entity List*” de firmas para las cuales se restringían las exportaciones de tecnología norteamericana, en noviembre de 2018 se produjo en Canadá el arresto de la ex directora financiera (CFO) de Huawei, Meng Wanzhou.

Meng, a su vez hija de Ren Shengfei, fue acusada por los tribunales de New York de violar el régimen de sanciones que Estados Unidos mantenía con Irán. Los cargos se originaron en informes que databan de 2013, los cuales señalaban a Meng (en ese entonces directora financiera de la empresa) como una de las personas vinculadas a partir de la firma Skycom Tech con la venta de equipamiento de telecomunicaciones a Irán. Afirman que Skycom, con sede en Hong Kong, era de hecho “una subsidiaria no oficial” de Huawei, a pesar de que la exCFO había negado a los banqueros estadounidenses cualquier conexión directa entre las dos empresas⁸⁰.

En enero de 2019, los fiscales federales de EE. UU. acusaron formalmente a Meng y a la firma Huawei de 13 cargos por fraude bancario y electrónico realizado para enmascarar ventas de tecnología estadounidense hacia Irán, obstrucción de la justicia y apropiación indebida de secretos comerciales. Asimismo, solicitaron la extradición de Meng a Estados Unidos. Huawei rechazó los cargos, diciendo que no cometió “ninguna de las violaciones alegadas” y que “no tiene conocimiento de ningún delito por parte de la Sra. Meng”. Tanto desde el Ministerio de Relaciones Exteriores como desde el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China consideraron que las acusaciones formuladas por los Estados Unidos eran “injustas” y solicitaron el cese de los ataques a firmas chinas y que se las trate de manera “objetiva y justa”⁸¹. Meng actualmente continúa arrestada.

La influencia norteamericana sobre los aliados de Asia del Pacífico

La ola de restricciones y/o prohibiciones a Huawei, más allá de Estados Unidos, se inició en Australia, Nueva Zelanda y Japón, coincidiendo con los sucesos ocurridos con ZTE, más arriba tratados. En agosto de 2018, el gobierno australiano presentó nuevas pautas de seguridad para los operadores 5G que, sin mencionar expresamente a Huawei y/o a ZTE, apuntaban a los fabricantes chinos de equipamiento. La medida manifestaba la reluctancia de las autoridades australianas a los supuestos lazos entre las mencionadas firmas y el Estado chino: “el gobierno considera que [permitiendo] la participación de proveedores que probablemente estén sujetos a instrucciones extrajudiciales de gobiernos extranjeros que entren en conflicto con la ley australiana, puede correr el riesgo de que el operador no proteja adecuadamente una red 5G contra el acceso no autorizado o la interferencia⁸². Asimismo, esta jugada de los australianos estaría revelando una cierta alteración en la estrecha relación que ostentaban Beijing y Camberra, sustentada por intensos lazos comerciales, diversos intercambios económicos, sociales y culturales, que es de suponer serán perjudicados.

La defensa del espacio vital australiano. Entre Estados Unidos y China

De acuerdo con una encuesta realizada en 2019 por el Lowy Institute⁸³, los australianos en un porcentaje significativo (44%) dan prioridad a la protección contra la intrusión de estados extranjeros al momento de decidir por un proveedor de tecnología. De este modo respaldarían implícitamente la prohibición de Huawei, dentro de una lógica de deterioro de las relaciones con China.

El trasfondo de la cuestión estaría sustentado en la desconfianza que genera el crecimiento de la influencia china en la región de Asia del Pacífico: siete de cada diez australianos se manifestaron de acuerdo en que su país debería evitar que China aumente su influencia regional, y la mayoría ha señalado en la posibilidad de una base china en el Pacífico una “amenaza crítica” para los intereses vitales de Australia⁸⁴.

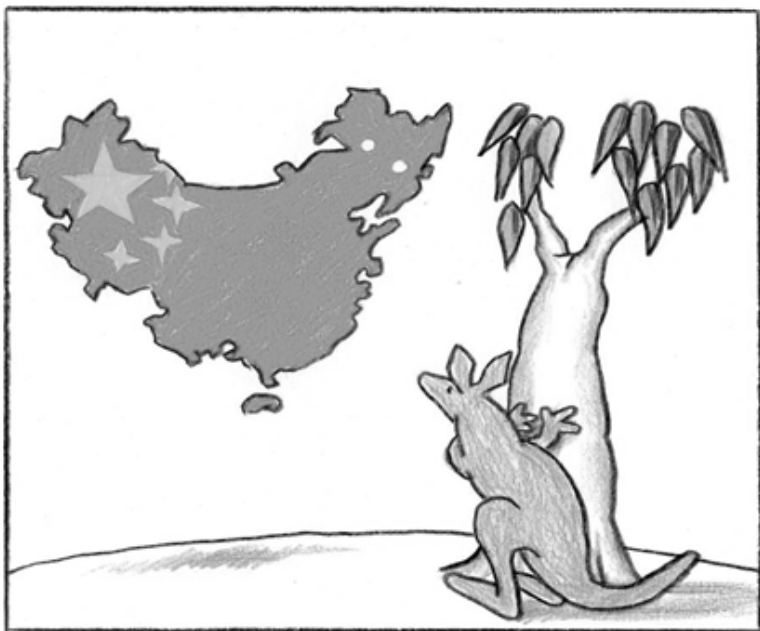


Ilustración: Matthew Martin

Más allá de lo mencionado, tampoco con la coyuntura de la administración Trump los australianos se han mostrado muy confiados en Estados Unidos: la mencionada encuesta ha señalado que una caída de la confianza en China no se ha contrastado con un aumento de la confianza en los norteamericanos. Los resultados arrojaron que más australianos (un 30% de los consultados) creen más en la condición de líder global del presidente chino Xi Jinping que en la del presidente Donald Trump (sólo el 25% de la muestra).

Por su parte, el Estado de Nueva Zelanda, a partir de un informe de su principal agencia de inteligencia, ha prohibido a Huawei suministrar equipos para la red móvil 5G local. La firma Spark New Zealand, anteriormente Telecom New Zealand, el mayor operador de telefonía móvil neozelandes, ratificó el rumbo tomado por el gobierno, manifestando su decisión de bloquear la participación de Huawei en su red 5G por motivos de seguridad nacional. Cabe señalar que tanto Australia como Nueva Zelanda forman parte de la red de inteligencia “*Five Eyes*”, que comparten con Estados Unidos, Canadá y Reino Unido.

FVEY: vigilancia masiva y espionaje industrial global

Five Eyes (Cinco Ojos), muchas veces abreviada FVEY, es una alianza de inteligencia que conforman Australia, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Reino Unido. Estos países comparten el Acuerdo multilateral UKUSA (*United Kingdom United States of América Agreement*), que tuvo su origen en la Carta Atlántica de 1941, firmada por Winston Churchill (Reino Unido) y Franklin Roosevelt (Estados Unidos), a la que posteriormente se sumaron el resto de las naciones. FVEY se soporta en un tratado de cooperación conjunta en inteligencia de señales (SIGINT), que luego fue ampliándose a otros tipos de inteligencia, justificado en la multiplicidad de fuentes de obtención utilizadas. Así, involucra además inteligencia de defensa, inteligencia humana (HUMINT) e inteligencia geoespacial (GEOINT). Durante el curso de la Guerra Fría, el sistema de vigilancia masiva y espionaje industrial ECHELON fue desarrollado inicialmente por la FVEY para monitorear las comunicaciones de la ex Unión Soviética y el Bloque del Este; actualmente se presume su uso para monitorear comunicaciones comerciales y privadas en todo el mundo⁸⁵.

La presente tendencia de la red *Five Eyes* es a que toda la inteligencia tenga “un ángulo chino” en su visión, justificada en la preocupación en aumento de las naciones contribuyentes por la creciente conducta asertiva del gobierno chino. Al respecto, fue recientemente señalado por oficiales estadounidenses que “las consultas con nuestros aliados, con socios de ideas afines, sobre cómo responder a la estrategia internacional de China han sido frecuentes y están cobrando impulso” (Martin et Al, 2020).

En diciembre de 2018 fue el gobierno de Japón quien avanzó con instrucciones para prohibir efectivamente a Huawei y ZTE de China en los contratos oficiales, mientras que se esperaba que NTT Docomo, KDDI y SoftBank, los tres principales operadores de telecomunicaciones del país también se sumasen a la veda sobre los chinos. Así, en mayo de 2019 Softbank seleccionó a Nokia como socio estratégico para el despliegue de 5G y a Ericsson como proveedor de equipos de red de acceso por radio (RAN). De esta manera dejaron fuera a Huawei, a pesar de que los chinos habían participado en pruebas anteriores de 5G y que eran habituales proveedores de tecnología 4G (al igual que ZTE).

El peso del sistema OTAN en Europa

En el caso europeo, el espectro de países estrechamente relacionados con Estados Unidos, particularmente todos aquellos pertenecientes al universo OTAN (NATO), han estado enfrentando fuertes presiones de la Administración Trump para que no avancen en despliegues de 5G con Huawei y/o con ZTE, alegando los riesgos que incurren por considerarlos proveedores “no confiables”. Por contraste, la propuesta china que viene recorriendo las naciones industrializadas de Europa Occidental resulta muy atractiva por los precios, calidad y performance del equipamiento.

El dilema que enfrentan los países desarrollados del Viejo Continente pasa por lograr un equilibrio entre los beneficios que promete el 5G para sus economías y el virtual detrimento de la seguridad hemisférica que plantea Estados Unidos. De esta manera se ha puesto en juego la pronta actualización del tejido industrial a un nuevo soporte de la producción, que puede brindar grandes ventajas en competitividad a los *early adopters*. Como ejemplo puede mencionarse el extraordinario crecimiento de los dispositivos M2M⁸⁶ que permite la nueva tecnología móvil 5G.

A sabiendas de esta disyuntiva es que Ren Zhengfei, CEO de Huawei, ha llegado a instar en su momento a Gran Bretaña a continuar con la hoja de ruta que tenían trazada para que las islas cuenten con infraestructura 5G y asimismo se conviertan en líderes en la nueva tecnología. Ren ha inclusive insinuado que bien podrían beneficiarse del vacío que dejaba Estados Unidos al rechazar de plano cualquier acercamiento del gigante de las telecomunicaciones chino: “Invertiremos aún más en el Reino Unido. Porque si Estados Unidos no confía en nosotros, entonces cambiaremos nuestra inversión de Estados Unidos al Reino Unido a una escala aún mayor”, manifestó Ren oportunamente.

Londres no obstante terminó cediendo ante los embates de Washington: Finalmente Boris Johnson, titular del gobierno británico, que primeramente había tomado una decisión a mitad de camino, se pronunció por la exclusión definitiva de Huawei del

desarrollo de las redes móviles 5G de Gran Bretaña. En ese sentido, Johnson prohibió a las operadoras que compren equipamiento del gigante chino más allá del final de 2020, requiriendo asimismo la remoción de cualquier kit 5G ya instalado dentro de las fronteras del Reino Unido para el año 2027. La decisión representaría un retraso en el despliegue de la nueva tecnología de comunicaciones inalámbrica de por lo menos 2 años, con un costo implícito para la economía británica de GBP 2 mil millones (equivalentes a USD 2,45 mil millones).

Una de las razones de peso por este giro drástico de política por parte de Londres ha sido la amenaza de Washington de restringir la cooperación en inteligencia que actualmente mantiene a través de la red *Five Eyes*. Por otra parte, para el actual escenario de *post-Brexit*, juega un papel de extrema relevancia la idea de que Gran Bretaña consolide los estrechos lazos que mantiene históricamente con Estados Unidos.

En el caso de Alemania, con mayor juego que los británicos, se estaría considerando la generación de distintos obstáculos para, sin alcanzar una prohibición expresa, inhibir la participación de Huawei y ZTE en sus futuras redes 5G. Los servicios de inteligencia alemanes encuentran muchos cuestionamientos a la condición de confiabilidad de los chinos, alimentando la hipótesis norteamericana de que las empresas chinas fabricantes de equipamiento 5G pueden hacer espionaje en favor del gobierno chino a través de las redes que despliegan. Como antecedente favorable a Huawei y ZTE, pesa una estrecha relación entre firmas alemanas y compañías chinas desde los albores de las primeras tecnologías de comunicaciones móviles: empresas como Siemens han contribuido en gran medida al actual expertise chino en Quinta Generación. No obstante, dentro mismo del ejecutivo alemán, hay una fuerte tendencia a la veda de los chinos.

Desde la industria, la principal operadora alemana, Deutsche Telekom, manifestó que ningún proveedor de equipamiento de telecomunicaciones debería ser excluido de Alemania por motivos políticos, y ratificó su oposición a los llamamientos de algunos

legisladores para prohibir las tecnologías Huawei de China por motivos de seguridad nacional. Aun así, el grupo con sede en Bonn estaba ampliando la base de proveedores que presta servicios a sus operaciones europeas⁸⁷.

En tanto que el gobierno francés también ha mostrado una postura renuente a la exclusión explícita de las compañías chinas, aunque al mismo tiempo se ha manifestado en favor de una estrategia que priorice la soberanía europea. En este sentido, el presidente Emmanuel Macrón ha considerado que Nokia y Ericsson ofrecen una solución industrial genuina y con seguridad plena para los despliegues de redes 5G.

La posición de las operadoras ha sido bien diferente, priorizando las inversiones que ya han realizado en equipamiento chino. Tanto Bouygues Telecom como SFR han venido operando con Huawei desde el desarrollo de las redes de anteriores tecnologías y han manifestado sus reparos a cambiar de proveedor. Esta situación ha generado que ambas firmas obtengan autorizaciones especiales para seguir operando con equipamiento chino hasta por un plazo de 8 años, lo que equipara la situación francesa con la de Reino Unido, en este caso con una prohibición de facto para más allá de 2028.

En tanto que Orange, la operadora controlada por el Estado francés, ha elegido a Ericsson y Nokia como proveedores de equipamiento, mientras que a Free -subsidiaria de Iliad- le han negado la autorización para operar con equipamiento Huawei, debiendo considerar la elección de Nokia para el despliegue de sus redes 5G.

Sin haberse manifestado expresamente en contrario acerca de la participación de Huawei y ZTE en las redes 5G italianas, es probable que el actual gobierno de Giuseppe Conte, a pesar del importante acercamiento a China desde la firma de los acuerdos relacionados con la Nueva Ruta de la Seda, cierre filas hacia una política más afín con Estados Unidos. Así, el Palacio Chigi estaría considerando la posición del comité de seguridad parlamentario Copasir por sobre las preferencias del Ministerio de Desarrollo Económico, que se manifiesta contrario a perder la oportunidad de

mejorar la competitividad de la producción italiana. El Copasir ha sugerido la exclusión de los proveedores chinos de las licitaciones de tecnología 5G, poniendo en la mesa de discusión los riesgos que correría la estrecha relación de Roma con Washington⁸⁸.

La presión norteamericana ha arreciado: cabe mencionar una reciente visita a Italia del secretario de Estado, Mike Pompeo (en septiembre de 2020), quien describió en esa oportunidad a la tecnología de telecomunicaciones móviles de China como una amenaza para la seguridad nacional de Italia.

En esa línea, en octubre de 2020 el ejecutivo italiano ha hecho uso de sus poderes especiales de veto para impedir que la operadora Fastweb -la unidad italiana de Swisscom- implemente un acuerdo de suministro con Huawei para la parte más sensible de su red móvil de quinta generación: Fastweb había elegido a los chinos como únicos proveedores del *core* de su red 5G. Meses antes, también Telecom Italia (TIM) había dejado fuera de concurso a las firmas chinas, esta vez por propia iniciativa⁸⁹.

Italia y la nueva Ruta de la Seda

Italia se transformó en la primera economía desarrollada en suscribirse al programa de inversión global de China conocido como *Belt and Road Initiative* (BRI), generando preocupación entre sus aliados occidentales. Bajo el paraguas de esta iniciativa, durante la visita del presidente chino Xi Jinping a Roma en marzo de 2019, se firmaron un total de 29 acuerdos por valor de USD 2.800 millones. El proyecto se visualiza como una nueva Ruta de la Seda que, al igual que la antigua ruta comercial, tiene como objetivo unir China con Europa.

Gráfico 7.7. China. Nueva Ruta de la Seda. Carreteras, vías marítimas y oleoductos

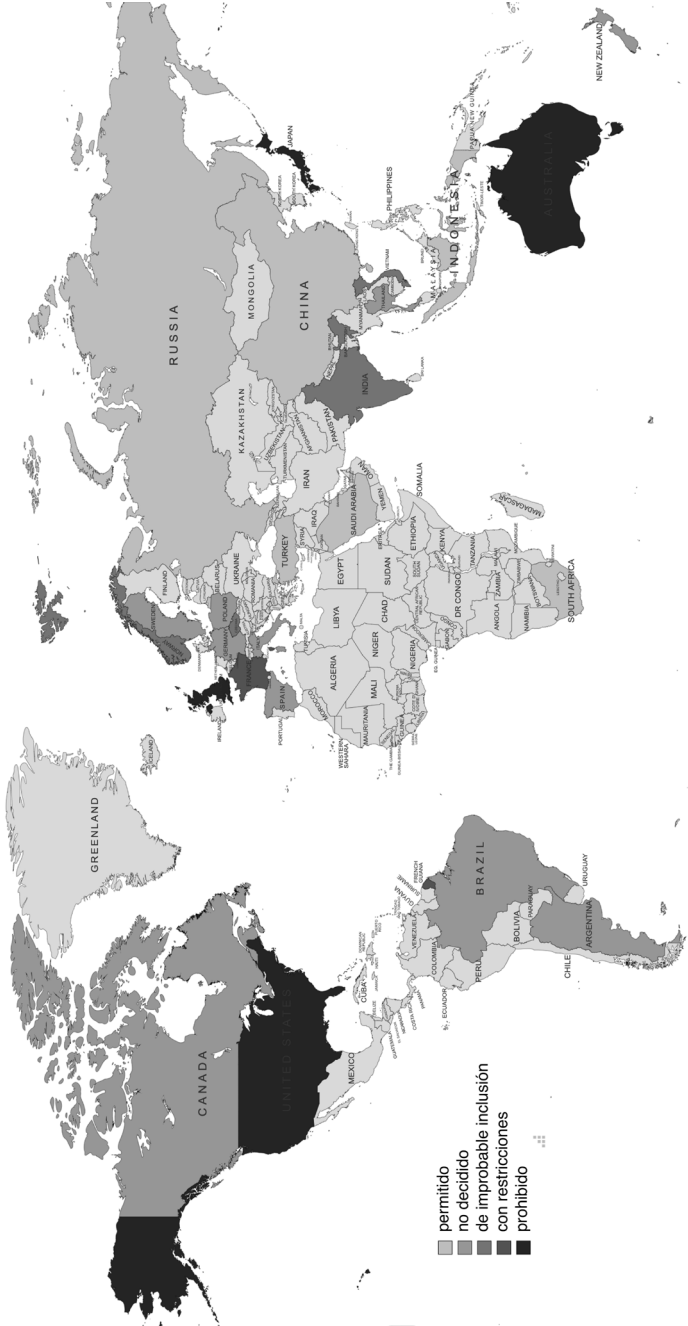


Fuente: Wall Street Journal, en base a información de Xinhua, DoD (EEUU), Gazprom (Rusia) y Naciones Unidas

La BRI se trata de un programa global que canaliza la inversión china hacia diferentes proyectos de infraestructura en todo el mundo, teniendo como objetivo acercar más rápidamente los productos chinos hacia los mercados y posicionar políticamente a gigante asiático como una potencia amiga. Se presenta asimismo como una valiosa apuesta por incrementar su influencia geopolítica y estratégica. A partir del BRI, se han financiado tendidos ferroviarios, carreteras e infraestructura portuaria, y las empresas de construcción chinas han obtenido lucrativos contratos para conectar diferentes puertos y ciudades, financiados con préstamos de bancos chinos⁹⁰.

Tanto la Unión Europea como Estados Unidos han expresado su preocupación por el acuerdo. Así por ejemplo, el portavoz del Consejo de Seguridad Nacional de Estados Unidos, Garrett Marquis, señaló que Italia no necesitaba dar legitimidad al “arrogante” proyecto de infraestructura chino.

Gráfico 7.8. Posicionamiento de los países con respecto a la inclusión de equipamiento de Huawei y/o ZTE en redes 5G de comunicaciones móviles (información a Diciembre 15, 2020)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Bloomberg

Consideraciones de la sección

El avance de los grandes tigres de la industria de las telecomunicaciones es inexorable: China en muy poco tiempo ha logrado generar un acervo tecnológico notable en comunicación digital, tecnología inalámbrica (*Wireless technology*), informática e inteligencia artificial entre otros campos de relevancia. De esta manera, apoyado particularmente en una planificación nacional de largo plazo, actualmente representada por el plan “*Made in China 2025*”, el gigante asiático está llamado a ser primera potencia mundial en 2050.

Como principal fundamento prospectivo de esta afirmación puede considerarse tanto la inercia que trae la producción china de conocimiento -apoyada en la mayor generación de nuevos ingenieros del mundo y en los ingentes fondos invertidos en I+D- como en el potente músculo económico y financiero con el que cuenta. Esto último lo sustenta un mercado de prácticamente 1.500 millones de personas con pautas de consumo cada vez mayores, con un alto nivel de penetración tecnológica y una riqueza creciente, cuestiones que conforman una base muy sólida de sustentación de un proyecto hegemónico global.

No obstante lo mencionado, también en la presente sección se puede corroborar el actual liderazgo de Estados Unidos en el plano tecnológico. Este liderazgo se ha hecho evidente en los inconvenientes que han presentado -y actualmente también presentan- ZTE y Huawei en los suministros de materia prima y tecnología para alimentar sus factorías, derivados de las restricciones y prohibiciones impuestas desde Washington a la venta de tecnología propia, directa o embebida en la producción de terceros. Se puede también inferir la consideración de los chinos por parte de los estadounidenses como los enemigos a los cuales hay que combatir.

En lo estrictamente relacionado con los despliegues de 5G y el avance de Huawei y ZTE con su oferta tecnológica en los diferentes mercados, encontramos una situación que aparenta no ser sencilla de resolver para Estados Unidos. Desde Washington se pretende avanzar en un sistema alternativo al que dominan los chinos, tanto

para propio uso como para poder “ofrecer” al mundo una opción a la propuesta del gigante asiático; ciertamente se trata aún de algo embrionario, con varias cuestiones aún por resolver. Sin embargo es cierto que en esta cruzada (o como alternativa dentro del actual *status quo*) puede contar con el apoyo de la tecnología 5G de origen europeo, como son las desarrolladas por la sueca Ericsson y la finlandesa Nokia, con la salvedad que aún ambos corren por detrás de los chinos.

En definitiva, en el mediano plazo se podrá ver cual de los dos polos de atracción genera una mayor fuerza sobre el conjunto de las naciones del globo. Por un lado se posiciona Estados Unidos, enarbolando los estandartes de la seguridad nacional de los países y planteando la amenaza china, mientras que por el otro se presenta China con el mencionado músculo económico y financiero que, en estos tiempos de crisis, resulta poderosamente atractivo.

Bibliografía

Beijing Review (December 29, 1978) Communique of the Third Plenary Session of the 11th Central Committee of the Communist Party of China http://www.bjreview.com/Special_Reports/2018/40th_Anniversary_of_Reform_and_Opening_up/Timeline/201806/t20180626_800133641.html

Cesarin, S. (2006). China se Avecina. La re-evolución de una potencia emergente. Capital Intelectual. Buenos Aires

Chen, W., & Athreye, S. (2009). Go west for fame and fortune? The role of internationalization in the growth of Chinese telecom firms.

Communique of the Third Plenary Session of the 11th Central Committee of the Communist Party of China, NO.52 December 29, 1978

EDN (september 28, 2000). IBM places big bet on Huawei. ASPENCORE <https://www.edn.com/ibm-places-big-bet-on-huawei/>

Gewitz, J. (August 23, 2019) China's Long March to Technological Supremacy. The Roots of Xi Jinping's Ambition to “Catch Up and Surpass”. Foreign Affairs, 99 <https://www.foreignaffairs.com/articles/>

china/2019-08-27/chinas-long-march-technological-supremacy

Gilley, B. (2000). Huawei's fixed line to Beijing. *Far Eastern Economic Review*, 163(52), 94-98.

Gómez Pérez-Cuadrado, E.. Plan Made in China 2025 [EB/OL]. España: ICEX España Exportación e Inversiones, 2016 [2016-12-01].

Gong, K., & Wang, J. (2007). R&D Progress in Wireless Communications in China--A Review on Chinese High-Tech R&D Programs for Wireless Technology. *IEICE transactions on communications*, 90(9), 2208-2212

Harwit, E. (2008). China's telecommunications revolution. Oxford University Press.

He, S., Fallon, G., Khan, Z., Lew, Y. K., Kim, K. H., & Wei, P. (2017). Towards a new wave in internationalization of innovation? The rise of China's innovative MNEs, strategic coupling, and global economic organization. *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 34(4), 343-355.

Huang, X. (2006). Trade and Technology Transfer: The Case of Automobile, Electronic and Telecommunication Sectors in China. In *International Conference: WTO, China and the Asian Economies, IV: Economic Integration and Economic Development*. University of International Business and Economics, Beijing, China (pp. 24-25).

Information Gatekeepers Inc (1995) China Telecom 2000 Vol. 3. Switching Market and Opportunities in China

Johnson, K., & Groll, E. (2019). The Improbable Rise of Huawei. *Foreign Policy*, April, 3.

Kenji, K. (Abril 27, 2018) ZTE's less-known roots: Chinese tech company falls from grace - Nikkei Asia <https://asia.nikkei.com/Business/Company-in-focus/ZTE-s-less-known-roots-Chinese-tech-company-falls-from-grace>

Larçon, J. P. (2009). Chinese multinationals. World Scientific.

Lee, K., Mani, S., & Mu, Q. (2012). Explaining divergent stories of catch-up in the telecommunication equipment industry in Brazil,

China, India and Korea. In *Economic Development as a Learning Process*. Edward Elgar Publishing.

Martin, P; Donaldson, K; Bolongaro, K (Octubre 21, 2020). 'Five Eyes' Spy Alliance Trains Focus on Xi in Echo of Cold War. Bloomberg <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-10-21/-five-eyes-spy-alliance-trains-focus-on-xi-in-echo-of-cold-war>

Mulvenon, J., & Bickford, T. J. (1995). 12. The PLA and the teleco. Communications industry in China. *Journal of Northeast Asian Studies*.

Mozur, P., Granville K. (Junio 7, 2018) What Is ZTE? A Chinese Geopolitical Pawn That Trump Wants to Rescue. *The New York Times*

Panettieri, J (Octubre 23, 2020) Huawei: Banned and Permitted In Which Countries? List and FAQ, ChannelE2E <https://www.channel2e.com/business/enterprise/huawei-banned-in-which-countries/>

Pearlstone, N., Pierson, D., Dixon, R., Cloud, D., Su, A., & Lu, M. H. (2019, April 10). The man behind Huawei. *Los Angeles Times*. Retrieved from <https://www.latimes.com/projects/la-fi-tn-huawei-5g-trade-war/>

Petch, M. M. (2006). *China's Electronics Industry: The Definitive Guide for Companies and Policy Makers with Interest in China*. William Andrew.

Shaolong, Y. (2016). *The Huawei Way: Lessons from an International Tech Giant on Driving Growth by Focusing on Never-ending Innovation*. McGraw Hill Professional.

Shu, C. (Agosto 23, 2018). Australia bans Huawei and ZTE from supplying technology for its 5G network. *Techcrunch*

Shen, X. (1999). *The Chinese Road to High Technology: Telecommunications Switching Technology in the Economic Transition*. Springer.

Stewart, J., Shen, X., Wang, C., & Graham, I. (2011). From 3G to 4G: standards and the development of mobile broadband in China. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(7), 773-788.

Wen, Y. (2017). The rise of Chinese transnational ICT corporations: The case of Huawei (Doctoral dissertation, Communication, Art & Technology: School of Communication, Simon Fraser University)

¹ Mao muere, al igual que Zhou, en el año 1976

² La visión de Zhao estuvo significativamente influenciada por las ideas del escritor futurista norteamericano Alvin Toffler, particularmente a partir de su obra "La Tercera Ola". Ver en: Gewirtz, J. (2019). The Futurists of Beijing: Alvin Toffler, Zhao Ziyang, and China's "New Technological Revolution," 1979–1991. *The Journal of Asian Studies*, 78(1), 115-140.

³ Las 4 primeras ZEE fueron emplazadas en Shenzhen, Zhuhai y Shantou en la provincia de Guandong, y Xiamen en la provincia de Fujian.

⁴ Extracto de la Cuarta Sesión de la Octava Asamblea Popular Nacional de China (NPC por sus siglas en inglés), del 5 de marzo de 1996. La NPC es el máximo órgano legislativo de la RPC, conformado por aproximadamente 3000 diputados.

⁵ TTEDM: Technology Transfer in Exchange of Domestic Markets

⁶ WFOE: Wholly Foreign Owned Enterprise

⁷ Más allá del 3G

⁸ MOU: Memorandum of Understanding

⁹ En 1998, con la reorganización del MPT y su sucesión por el MII, la PTIC cedió sus participaciones en los JVs a los grupos financieros estatales Huanxin y Chang An (Harwit, 2008: 131).

¹⁰ Nortel Networks fue una compañía canadiense dedicada a la producción de equipamiento de redes de telecomunicaciones y software, originalmente perteneciente al Sistema Bell. La firma quebró en 2009. Los activos de Nortel relacionados a CDMA y los de tecnología de acceso LTE fueron vendidos a la empresa sueca Ericsson. https://web.archive.org/web/20110714195140/http://www2.nortel.com/go/news_detail.jsp?cat_id=-8055&oid=100259793&locale=en-US (consulta: 11 de agosto de 2020).

¹¹ https://www.chinadaily.com.cn/m/beijing/zhongguancun/2011-11/14/content_14092392.htm (consulta: 11 de agosto de 2020)

¹² 230MHz Wireless Broadband Communication Industry Application Solution <http://www.potevio.com/1363.html> (consulta: 13 de agosto de 2020)

¹³ <http://www.potevio.com/1261.html> (consulta: 11 de agosto de 2020)

¹⁴ <https://www.reuters.com/companies/1720.HK> (consulta: 12 de agosto de 2020)

¹⁵ <https://www.reuters.com/companies/1202.HK> (consulta: 12 de agosto de 2020)

¹⁶ Las Smart cards o tarjetas inteligentes o tarjeta con circuito integrado (ICC por sus siglas en inglés), son dispositivos de autorización electrónica física, que se utilizan para controlar el acceso a un recurso (ejemplo: control de acceso, tarjetas para transporte público, Monedero, etc). Por lo general un Smart card es una tarjeta de plástico del tamaño de una tarjeta de crédito con un chip integrado.

¹⁷ <https://www.reuters.com/companies/002017.SZ> (consulta: 12 de agosto de 2020)

¹⁸ Al 20 de junio de 2020

¹⁹ Marzo 13, 2019. ZTE's State Owner to Cut Its Stake <https://www.wsj.com/articles/ztes-state-owner-to-cut-its-stake>

²⁰ Situación similar a la mencionada anteriormente para Datang Telecom. La SASAC, como comisión especial de la RPC con grado ministerial, subordinada directamente al Consejo de Estado, es responsable de la gestión de las empresas del Estado por mandato del Comité Central del Partido Comunista Chino (PCCh). Maneja el destino de 96 empresas consideradas estratégicas por el Gobierno Central (excluidos los bancos y firmas del sistema financiero) en consonancia con una disposición y estructura deseada de la economía estatal. Entre otros sectores representados están: industria aeroespacial, aeronáutica, naval, petróleo, energía nuclear, telecomunicaciones, automotriz, ferrocarriles, acero, aluminio y carbón. http://en.sasac.gov.cn/2018/07/17/c_7.htm (consulta: 13 de octubre de 2020)

²¹ Para mayor información, ver ZTE Interim Report 2020

²² Qualcomm Announces Signing of Commercial License for CDMA Network Products with ZTE Corporation (may 21, 2001) <https://www.qualcomm.com/news/releases/2001/05/21/qualcomm-announces-signing-commercial-license-cdma-network-products-zte>

²³ http://www.cdg.org/news/events/cdmaseminar/07_latnam/presentations/May16/7d_david_redman.pdf (consulta: 17 de agosto de 2020)

²⁴ ZTE tops 2006 international CDMA market <https://web.archive.org/web/20070927230100/http://www.ciol.com/ciol-techportal/Content/Mobility/News/2007/20703081355.asp> (consulta: 11 de octubre de 2020)

²⁵ El 46,78% de la red quedó en manos de la sociedad entre ZTE y Ericsson; el 36,68% correspondió a Datang Mobile, Fiberhome, Alcatel Shanghai Bell y Newpostcom; el 13,82% fue para TD Tech, el JV entre Siemens y Huawei; el 2,72% restante para la asociación entre Potevio y Nokia.

²⁶ Phelps, M., & Milone, C. (2012). LTE Standard Essential Patents Now and in the Future. Article One partners limited, 555.

²⁷ Julio 29, 2020. ZTE, True to build 5G network in Thailand <https://www.lightreading.com/asia/zte-true-to-build-5g-network-in-thailand/d/d-id/762765?>

²⁸ Orange confirmó en febrero 2020 la utilización de ZTE para sus redes en España, al mismo tiempo que también usa equipamiento para despliegue en sus redes en África. Orange confirms ZTE as 5G partner in Spain <https://www.lightreading.com/5g/orange-confirms-zte-as-5g-partner-in-spain/d/d-id/757867>

²⁹ <https://www.rcrwireless.com/20200225/5g/zte-already-secured-46-5g-commercial-contracts-globally> (consulta: 19 de octubre de 2020)

³⁰ <http://www.sanechips.com.cn/AboutUs/> (consulta: 17 de octubre de 2020)

³¹ Duncan Clark, Alexandra Rehak, and Ted Dean, The Internet in China. Beijing: BDA (China) Ltd., 1999: 61.

https://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html

³² Huawei Investment & Holding

³³ I Spy...A Spy From Huawei? August 9, 2004, Bloomberg <https://www.bloomberg.com/news/articles/2004-08-09/i-spy-dot-a-spy-from-huawei>

Huawei - the challenger from China January 10, 2005, Financial Times <https://www.ft.com/content/fb6f52ac-6339-11d9-bec2-00000e2511c8>

³⁴ He et al, 2017

³⁵ 11/2/2006 Huawei Switching Network <https://web.archive.org/web/20060211211517/http://www.huawei.com/products/swn/products/view.do?id=101>

³⁶ 10/7/18 Huawei Sets AI As Their Focus Area In India, Dedicates R&D Centre For Same <https://analyticsindiamag.com/huawei-sets-ai-as-their-focus-area-in-india-dedicates-rd-centre-for-same/>

³⁷ 28/9/17 Huawei's India R&D Centre In Bengaluru Emerges As The Largest Among All Of Its Overseas Centres <https://www.firstpost.com/tech/news-analysis/huaweis-india-rd-centre-in-bengaluru-emerges-as-the-largest-among-all-of-its-overseas-centres-4092253.html>

³⁸ Políticamente la ciudad de Shengzhen es considerada una ciudad subprovincia, dentro de la provincia de Guangdong.

³⁹ BBC Mundo. (10 de septiembre, 2014) Shenzhen, la aldea pesquera china que se volvió capital tecnológica https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140909_tecnologia_china_perfil_shenzhen_ig#:~:text=Explosi%C3%B3n%20econ%C3%B3mica,de%20capital%20chino%20como%20extranjero.

⁴⁰ <https://web.archive.org/web/20021203022815/http://www.futurewei.com/aboutus.asp> (consulta: 2 de agosto de 2020)

⁴¹ Futurewei Research <https://www.futurewei.com/index.php/research>

⁴² Huawei's U.S. research arm builds separate identity – Reuters Jun 24, 2019 <https://www.reuters.com/article/us-huawei-tech-usa-university-exclusive/exclusive-huaweis-u-s-research-arm-builds-separate-identity-idUSKCN1TP2DL>

⁴³ Datos según IFI Claims Patent Services al 8 de enero de 2020 https://www.ificlaims.com/rankings-top-50-2019.htm?keep_lang=EN (consulta: 6 de agosto de 2020)

⁴⁴ U.S. Entity List – Wisconsin Project on Nuclear Arms Control, April 1, 2008 <https://www.wisconsinproject.org/u-s-entity-list/>

⁴⁵ January 28, 2019. Chinese Telecommunications Device Manufacturer and its U.S. Affiliate Indicted for Theft of Trade Secrets, Wire Fraud, and Obstruction Of Justice. Department of Justice <https://www.justice.gov/opa/pr/chinese-telecommunications-device-manufacturer-and-its-us-affiliate-indicted-theft-trade>

⁴⁶ Washington, June 20, 2018. Banks, Sen. Rubio Raise Concerns of Chinese Espionage Through University Partnerships with Huawei <https://banks.house.gov/news/documentsingle.aspx?DocumentID=350>

⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ Eric Xu (july 23, 2018) Congress is wrong to question Huawei's academic partnerships <https://www.huawei.eu/story/congress-wrong-question-huawei-s-academic-partnerships>

⁴⁹ Lee, D. (march 21, 2019) Major U.S. research universities are cutting ties with Chinese telecom giant Huawei <https://www.latimes.com/business/la-na-pol-universities-ban-huawei-funding-donations-20190321-story.html>

⁵⁰ UC San Diego Breaks Record with \$1.35B in Research Funding [https://ucsdnews.ucsd.edu/feature/uc-san-diego-breaks-record-with-1.35b-in-research-funding#:~:text=In%20fiscal%20year%202019%20\(July,increase%20over%20the%20previous%20year.](https://ucsdnews.ucsd.edu/feature/uc-san-diego-breaks-record-with-1.35b-in-research-funding#:~:text=In%20fiscal%20year%202019%20(July,increase%20over%20the%20previous%20year.)

⁵¹ Lee, D. (march 21, 2019), Op. cit.

⁵² La división de microelectrónica de IBM fue adquirida en 2015 por la fundidora Global Foundries. <https://www.globalfoundries.com/news-events/press-releases/globalfoundries-completes-acquisition-of-ibm-microelectronics-business> (consulta: 2 de agosto de 2020)

⁵³ March 24, 2003. Huawei Admits Copying Code From Cisco in Router Software <https://www.wsj.com/articles/SB10485560675556000>

⁵⁴ En 2010, 3Com fue comprada por Hewlett Packard (HPE), como estrategia de esta última

de penetración en el mercado chino.

⁵⁵ Reardon, M. (Feb 12, 2004) Siemens, Huawei kick off 3G project in China. Cnet <https://www.cnet.com/news/siemens-huawei-kick-off-3g-project-in-china/>

⁵⁶ Tema tratado de manera detallada en el Capítulo 2. La batalla por los estándares. Ver particularmente Cuadro 3.1. Listado de las 20 empresas con más solicitudes anuales de patentes en el PCT (años 2017, 2018, 2019)

⁵⁷ Julio 22, 2020. Huawei applied for patents on lithography equipment and systems four years ago. cnTechPost <https://cnettechpost.com/2020/07/22/huawei-applied-for-patents-on-lithography-equipment-and-systems-four-years-ago/>

⁵⁸ <http://www.hisilicon.com/en/about-us/company> (consulta: 3 de noviembre de 2020)

⁵⁹ Actualmente Hutchison forma parte del Grupo CK Hutchison, fundado por el billonario Li Ka-shing, la fortuna número 45 del mundo según Forbes Ver en: Billionaires <https://www.forbes.com/real-time-billionaires/#2c33de523d78> (consulta: 16 de agosto de 2020)

⁶⁰ Bolt, P. J. (2014). Sino-Russian Relations in a Changing World Order. *Strategic studies quarterly*, 8(4), 47-69.

⁶¹ Savin, L (2017) Russia and multipolarity <https://www.geopolitica.ru/en/article/russia-and-multipolarity#:~:text=In%20Moscow%20on%20April%2023rd,was%20registe-red%20in%20the%20UN.>

⁶² CDMA450 – an affordable 3G solution http://www.cdg.org/resources/Guest_column.asp?columnid=24 (consulta: 22 de Agosto de 2020)

⁶³ Huawei Annual Report 2006. https://www.huawei.com/ucmf/groups/public/documents/annual_report/092583.pdf

⁶⁴ Una red NGN, de acuerdo con la definición de la ITU, es una red basada en paquetes que puede proporcionar servicios que incluyen telecomunicaciones y que está preparada para utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha, ofreciendo a los usuarios acceso sin restricciones a diferentes proveedores de servicios https://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com13/ngn2004/working_definition.html (consulta: 17 de agosto de 2020)

⁶⁵ Micheli, J., & Carrillo, J. (2016). The globalization strategy of a Chinese multinational: Huawei in Mexico. *Frontera norte*, 28(56), 35-58.

⁶⁶ https://www.orange.com/en/content/download/2912/36626/version/3/file/registration-doc2007-vol1_en.pdf (consulta: 26 de agosto de 2020)

⁶⁷ <http://www.mobilecomms-technology.com/projects/radiomovel/> (consulta: 20 de Agosto de 2020)

⁶⁸ <https://www.lightwaveonline.com/network-design/article/16669785/huawei-to-build-allip-network-for-versatel> (consulta: 22 de agosto de 2020)

⁶⁹ Huawei signs 21CN <https://www.lightreading.com/ethernet-ip/huawei-signs-21cn/d/d-id/621415> (consulta: 17 de agosto de 2020)

⁷⁰ After 15 Years – BT 21CN WBC Still Has 98 Exchanges to Upgrade <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2019/12/after-15-years-bt-21cn-wbc-still-has-98-exchanges-to-upgrade.html> (consulta: 22 de agosto de 2020)

⁷¹ FTTC es el acrónimo de Fiber to the Cabinet, arquitectura de red que implica el tendido de cables de fibra óptica desde la central telefónica o el punto de distribución hasta los gabinetes de la calle, que luego se conectan a una línea telefónica estándar con cable de cobre desde el gabinete hasta el hogar.

⁷² Ocurrió en el 2008 y fue el pico máximo alcanzado de ventas fuera de China

⁷³ Ver detalle en Capítulo 1, Gráfico 1.4.1. Market share de los smartphones vendidos en China (por vendedor y por cuatrimestre desde Q1 2017 hasta Q4 2019)

⁷⁴ Comentado más arriba. Caso Cisco contra Huawei

⁷⁵ May 25, 2019. Huawei Ban Threatens Wireless Service in Rural Areas. New York Times <https://www.nytimes.com/2019/05/25/technology/huawei-rural-wireless-service.html>

⁷⁶ Feb 17, 2020. Senate's Huawei 'Rip and Replace' Bill Carries \$726M Price Tag. <https://www.meritalk.com/articles/senates-huawei-rip-and-replace-bill-carries-726m-price-tag/>

⁷⁷ Diciembre 25, 2018. Huawei Hits 200 Million Smartphone Sales in 2018 <https://www.anandtech.com/show/13743/shipments-of-huawei-smartphones-hit-200-million-units-in-2018>

⁷⁸ Julio 19, 2020. Huawei overtakes Samsung to be No. 1 smartphone player in the world thanks to China as overseas sales drop <https://www.cnbc.com/2020/07/30/huawei-overtakes-samsung-to-be-no-1-smartphone-maker-thanks-to-china.html>

⁷⁹ Julio 29, 2020. Huawei overtakes Samsung to be No. 1 smartphone player in the world thanks to China as overseas sales drop <https://www.cnbc.com/2020/07/30/huawei-overtakes-samsung-to-be-no-1-smartphone-maker-thanks-to-china.html>

⁸⁰ Diciembre 11, 2018. Huawei and Skycom, the firm accused of breaching US sanctions in Sabrina Meng Wanzhou case, shared web domain according to public records. South China Morning Post <https://www.scmp.com/business/companies/article/2177512/huawei-and-skycom-firm-accused-breaching-us-sanctions-shared-web>

⁸¹ Enero 29, 2019. China calls on US to end 'unreasonable bashing' of Huawei, other Chinese firms. USA Today. <https://www.usatoday.com/story/news/world/2019/01/28/huawei-china-urges-us-end-unreasonable-crackdown/2707836002/>

⁸² Joint Media Release. Thursday 23 august 2018. Government provides 5g security guidance to australian carriers https://parlinfo.aph.gov.au/parlInfo/download/media/pressrel/6164495/upload_binary/6164495.pdf;fileType=application%2Fpdf#search=%22media/pressrel/6164495%22

⁸³ Munro, K (junio 27, 2019) Australian attitudes to China shift: 2019 Lowy Poll <https://www.loyyinstitute.org/the-interpreter/australian-attitudes-china-shift-2019-lowy-poll>

⁸⁴ Existe la posibilidad cierta de la ubicación de una base china en Papua Nueva Guinea. Más información al respecto en: <https://eurasianimes.com/chinese-military-base-in-pacific-near-australia/> (consulta: 29 de octubre de 2020)

⁸⁵ (Noviembre 2, 2013) Portrait of the NSA: no detail too small in quest for total surveillance. The Guardian <https://www.theguardian.com/world/2013/nov/02/nsa-portrait-total-surveillance>

⁸⁶ Machine to Machine

⁸⁷ Agosto 13, 2020, Deutsche Telekom diversifies suppliers 'regardless of politics'. Reuters <https://www.reuters.com/article/us-deutsche-telekom-results-huawei-tech/deutsche-telekom-reiterates-opposition-to-barring-huawei-from-germany-idUSKCN2591A9>

⁸⁸ Mayo 5, 2020. Il capo del Copasir al Corriere: «L'Italia scelga: è in gioco il patto con gli Stati Uniti» https://www.corriere.it/esteri/20_maggio_05/capo-copasir-corriere-l-italia-scelga-gioco-patto-gli-stati-uniti-9d241888-8e9b-11ea-8162-438cc7478e3a.shtml

⁸⁹ Octubre 22, 2020. Italy vetoes 5G deal between Fastweb and China's Huawei. Reuters <https://www.reuters.com/article/us-huawei-italy-5g/italy-vetoes-5g-deal-between-fastweb-and-chinas-huawei-sources-idUSKBN2782A5>

⁹⁰ Marzo 23, 2019. Italy joins China's New Silk Road project. BBC News <https://www.bbc.com/news/world-europe-47679760>

LA ARENA LATINOAMERICANA

La difusión de la nueva tecnología 5G en el territorio de América Latina -su repercusión en la sociedad y en la industria- y las implicancias geopolíticas involucradas en la elección de los proveedores de equipamiento de 5G, están sujetas tanto a una mirada regional globalizante como a una observación puntual en cada uno de los países.

En tal sentido, es un requisito para el análisis tener en cuenta las condiciones de absorción tecnológica de la región, entendiendo por tales aquellas habilidades que tienen los países de adquirir y/o asimilar el conocimiento externo, así como la capacidad de poder explotarlo en su provecho propio. En segundo término, es necesario alcanzar una visión de carácter general del sector de telecomunicaciones, donde se pueden esperar ciertos atisbos de homogeneidad, tanto para los servicios brindados como para el desarrollo industrial involucrado. Finalmente es importante resaltar las características privativas de aquellos países considerados más grandes de la región, medidos por población y tamaño de sus economías, a saber: Brasil, Mexico, Argentina y Colombia.

Cápítulo 8

La guerra tecnológica en Latinoamérica desde el 5G

Las condiciones de absorción tecnológica en América Latina y Caribe

Panorama general

Desde el punto de vista de la producción de tecnología, la región de América Latina y Caribe (ALC) ha estado siempre relegada. Tal como mencionan algunos autores, probablemente la principal consecuencia de ese retraso comparativo con otras regiones del globo, en particular si la comparación es con la región de Asia del Pacífico, sea la trayectoria diferente de desarrollo que han tenido las estructuras industriales en la etapa postcolonial (Amsden, 2004).

Lo que no genera dudas es la importancia que ha tenido en determinados casos, como en China e India, el tamaño de los mercados internos para el desarrollo de una estrategia de industrialización por sustitución de importaciones (ISI). Así, tampoco hay dudas que en otros casos el factor determinante ha sido el patrocinio de una potencia de primer orden (léase Estados Unidos, y en menor medida Japón) para el desarrollo de la alta tecnología, como es el caso de Corea del Sur y Taiwan.

Los escenarios geopolíticos configurados en Asia del Pacífico después de la Segunda Guerra Mundial han sido también determinantes para el impulso de las industrias de alta tecnología. En tal sentido, y más aún después de la Guerra, la reconversión productiva de países arrasados por los conflictos y con estructuras de generación de riqueza básicamente agrícolas, fue estrictamente necesaria para su recuperación. Los casos paradigmáticos son Corea del Sur y Taiwan, beneficiarios directos de la política de contención de China por parte de Estados Unidos: ambos se han

visto favorecidos con transferencia tecnológica y vieron crecer a sus grandes campeones nacionales en las últimas décadas del siglo pasado a partir de los derrames generados de conocimiento de alta tecnología originarios del Silicon Valley (vgr: TSMC en Taiwan, Samsung en Corea del Sur). Así, como hemos visto anteriormente, el beneficio ha sido mutuo, puesto que a modo de contrapartida del apoyo brindado, la industria norteamericana ha obtenido menores costos expandiendo sus cadenas de valor hacia Oriente y el gobierno de Washington ha reforzado sus intereses geopolíticos en el Mar de la China.

En América Latina en términos generales, la aplicación del modelo de ISI se ha mostrado limitada y cargada de ineficiencias, con origen en la significativa ausencia de estructuras e instituciones de importancia heredadas de las colonias, en el tamaño restringido de las economías domésticas y en su bajo nivel de complejidad. Como complemento de estos atributos, la falta de tradición de interdependencia regional también ha jugado como factor de restricción a los desarrollos productivos. Las limitaciones remarcadas hubieran justificado una integración regional temprana de los mercados, con el objeto de aprovechar economías de escala y lograr especializaciones productivas.

El desarrollo de sectores industriales locales estuvo entonces motivado por la demanda potencial de los mercados de mayor magnitud, que a su vez permitieron por sí mismos generar ciertas economías de escala. En tal sentido ha sobresalido Brasil, que detenta actualmente 212 millones de habitantes, sólo con la salvedad de poseer una sociedad dual, con altos índices de pobreza y desigualdad, lo que restringe en cierta forma su capacidad de consumo. Le ha seguido en importancia México, con 129 millones de habitantes, también con problemas similares, aunque más atenuados¹. En un segundo nivel, las economías de Colombia (51 millones de habitantes) y Argentina (45 millones de habitantes) se han transformado asimismo en plazas atrayentes y con potenciales capacidades de desarrollo industrial, sobre todo en el caso de esta última.

Prácticamente en todos los países mencionados, habiéndose agotado una primera etapa de sustitución ligera (la primera ISI) han existido diversos impedimentos para el desarrollo de una industria pesada y para la producción de bienes con mayor valor agregado. No obstante, se han dado trayectorias que aún con reservas resultan exitosas, principalmente en Brasil, pero también en México y Argentina.

El modelo que en estos casos ha impulsado la industria de alta tecnología ha sido de tipo migratorio. De esta manera, debido al abandono de las elites económicas locales de tomarlo a su cargo, el empujón en este sector fue llevado adelante por capitales extranjeros y/o a partir de transferencia tecnológica generada por (y hacia) el Estado.

Actuación de las elites económicas latinoamericanas a principios del siglo XX. Mirando hacia Europa y Estados Unidos

Durante la primera mitad del siglo XX, en líneas generales el predominio económico en ALC estaba principalmente en manos de las elites agroexportadoras y en los desarrollos mineros. Las primeras propendieron por un lado a la explotación de cultivos/productos seleccionados para la exportación hacia países centrales, para sustentar sus cadenas productivas y/o alimentar a sus poblaciones, y por otra parte participaron en la industrialización local de esas exportaciones, acompañadas por capitales extranjeros. En muchos casos cierta intervención manufacturera fue un prerequisite para la salida de los bienes primarios, impulsando la construcción de centros de procesamiento de (por ejemplo) azúcar, carnes, minerales, etc. así como de infraestructura portuaria, líneas férreas y carreteras. Esta experiencia llevó asimismo a asumir la atención de los crecientes mercados internos, fogoneados por una actividad económica cada vez mayor, aunque sin diversificar en sectores de mayor complejidad.

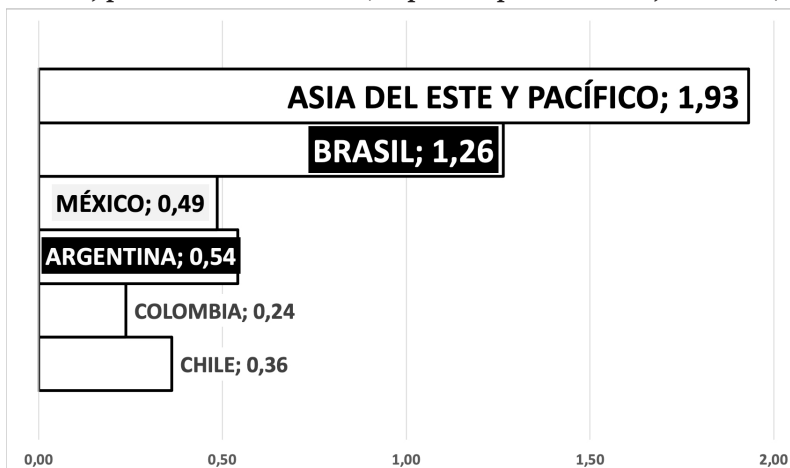
Entre los sectores caracterizados de cada economía en particular, se han destacado la industria cafetera en la región

correspondiente al Estado de Sao Paulo, Brasil, así como la explotación de caucho, azúcar y algodón también en tierras brasileñas; en la Región Pampeana argentina han predominado las explotaciones directamente relacionadas con el agro y la ganadería, impulsando una importante industria de procesamiento (ej: sector frigorífico). En Colombia también se han destacado las plantaciones de café, en tanto que en México la producción primaria ha estado mayormente representada por el petróleo, minerales y productos agropecuarios.

De esta forma se puede considerar como patrón genérico de retraso en la industrialización de ALC las relaciones comerciales de las elites con los mercados externos (Europa y Estados Unidos) y el escaso contacto intraregional. Debido al tipo de productos exportados (básicamente primarios), los beneficiarios de este *status quo*, la elite rural particularmente, no requerían niveles complejos de tecnología y rechazaban lógicamente cualquier cambio que reconfigurase sus privilegios. La crisis provocada por la Gran Depresión en 1930 fue la que finalmente motorizó el cambio de las economías regionales que, alineadas para atender el comercio internacional, debieron reorientarse hacia el mercado interno, momento que ameritó una mayor incumbencia pública en la economía y dio paso al modelo de ISI.

De esta manera, se puede considerar a la región en su conjunto una adoptante de tecnología (en contraposición a un perfil productor de tecnología) con algunos matices entre los países de mayor desarrollo industrial (Brasil, Mexico y Argentina), que han logrado desplegar capacidades limitadas en nichos específicos. En este pequeño club de naciones latinoamericanas con ciertos activos tecnológicos se destaca Brasil; una de las principales razones tiene que ver con que se trata del único país de la región que gasta más del 1% de su PIB en investigación y desarrollo. De todas maneras, si bien el indicador brasileño está muy por encima del resto de los países de la región, también es para destacar que se mantiene distante del casi 2% promedio del PIB que Asia del Este y Pacífico² invierte en I+D.

Gráfico 8.1. Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB, países seleccionados (en puntos porcentuales, año 2017)



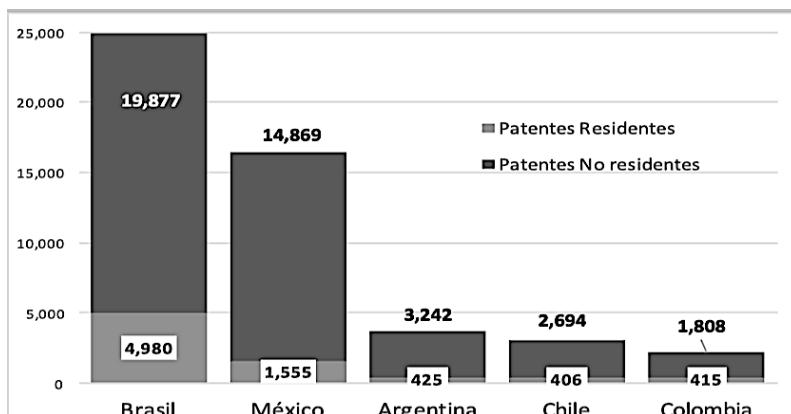
Fuente: Elaboración propia en base a datos de UNESCO Institute for Statistics

Para completar el cuadro sobre la realidad de Latinoamérica, se confirman restringidas condiciones de absorción tecnológica para todo su conjunto. Estas condiciones se reflejan entre otras cuestiones en la limitada formación de recursos humanos, tanto a nivel general como aquellos volcados particularmente a ciencia, tecnología e ingeniería; se refleja en la limitada disponibilidad de infraestructura para la innovación, en el bajo nivel de financiamiento de la innovación, en la baja complejidad de las demandas tecnológicas locales y en el sostenido crecimiento de la ratio de dependencia de los países de la región asociada a patentes³.

En lo concerniente a este último ítem (propiedad intelectual, patentes), Brasil también mantiene diferencias positivas con el resto de la región, tanto por su mayor nivel de aplicaciones como por la menor ratio de dependencia. Tanto Brasil como México muestran a partir de la aplicación de patentes por no residentes (que es marcadamente superior que en el resto de los países seleccionados) que sus economías mantienen una mayor relevancia para el resto del mundo. Comparativamente con otras naciones extra regionales

se vuelve a corroborar el atraso relativo en innovación, que queda reflejado tanto en las mayores ratios de dependencia como en la menor cantidad de aplicaciones presentadas. En tal sentido, solo Corea del Sur presenta 4 veces más patentes que la suma de los países de la muestra.

Gráfico 8.2. Aplicaciones de patentes por países y por origen (residentes y no residentes, año 2018)



Fuente: elaboración propia en base a datos de WIPO (2019)

Cuadro 8.1. Aplicaciones presentadas por países y por origen (países seleccionados, año 2018)

	RESIDENTES	NO RESIDENTES	TOTAL	DEPENDENCIA
Brasil	4,980	19,877	24,857	3.99
México	1,555	14,869	16,424	9.56
Argentina	425	3,242	3,667	7.63
Chile	406	2,694	3,100	6.64
Colombia	415	1,808	2,223	4.36
			50,271	
Italia	8,921	900	9,821	0.10
Singapur	1,575	10,270	11,845	6.52
Corea del Sur	162,561	47,431	209,992	0.29
China	1,393,815	148,187	1,542,002	0.11

Fuente: elaboración propia en base a datos de WIPO (2019)

Los alcances del sector de telecomunicaciones en ALC

Foco en provisión de servicios, desarrollo de productos limitado

Desde la óptica del sector de las telecomunicaciones, la región de ALC conlleva una mirada condicionada por la adopción de tecnología en los términos anteriormente comentados. Esta característica se observa tanto en los pocos enclaves productivos desarrollados como en la provisión de servicios, ya sean aquellos brindados por los operadores de telefonía como los propios ofrecidos desde diferentes plataformas y/o los disponibles desde las OTTs. No existen en la geografía latinoamericana nichos de generación de tecnología de relevancia, circunscribiéndose la actividad conexas principalmente al despliegue de capacidades de ensamble que detentan los países más desarrollados de la región, aplicada en las terminales de producción y en la prestación de servicios.

En línea con el desarrollo de un perfil productivo, particularmente México y Brasil han logrado sumar actividades industriales de grandes fabricantes de equipamiento y/o de circuitos integrados, atraídas por las potenciales ventajas de una mano de obra relativamente más barata, mercados internos de gran tamaño, la vecindad con Estados Unidos en el primer caso y la eventual opción de ser el centro de operaciones para la región sudamericana en el caso brasileño.

Cabe destacar asimismo los esfuerzos argentinos en el establecimiento de un cluster de fabricas terminales de electrónica en la provincia de Tierra del Fuego. El conglomerado de firmas allí localizadas se ha desempeñado al ritmo de la economía doméstica, con los consecuentes altibajos.

Como complemento de valor, en tierras brasileñas se ha avanzado en la adición de capacidades industriales domésticas relacionadas con microelectrónica, con la idea de reemplazar parte de los insumos necesarios para la producción local de equipamiento y dispositivos electrónicos de consumo; estas apuestas han arrojado resultados ambiguos.

Del resto de los países de la región se rescatan intentos de ensamblado de celulares en Venezuela, como ha sido el proyecto de la compañía estatal Vtelca en sociedad con la firma china ZTE. También se puede mencionar el diseño de celulares, tablets y *smartwatches* por parte firmas colombianas (Computel, con marca Aprix) y chilenas (Keyphone), producidos en ambos casos íntegramente en China.

En el terreno de la prestación de servicios se ha destacado Brasil como un mercado de los más atractivos a nivel global, por su tamaño, lo que no se ha podido traducir en la emergencia de operadores nacionales fuertes, más allá del monopolio estatal original. En este sentido, transcurrido el tiempo, se ha consolidado en territorio brasileño el dominio de los *players* globales.

Distinta situación se ha dado en México, donde se ha originado una de las más importantes compañías de telecomunicaciones del continente, con alcance global: el Grupo América, del magnate Carlos Slim.

El resto de países latinoamericanos, en general combina en su oferta de telefonía, datos y TV, la concurrencia de operadoras de capital local con grandes jugadores globales, primordialmente considerando la magnitud de las inversiones que requiere el sector y la justificación de los despliegues. En muchos casos se han producido asociaciones entre firmas nacionales y grandes compañías multinacionales para llevar adelante la prestación del servicio.

La llegada del 5G a América Latina

Dentro de este marco, el país más atractivo de la región es Brasil, en primer lugar por su magnitud en PBI y población, y en segundo término por sus mayores capacidades de absorción tecnológica. En tal sentido, es altamente probable que la tecnología 5G juegue sus primeras fichas serias en este país, particularmente para su uso en la industria y en segundo término para consumo en los mercados minoristas de mayor poder adquisitivo (como por ejemplo, Sao Paulo).

En la misma línea de probable utilización de la tecnología 5G, el segundo país con opción al 5G sería México, donde la demanda surgiría del cluster industrial asociado a cadenas de valor conjuntas con Estados Unidos. Al igual que en Brasil, también podrían desarrollarse “manchones” de infraestructura de Quinta Generación en lugares de mucha densidad poblacional y de poder adquisitivo medio alto, todo esto atendiendo a la relación costo-beneficio para las operadoras a la hora de prestar el servicio minorista.

El tercer país que accedería a la tecnología móvil 5G sería Argentina, atento a las mismas razones expuestas para Brasil y México. En este caso los sectores destinatarios del *upgrade* tecnológico estarían más enfocados en servicios logísticos, agricultura de precisión y aplicaciones para la actividad minera.

Alcances de la producción asociada a las telecomunicaciones en ALC

La producción en Brasil para el mercado local, enfocada en dispositivos

En relación con la demanda de un mercado tan importante por su tamaño, en Brasil se han localizado los principales fabricantes de equipamiento electrónico a nivel mundial. Particularmente han optado por ubicarse en la Zona Franca de Manaus (Amazonas) para aprovechar las grandes ventajas fiscales ofrecidas, o en Sao Paulo. Así, en Manaus se instalaron las firmas Nokia, Samsung, Siemens (BenQ), Gradiente, Vitelcom y Evadin para la producción de dispositivos de consumo y utilización personal (celulares, tablets, notebooks, etc.) En tanto que en Sao Paulo se han ubicado Motorola, Sony Ericsson, LG, Samsung, Foxconn, Telemática (Venko), Kyocera, Huawei, RIM y Multilaser con el mismo objetivo⁴. La evolución de estas factorías ha sido principalmente el reflejo del comportamiento del mercado local, donde por ejemplo Huawei fracasó con su oferta de celulares de baja gama, en tanto que Samsung, Motorola y LG han consolidado una posición de liderazgo⁵. Se ha destacado asimismo la emergencia de desarrollos nacionales en smartphones y notebooks, como los de Positivo Tecnología⁶.

En relación con la llegada del 5G, la firmas chinas Huawei y ZTE, la finlandesa Nokia, la sueca Ericsson y la norteamericana Qualcomm han anunciado diferentes inversiones productivas en territorio brasileño, desde la producción de unidades ópticas para redes, circuitos para equipamiento de IoT y/o *handsets*⁷. Un ejemplo es la producción de Ericsson Brasil en su fábrica de São Jose dos Campos (Estado de Sao Paulo-SP), donde se dedica a ensamblar equipos de transmisión y soluciones de telecomunicaciones basadas en tecnologías 2G, 3G y 4G/LTE. En 2017, Ericsson Brasil inició la producción del nuevo modelo NGR 4415, un sistema de radio MIMO que soporta tecnologías GSM, WCDMA y LTE, en preparación para introducir la nueva red 5G⁸. En esa línea, la empresa también cuenta con un centro de investigación y desarrollo en Indaiatuba (SP).

La apuesta diferenciadora de los brasileños en la región ha sido por la industria de semiconductores. A pesar del abrupto corte al desarrollo de la industria informática ocurrido en 1990, cuando con el gobierno de Collor de Mello se decretó el fin de la reserva de mercado que el sector detentaba, desde principios de 2000 se instaló en agenda la necesidad de que “Brasil forme parte de la cadena de semiconductores para buscar densificación tecnológica y empleos de calidad”, y que en tal sentido apuntara al diseño, fabricación y encapsulamiento de chips (Vasconcelos, 2018). Así, durante los 2000 emergieron Ceitec y Unitec.

La firma Ceitec ha sido un proyecto público-privado que en sus inicios tuvo la participación de Motorola y que en 2008 pasó en su totalidad a manos del Estado; su objetivo era convertirse en la primera fábrica brasileña de circuitos integrados. En tanto que Unitec se estableció como firma privada en 2012, con la ambición de actuar en todo el proceso productivo de chips, formando parte en sus comienzos del conglomerado empresario de Eike Batista⁹ (posteriormente fue comprada por el holding argentino Corporación América). En ambos casos el Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) y la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) actuaron como los principales impulsores, ya sea participando en la propiedad y/o a partir del financiamiento de las operaciones.

Los resultados de los emprendimientos mencionados han sido parciales. Ceitec ha alcanzado la producción de circuitos integrados de baja densidad, pero la firma no ha podido generar ganancia, pasando finalmente a fase de liquidación. En tanto que Unitec ha corrido suerte similar y, sin poder arrancar la producción de chips, también está en vías de reconversión y/o liquidación. Entre ambas firmas, el estado brasileño ha destinado más de BRL 1.000 millones en 10 años (USD 175 millones), números lejanos a los que se estiman para lograr una producción eficiente de semiconductores (calculados a partir de USD 1.000 millones).

Hacia la producción local de semiconductores. Campinas y Unisinos

Entre las firmas que han avanzado en Brasil en la producción de circuitos integrados se destacan: 1. diseño de semiconductores: Instituto El Dorado, Idea! Electronic Systems y SDMH, 2. fabricación: Ceitec y Unitec, en chips de baja densidad (600 nanómetros) 3. encapsulado y prueba (*packaging*): Smart Modular, HT Micron, Adata, Multilaser, Cal-Comp y Qualcomm, en proceso (Vasconcelos, 2018).

Dentro del segmento de diseño de semiconductores ha sobresalido el Instituto de Pesquisas El Dorado, fundado en 1999, asociado con la Universidad de Campinas (Unicamp) y dedicado a la investigación, desarrollo e innovación, siendo la microelectrónica una de sus principales áreas de estudio. En encapsulado y prueba, en 2009 se formó HT Micrón, con apoyo del gobierno brasileño (BNDES y FINEP) y cooperación tecnológica de la surcoreana Hanan Micron. En 2019 lanzaron el primer microchip para IoT desarrollado y producido en Brasil, en colaboración con el Instituto Tecnológico de Semiconductores de Unisinos, en Sao Leopoldo, Rio Grande do Sul.

En números, la producción de la industria electrónica en Brasil ronda los USD 50 mil millones anuales, prácticamente en su totalidad para consumo interno. Teniendo en cuenta los esfuerzos dirigidos hacia el desarrollo de la industria local, se ha constatado un alto valor agregado doméstico en las exiguas exportaciones realizadas, del orden cercano al 80%.

México, la gran ensambladora de América del Norte

El mercado mexicano tiene una importancia central por su vecindad con Estados Unidos. De esta manera, por un lado se erige en una plaza con atractivo para la tercerización de procesos de ensamblaje de baja y media complejidad (encarnados en las maquilas), en tanto que por otro lado se conforma en una puerta más de entrada de China al mercado del T-MEC (ex TLCAN)¹⁰, conformado por Estados Unidos, Canadá y México.

En la primera lógica mencionada, el comercio entre Estados Unidos y México se ha incrementado desde 1995 a un ritmo de más del 7% anual promedio en ambos sentidos¹¹, lo que en términos económicos implica la continuidad de ciertas cadenas de valor más allá de los límites fronterizos. Los dos sectores que se destacan en este sentido son electrónica (equipamiento eléctrico, electrónico y computadoras) y automotriz (equipamiento de transporte).

La segunda cuestión remarcada, el ingreso alternativo de China a Estados Unidos a través de México, se ha consolidado a partir de la exportación de partes, subsistemas e insumos industriales que son ensamblados en territorio azteca para luego, en su mayoría, seguir camino hacia el norte en forma de productos terminados. En este contexto relacional, el rubro de electrónica ha crecido significativamente: entre 2005 y 2015 se ha verificado un incremento del 323% de los despachos chinos a México, donde se destacan partes de maquinas, semiconductores, equipamientos de radio y accesorios.

De esta manera, la manufactura mexicana en el sector de electrónica alcanza una magnitud que ubica al país en el séptimo lugar como productor global, con más de USD 100 mil millones de facturación y exportaciones que se aproximan a los USD 90 mil millones.

Las actividades industriales estadounidenses asociadas con la cadena de valor de las telecomunicaciones encontraron en México un lugar propicio para optimizar los costos finales de producción. Desde

la década de 1960 ya las primeras firmas tecnológicas se acercaron al país, atraídas particularmente por el régimen de facilidades que otorgaba a firmas extranjeras el Programa de Importación Temporal para la Exportación, el que posteriormente cambió al régimen de maquiladoras. Los estados del norte del país (Baja California, Campeche, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) más Jalisco fueron los más beneficiados con inversiones desde Estados Unidos, y los más activos en exportaciones.

El Silicon Valley mexicano

El Estado de Jalisco, más precisamente la ciudad de Guadalajara, de la mano de la inversión extranjera se transformó en un lugar muy favorable para la industria de alta tecnología. Inclusive a fines de la década de 1980 se crearon instituciones de educación e investigación relacionadas con la electrónica y los semiconductores, de manera tal de acompañar a la industria. Entre otras firmas que se instalaron en Guadalajara se han destacado IBM, Kodak, Motorola y Hewlett Packard (HPE).

No obstante lo mencionado, aún habiendo transcurrido más de 40 años desde las primeras maquiladoras, las condiciones de asimilación tecnológica no han permitido avanzar demasiado en las capacidades locales, por cuanto el componente nacional mexicano adicionado a las ensambladoras es menor al 50% del total del producto. Según la base de datos OECD *Trade In Value Added* (TiVa), la proporción del valor agregado extranjero en las exportaciones de productos electrónicos es actualmente de alrededor de 10% para Estados Unidos, 25% para China, más de 30% para Corea del Sur, más de 40% para Singapur y más de 50% para México y Malasia.

Cuadro 8.2. Industria Electrónica*. Datos sobre producción y exportaciones. Año 2015 (cifras en USD millones)

País	Producción	Exports	FVAX (%)	VAEX Dom
China	2.069.583,9	704.116,1	25%	527.664,6
Estados Unidos	506.128,9	103.122,6	10%	92.810,3
Corea del Sur	352.984,7	177.421,4	34%	117.080,4
Japón	329.170,6	100.507,1	14%	86.818,0
Taiwan	205.966,7	126.551,6	28%	91.560,1
Alemania	204.371,5	102.109,2	23%	78.961,0
México	106.365,1	86.404,9	54%	39.754,9
Malasia	96.168,6	63.010,8	55%	28.588,0
Suiza	81.833,0	46.619,7	35%	30.074,4
India	71.880,4	12.347,4	31%	8.507,4
Singapur	69.020,1	54.732,9	44%	30.869,4
Tailandia	59.101,8	42.847,3	48%	22.323,4
Reino Unido	50.897,5	23.273,7	28%	16.866,5
Francia	47.900,0	35.655,3	26%	26.238,7
Brasil	47.566,7	3.333,4	18%	2.744,4
Países Bajos	45.587,1	25.390,8	63%	9.295,6
Federación Rusa	39.286,3	4.552,0	21%	3.596,5
Filipinas	36.674,2	24.433,3	39%	14.928,7
Vietnam	32.028,1	17.757,3	61%	6.854,3
Republica Checa	24.704,5	16.225,6	50%	8.047,9
Polonia	24.442,2	17.436,0	46%	9.363,1
Irlanda	24.308,6	15.438,1	43%	8.876,9
Argentina	13.962,3	499,0	16%	419,6
Colombia	1.914,5	722,1	23%	554,6
Chile	1.833,5	362,3	21%	286,9

FVAX (%): Valor agregado extranjero a las exportaciones

VAEX dom: Valor agregado doméstico a las exportaciones (inferido)

*Equivalente a D26T27: Computers, electronic and electrical equipment según STAN Industry List (ISIC Rev. 4)

Fuente: elaboración propia en base a datos de OECD.Stat (stats.oecd.org)

Argentina. Las terminales del fin del mundo

Argentina, el tercer país latinoamericano a considerar por su características y magnitud económica, ha desarrollado una capacidad de absorción tecnológica relevante, que bien hubiera podido sostener una industria de equipamiento de telecomunicaciones extendida. No obstante, a las ventajas basadas en un sistema científico-tecnológico de alta calidad (más allá de su restringida magnitud en recursos humanos y financiamiento), se ha contrapuesto un mercado interno restringido, altos costos relativos de producción, escasez de financiamiento y ausencia de políticas de Estado apuntadas hacia una integración sustancial a cadenas de valor globales. En este contexto, se destaca la actividad de las terminales de equipamiento en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (TDF), la más austral del país y del continente.

En la Isla Grande de Tierra del Fuego se ha llevado adelante la conformación de un *cluster* de industria electrónica de consumo que ha tenido diferentes momentos en cuanto a nivel de actividad y a objeto de esa actividad, siempre dedicada en su totalidad a satisfacer la demanda doméstica argentina. Así, en las décadas de 1980 y 1990 el cluster apuntó al ensamblaje de televisores y otros equipos, mientras que a partir del año 2000 se ha dedicado primordialmente a la fabricación de computadoras personales, televisores y celulares.

Las terminales ubicadas en la isla actúan como mandatarias de las grandes firmas, produciendo en carácter de empresas por contrato para la posterior venta en el territorio argentino. En la actualidad, el conglomerado de terminales de electrónica suma unas 34 empresas, de las cuales estarían operando con normalidad sólo 4 de ellas como consecuencia de la crisis económica argentina, agravada aún más por la retracción de la producción ocurrida por la pandemia mundial de Covid-19. Esta coyuntura ha puesto en tela de juicio la viabilidad del sector bajo los esquemas de desarrollo vigentes, principalmente por el escaso valor agregado que se genera localmente. De acuerdo con estudios realizados, el consumo intermedio importado de las empresas radicadas en TDF ha representado el 77% promedio del Valor Bruto de la Producción para el período 2000-2014¹², sin visos de modificaciones hacia el futuro.

La promoción industrial para Tierra del Fuego

La localización de la producción en TDF y su advenimiento como polo tecnológico ha respondido a la creación en 1972 de un régimen de promoción fiscal y aduanero especial para la provincia, con claros fines geopolíticos: fomentar la migración interna a los fines de fortalecer la presencia argentina en la Isla Grande, la región más austral de Argentina. Hacia principios de la década de 1970 existían tensiones con Chile, con quien Argentina comparte la isla; en ese momento se contaban 13 mil habitantes, hoy son más de 173 mil.

El Régimen ha contemplado para las empresas la exención de impuestos nacionales (IVA y Ganancias) y la exención de impuestos a las importaciones tanto de insumos como de bienes de capital. La industria electrónica, por sus particularidades, fue la que más desarrollo tuvo en la isla¹³.

El Grupo Mirgor (BCBA: MIRC LSE: MGDD), establecido en Río Grande en 1983, es el paradigma de la producción de fábricas terminales de electrónica de la isla. Durante la década de 1990 se dedicó principalmente a la manufactura de aires acondicionados para automóviles, mientras que en la década de 2010 se convirtió en fabricante de celulares Nokia y de Samsung, a partir de su subsidiaria IATEC.

En la actualidad se ensamblan en TDF celulares de la firma china TCL, bajo marca propia y/o con licencia de la francesa Alcatel, a través de Radio Victoria Fueguina; smartphones de la surcoreana Samsung, vinculada con las firmas IATEC, Brightstar y Electrofueguina; equipos de Motorola, ensamblados por la firma Newsan; celulares de la surcoreana LG, a cargo de Brightstar¹⁴, entre otras producciones.

Brasil: los desafíos de un posicionamiento autónomo.

Vista general del sector de telecomunicaciones

Los números del mercado brasileño son por demás atractivos para el desarrollo de cualquier negocio, principalmente minorista. En este sentido, la prestación de servicios de telefonía e Internet es uno de ellos, así como todo el universo que gira a su alrededor, léase venta de equipamiento, tanto a empresas como a individuos, servicios IT, servicios de plataformas, OTTs, etc.

Estamos hablando de un universo poblacional de 211 millones de habitantes, con 314 millones de suscripciones a servicios de telecomunicaciones, de los cuales 230 millones son líneas móviles y 33 millones suscripciones de Internet por banda ancha fija. En términos económicos, el sector de telecomunicaciones en Brasil representa BRL 238 mil millones (USD 63 mil millones), equivalentes al 3,5% del PIB del país, empleando a 305 mil personas, en su mayoría en el sector de servicios¹⁵.

El mercado de servicios de telefonía móvil brasileño se considera el quinto en tamaño en el mundo. Sin lugar a dudas, esta condición podría ser el sustento de desarrollos nacionales que logren desprenderse de la actual supremacía de terceros países, líderes en las telecomunicaciones a nivel global. No parecería ser el caso, ya que actualmente son cuatro empresas que se reparten este mercado, con significativa presencia de multinacionales: Vivo, que responde al holding Telefónica de España, Claro y Nextel, propiedad de la mexicana América Móvil, TIM, la filial local de Telecom Italia y Oi, conformada principalmente por capitales brasileños, y que actualmente está en proceso de venta.

Los 5 mercados *mobile* más grandes del mundo para 2025

Considerando la tasa de adopción de teléfonos inteligentes (smartphones) calculada hacia 2025, China (1,4 mil millones), India (mil millones), Estados Unidos (350 millones), Indonesia (320 millones) y Brasil (200 millones) serán los mayores mercados de telefonía celular en el mundo.

Vivo. Los españoles se hicieron paulistas

Telefónica de Brasil (B3: VIVT3, VIVT4 NYSE: VIV) es una firma del Grupo Telefónica, que opera en el territorio brasileño desde 1998, y con la marca Vivo desde su creación en 2003. Forma parte de uno de los conglomerados de telecomunicaciones más importantes del mundo y posee aproximadamente un tercio del mercado total de telefonía móvil brasileño, con 74 millones de clientes en operación. De esta cifra, 42 millones de líneas corresponden a servicio 4G/LTE (detentando el 31% del *share* del segmento), unas 12,6 millones de líneas a 3G (27% del *share*) y el resto de suscripciones son las dedicadas a terminales de datos y M2M, servicios para empresas, donde alcanza casi un 45% del mercado local. La compañía también opera prestando servicios de telefonía fija en el Estado de Sao Paulo. Su capitalización bursátil actual es de USD 16 mil millones, con una facturación de USD 11,2 mil millones¹⁶.

Telefónica de Brasil representa el segmento que mayor contribución ha realizado a los resultados del Grupo Telefónica en 2019, constituyendo el 21% de los ingresos totales del holding (USD 10,9 mil millones).

Telefónica en Brasil

La historia del Grupo Telefónica en Brasil comenzó en julio de 1998, cuando el gobierno brasileño privatizó el llamado Sistema Telebrás, que hasta entonces estaba conformado por diversas operadoras estatales de servicios telefónicos. Todas las firmas que conformaban el Sistema fueron agrupadas en doce nuevas compañías *holding* para su venta¹⁷, y Telefónica de España se alzó con la propiedad de una de ellas: el *holding* TELES P, que cubría los servicios (fijos y móviles) que prestaba Telecomunicações de São Paulo S/A TELES P en Sao Paulo. Además, este grupo contenía a la Companhia Telefônica da Borda do Campo (CTBC) y a Centrais Telefônicas de Ribeirão Preto (CETERP), ambas operadoras también en el Estado de Sao Paulo.

En enero de 2001, la compañía española Telefónica Móviles y Portugal Telecom cerraron un acuerdo estratégico para la creación de un operador conjunto de telefonía celular, que concentrara las principales operadoras regionales de Brasil. Este *joint venture* reunió las inversiones de ambas firmas en el país, conformando Vivo Participações. Su lanzamiento oficial fue realizado en abril de 2003, con los productos Vivo Torpedo (mensajería sms), Vivo Chat, Vivo Zap (internet móvil de banda ancha) y Vivo Empresas.

En julio de 2010, Telefónica le compró a Portugal Telecom su participación en Vivo en 7,5 mil millones de euros (USD 9,45 mil millones) y se quedó con la explotación integral de la marca. Este movimiento le otorgó al grupo español el liderazgo del sector telco en Brasil, al sumar las operaciones de Telesp con Vivo, firmas que fueron finalmente integradas entre sí. Desde abril de 2012, Vivo pasó a ser la marca comercial de Telefónica para todos los servicios y productos en el mercado brasileño.

En el año 2015 fue el turno de sumar a la operadora telefónica Global Village Telecom (GVT), entonces en manos de la multinacional francesa Vivendi: Telefónica la compró por 4,66 mil millones de euros. Esta operación supuso la ampliación de las operaciones del *holding* español a todo el territorio de Brasil y el alcance a 105 millones de usuarios, complementando lo que ya tenía con Vivo: la anexión de GVT se materializó en una extensa red de fibra óptica, extendida a 156 ciudades de 20 estados brasileños más el Distrito Federal, significando alcanzar un *share* de banda ancha del 31% del mercado.

AMX/Claro. Los mexicanos en tierras brasileñas

La multinacional mexicana de telecomunicaciones de Carlos Slim, América Móvil (AMX), opera en Brasil originalmente a través de Claro desde el año 2003, como resultado de la unión de seis operadores regionales. En enero de 2015, AMX sumó a su *holding* brasileño de telcos a las compañías Embratel y NET. Recientemente también ha sumado a la firma Nextel, ampliando su *market share* especialmente en sus dos centros urbanos más importantes: Sao

Paulo y Rio de Janeiro. A partir de la marca Claro atiende localmente a 32 millones de líneas 4G/LTE (el 24% del share en ese segmento) y a otras 15,6 millones de líneas 3G (34% del share), completando su portfolio con servicios de terminales de datos y M2M para empresas. AMX en total, cubre con Claro y Nextel el 31% del mercado de operadores en Brasil, contando además con servicios satelitales, telefonía fija, TV prepaga, prestación del servicio de infraestructura e instalaciones, importación y venta de equipamiento y provisión de contenidos. El ingreso anual de 2019 del grupo por sus operaciones en el país fue de R\$ 35,2 mil millones (equivalentes a USD 8,7 mil millones).

Los negocios de AMX en Brasil representan el 18% del total de ventas del grupo, ocupando el segundo lugar en importancia después del segmento *Wireless* en México.

Embratel: una historia del desarrollismo brasileño

Dentro de las empresas subsidiarias de AMX en Brasil se destaca sin dudas la Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel), que fuera originalmente la firma estatal creada en 1965 por el gobierno militar de Castelo Branco, con el objetivo de desarrollar en el país la infraestructura de telecomunicaciones necesaria para conectar todo el territorio brasileño.

Embratel fue parte de la política nacionalista de los militares brasileños de la década de 1960, cuando una vez arribados al poder y reforzada la Doctrina de Seguridad Nacional, pasaron a considerar más enfáticamente a los servicios de telecomunicaciones como un activo estratégico de la nación y una cuestión de soberanía. En tal sentido fue creado el Ministerio das Comunicações y una estructura *holding* liderada por la firma Telebras, que controlaba por un lado a Embratel, con responsabilidad de desarrollar un sistema nacional de telecomunicaciones, por otro a las denominadas *Teles*, empresas estatales de incumbencia en las comunicaciones locales, y por último contenía al *Centro de Pesquisa y Desenvolvimento* (CPqD).

La firma Embratel logró con altibajos durante más de 30 años liderar el monopolio de servicios de telefonía y datos,

interconectado todo el país. En sus comienzos ya se asoció al consorcio satelital Intelsat, pudiendo brindar servicios de comunicación vía satélite antes del término de la década. En los 70's, juntamente con la continuidad de los gobiernos militares se desplegaron varios troncales para comunicación interna y cables submarinos para conectarse con Estados Unidos y Europa, logrando hacia 1980 poseer un sistema integrado y centralizado de telecomunicaciones que, más allá de tener ciertos déficits en cuanto a cantidad de líneas, interconectaba el territorio en su totalidad.

La crisis económica de la región en general y de Brasil en particular hacia 1980, con caída en el precio de los commodities e incremento de las tasas de interés en los países centrales derivó en fuga de capitales, crisis de endeudamiento y recesión. En este escenario, particularmente de restricción fiscal, una de las consecuencias directas fue la degradación de la infraestructura económica en general y un acelerado deterioro de los servicios públicos, incluidos los de telecomunicaciones. Se desencadenó entonces un cuestionamiento amplio acerca del modelo de sustitución de importaciones y de la intervención estatal en la economía (Pereira Filho, 2002).

En la década de 1990, ya en democracia, las presiones privatistas ganaron espacio en la agenda pública, alimentadas tanto por las restricciones del presupuesto público para avanzar en la modernización, como por los acontecimientos internacionales (Fin de la Guerra Fría, proceso de globalización, Consenso de Washington). En 1995, con Fernando Henrique Cardoso en la presidencia, mediante una Enmienda Constitucional fue liberado el monopolio estatal vigente para el sector de las telecomunicaciones¹⁸, y abierto a la competencia el mercado de comunicaciones móviles. Finalmente en 1998 fue privatizada Embratel, adquirida entonces por la firma norteamericana MCI WorldCom.

Como consecuencia del fraude contable llevado adelante por directivos de MCI WorldCom en 2002 (considerado el mayor en la historia de los Estados Unidos), la compañía se desprendió de Embratel por una suma de USD 400 millones. Dentro del proceso de quiebra llevado adelante por la Corte de New York, la operadora brasileña de larga distancia fue adjudicada a la mexicana Telmex, subsidiaria de AMX.

TIM, desde Italia otro gran jugador europeo en el mercado brasileño

La tercera firma en tamaño relativo dentro del mercado de las telcos brasileño es TIM Brasil (B3: TIMP3 NYSE: TSU), subsidiaria de Telecom Italia. La compañía detenta actualmente el 24% del total del mercado *mobile*. Con alcance nacional, cubre el 94% de la población urbana brasileña, con presencia en aproximadamente 3.500 ciudades. Emplea a 9.700 trabajadores y sus ingresos anuales alcanzaron en 2019 un total de BRL 17.4 mil millones (USD 3 mil millones), detentando una capitalización bursátil de USD 5,81 mil millones.

La llegada de los italianos a Brasil también fue producto de la privatización del Sistema Telebras: en sociedad con la banca brasileña, Telecom Italia se hizo cargo en 1998 de las operaciones de Tele Centro Sul, formando Maxitel. La compañía cubría los servicios de telefonía fija del centro y sur del país, y a partir de esta plataforma, se volcó hacia la telefonía celular, brindando servicio GSM desde 2003¹⁹. En 2008 realizó el lanzamiento de la tecnología 3G, mientras que en abril de 2013 activaba la red 4G en las principales capitales²⁰.

La compañía brasileña es la principal apuesta de Telecom Italia no sólo en América Latina sino que fuera de las fronteras de Italia, justificando el 21% de sus ingresos globales. Además de TIM Brasil, los italianos tienen presencia en la región a través de TIM Perú y Americatel Perú, Entel (Chile) y Entel (Venezuela)²¹. Hasta el año 2016 también operaron en el mercado argentino, con una participación en la compañía Telecom Argentina.

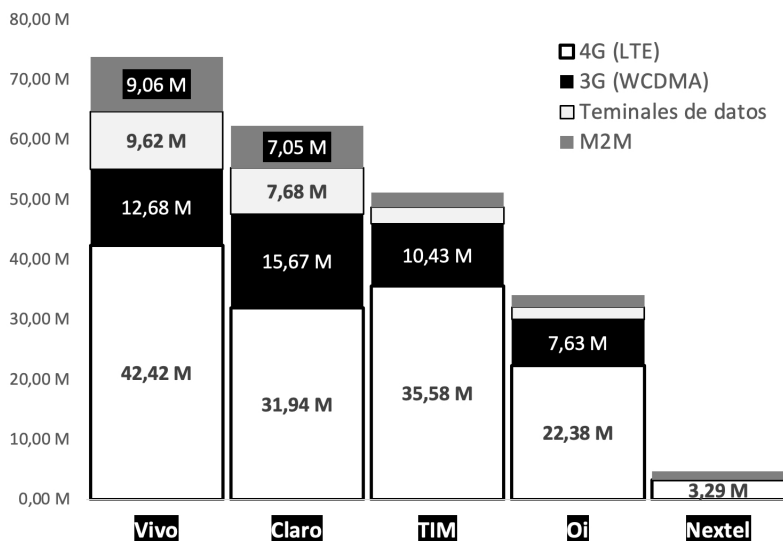
Oi ¿despidiéndose de su red móvil?

La compañía Oi es actualmente la cuarta operadora de telefonía móvil en el territorio brasileño, detentando el 16% del *market share*, y siendo además la firma líder en servicios de telefonía fija. Oi (que en portugués significa “hola!”) nació a partir del desprendimiento del negocio móvil de Telemar, operadora surgida a su vez también de la privatización de Telebras, donde heredó gran parte de la red fija del territorio y consolidó su posición dominante en este segmento con la compra de Brasil Telecom en 2009.

El paquete accionario de Oi ha pertenecido a capitales brasileños en su mayoría, detentados por la firma Portugal Telecom (y posteriormente el fondo de inversiones Bratel BV, conformado por ex accionistas de Portugal Telecom), el fondo de inversión brasileño Caravelas y BNDES Participaciones.

En 2016 la firma ha entrado en concurso de acreedores, con un pasivo en ese momento de BRL 66 mil millones (USD 19,8 mil millones), configurando la mayor suspensión de pagos de la historia de Brasil. La salida acordada a su situación judicial ha sido la venta de activos, particularmente el negocio de la telefonía móvil. En este sentido, un consorcio integrado por Vivo (Telefónica), Claro (AMX) y TIM (Telecom Italia) cuentan con la preferencia para adquirir las operaciones móviles de Oi que serán subastadas, proyectando dividirlas entre si conservando sus posiciones competitivas: el mercado móvil brasileño quedará compuesto entonces por sólo tres concurrentes^{22 23}.

Grafico 8.3. Mercado de servicios móviles personales CSMP- (celulares) en Brasil (en millones de líneas)



Fuente: Telebrasil (2019), en base a datos de Anatel

¿Como se están moviendo las operadoras, de cara al despliegue de 5G?

Aún a la espera de la licitación de espectro para 5G en Brasil, las operadoras están en busca de alternativas para posicionarse. Así, Claro desplegaría la primera red 5G en América Latina, utilizando los activos de espectro existentes y tecnología de Ericsson para compartirlo (DSS). De esta manera, Claro espera brindar un servicio limitado a unas pocas áreas de Río de Janeiro y Sao Paulo²⁴.

Asimismo, TIM también está avanzando con *trials* con la misma tecnología en las ciudades de Bento Gonçalves, (Rio Grande do Sul), Itajubá (Minas Gerais) y Três Lagoas (Mato Grosso do Sul), utilizando equipamiento de Nokia, Ericsson y Huawei. En tanto que Vivo realizaría el 5G DSS con Huawei. Un caso particular es el de Oi, que a pesar de su actual situación de eminente venta de activos, ha avanzado con Nokia y Huawei preparándose para el 5G, particularmente en lo pertinente a su red de fibra, las más importante del país.

Más allá de estos avances, las operadoras estarán pendientes de las decisiones tanto de sus casas matrices como del gobierno brasileño en cuanto a la posible veda del uso de equipamiento chino. En tal sentido, existiría un acuerdo tácito entre las operadoras brasileñas para no impedir la participación del equipamiento de Huawei en sus redes de 5G. De hecho, recientemente han rechazado participar en una reunión con autoridades norteamericanas en temas de desarrollo, embarcadas particularmente en la disuasión a los distintos Estados y *carriers* del uso de equipamiento chino. “Esta invitación no es compatible con las opciones de libre mercado a las que estamos acostumbrados. Deberíamos poder tomar libremente nuestras mejores decisiones financieras”, habría sido la respuesta generada desde las operadoras²⁵.

La disputa entre Estados Unidos y China por el 5G brasileño

El mercado brasileño es incontestablemente el escenario más candente de la región en cuanto a la pugna entre Estados Unidos y China por el 5G. En tal sentido, existe una presencia muy importante de Huawei en la infraestructura de la actual red 4G de telefonía móvil e intercambio de datos: se estima que cerca de la mitad de los equipos instalados han sido provistos por la compañía china.

De esta forma, Huawei se posiciona de manera muy beneficiosa para acceder a la adjudicación de los despliegues de 5G. Tampoco le faltan antecedentes en las relaciones con los brasileños, ya que el gigante chino tiene más de 20 años trabajando con las telcos brasileñas y ha realizado con éxito pruebas de 5G con los cuatro principales operadores de Brasil: Claro (América Móvil), Vivo (Telefónica), TIM y Oi.

Más allá de lo aparente con respecto a Huawei, el gobierno brasileño se encuentra en una encrucijada entre los dos contendientes de la guerra tecnológica. Considerando este escenario, Beijing ha inducido al Planalto a no manifestarse en contra de la libre competencia de la firma china en las licitaciones locales para proveer de equipamiento a las redes 5G. El Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSI/PR) ha actuado en ese sentido, publicando un protocolo de seguridad cibernética que deberán cumplimentar cualquiera de los posibles proveedores y concesionarios que compitan, sin mencionar prohibición ni restricción alguna a ninguna empresa en particular. Sobrevolaba por Brasilia la posibilidad de limitar la participación de Huawei al equipamiento en la periferia de las redes, inhibiendo a la firma china de participar en licitaciones de tecnología para la arquitectura de la estructura central o *core* de los sistemas.

No obstante esta suerte de guiño hacia Huawei, las estrechas relaciones que Brasilia tiene con Washington hacen pensar que los brasileños dilatarán la decisión sobre quien será el proveedor de 5G para sus redes. La principal ventaja que trae aparejada la dilación en las licitaciones es la posibilidad de darle tiempo al desarrollo de la

arquitectura OpenRAN, en la que trabaja Estados Unidos, alternativa del RAN (Radio Access Network), que es la tecnología que dominan las firmas chinas Huawei y ZTE. Cabe recordar que el OpenRAN sería la opción con estándares abiertos, que abre la posibilidad de una concurrencia de proveedores diversificada. Es altamente probable que Brasil sea uno de sus principales adoptantes, eludiendo de esta forma la presión china.

Otra hipótesis alternativa ha surgido a partir del triunfo del candidato demócrata Joe Biden y el cambio de administración en la Casa Blanca. En tal sentido, se puede esperar un menor compromiso del presidente brasileño Jair Bolsonaro con Biden que aquel esbozado frente a la administración Trump por el “asunto Huawei”. El gobierno brasileño podría acercarse a los chinos por el 5G y de esa manera fortalecer los intercambios comerciales, muy beneficiosos principalmente para el complejo agroalimentario brasileño. Actualmente, el mercado chino como destino (USD 64,3 mil millones) representa más del doble que el mercado norteamericano (USD 29,3 mil millones), y el 43% del total corresponde a despachos de soja²⁶.

México: la emergencia de un operador líder global

Generalidades

El mercado de telecomunicaciones mexicano es el segundo más grande de América Latina, detrás de Brasil. Cuenta con 124 millones de usuarios de red móvil, 22 millones de líneas de telefonía fija y 19,35 millones de conexiones a Internet por banda ancha.

Desde el punto de vista de la operación de los servicios, se destaca la presencia mayoritaria en todos los segmentos de la firma de capitales nacionales América Móvil (AMX), compañía que ha trascendido las fronteras de México para convertirse en líder en telecomunicaciones en todo el continente y la séptima compañía de telecomunicaciones más importante del mundo en cuanto a cantidad de suscripciones.

Las operaciones móviles son lideradas ampliamente por la firma Telcel, de AMX, con el 62,5% del *market share*. Movistar (Telefónica) retiene el 20,6% y AT&T un 15,3%. En telefonía fija también lidera AMX, a través de Telmex, con el 53,2% del mercado. En este caso concurren el Grupo Televisa (23,1%), Megacable (11,2%) y Total Play (7,4%). En tanto que el mercado de banda ancha fija presenta los mismos grandes *players* que telefonía fija: Telmex (50,1% de market share), Grupo Televisa (24,3%), Megacable (16%) y Total Play (8,1%).

América Móvil: el gigante mexicano de la telefonía móvil surgido de la privatización de Telmex

La privatización de Telefonos de México (Telmex) en la década de 1990 le otorgó a Carlos Slim, magnate mexicano muy cercano al entonces presidente Salinas de Gortari, el cuasimonopolio del servicio de telefonía fija en el país, de corta y de larga distancia. A poco de iniciarse la provisión de servicios móviles, un mercado que Telmex atendía a través de Telcel, la Ley General de Sociedades Mercantiles de México obligó a Telmex a escindir su negocio de telefonía inalámbrica: fue fundada entonces AMX en septiembre de 2000, para continuar con las operaciones de Telcel en carácter de subsidiaria.

Una vez afirmado en el negocio, AMX comenzó a expandir sus operaciones de telefonía móvil fuera de México. En 2002, la firma de Carlos Slim compró la operadora colombiana Comcel. En 2003 desembarcó en Brasil con Claro y compró CTI, la tercera firma de servicios móviles en Argentina. Sumó además la ecuatoriana Concel y se quedó con las operaciones de AT&T Latin América y de Verizon Communications, complementando con la primera su alcance en Argentina, Chile, Colombia, Brasil y Perú y avanzando con la segunda en República Dominicana y Puerto Rico²⁷.

También AMX se posicionó en el mercado norteamericano y en Europa. En Estados Unidos ya contaba con la operadora Topp Telecom, que en 2000 pasó a llamarse Tracfone Wireless. La firma es considerada la quinta operadora norteamericano de telefonía móvil, con 21 millones de suscriptores, la más grande en modo virtual (sin poseer concesión propia sobre una red de radio) Recientemente se ha anunciado su venta a Verizon, lo que configuraría la salida de AMX del sector de telecomunicaciones estadounidense²⁸.

En Europa, con la operadora A1 Telekom Austria, AMX tiene presencia en Austria, Croacia, Bulgaria, Bielorusia, Macedonia, Serbia y Eslovenia, contando en conjunto con 25 millones de usuarios e ingresos totales por EUR 4,5 mil millones (USD 5 mil millones), en su mayoría generados por el mercado austríaco (58%)²⁹. A su vez, mantiene una participación del 16% en la operadora holandesa KPN.

Actualmente, en síntesis, América Movil presta servicios de telecomunicaciones en 25 países de ALC, Estados Unidos y Europa. Los servicios incluyen telefonía móvil y fija, servicio de datos, acceso a internet, TV de pago y servicios OTT. México continúa siendo el principal mercado de AMX, representando el 27% del total de sus suscriptores. Le siguen en relevancia Brasil (25%) y Colombia (11%)³⁰.

Sobre Teléfonos de México, Salinas de Gortari y Carlos Slim

“Si mi papá, en plena Revolución, con el país sacudido, sin todavía tener familia, siendo extranjero y sin el arraigo que te da el tiempo, confió en México y en su futuro, cómo no iba a hacerlo yo”

Carlos Slim, sobre su apuesta a la economía de México durante la Crisis de los ‘80s



Foto: Martin Schoeller

La compañía mixta Teléfonos de México (Telmex) fue fundada en el año 1947 con el objetivo de unificar el servicio telefónico en el país, que hasta ese momento estaba dividido en dos empresas sin interconexión entre sí. Telmex entonces fusionó las operaciones de La Mexicana y Mexeric. Compañía Telefónica Mexicana (La Mexicana) era una firma subsidiaria de ITT (Sistema Bell), mientras que Empresa de Teléfonos Ericsson (Mexeric) era a su vez subsidiaria de la firma

sueca Ericsson. Telmex, conformada por el Estado, La Mexicana y Mexeric, se transformó en la única empresa proveedora de servicios telefónicos en México. En 1958, a partir del impulso estatal a la “mexicanización” de Telmex, se otorgaron facilidades a empresarios locales y fueron adquiridas la totalidad de las acciones de Telmex que estaban en poder de ITT y Ericsson. En 1972, el Gobierno Federal se convirtió en el controlante de Telmex, al comprar el 51% del paquete accionario, avanzando en la ampliación de las operaciones desde la óptica propia de una firma puramente estatal (Álvarez, 20007)

En 1990, en un escenario de crisis económica e ideas liberales, dentro de la campaña de privatizaciones de empresas estatales llevada adelante por el presidente Carlos Salinas de Gortari, Telmex fue adjudicada en subasta pública a un consorcio liderado por el empresario Carlos Slim Helú. El empresario mexicano, asociado a través del Grupo Carso con France Telecom (hoy Orange) y Southwestern Bell Corporation (subsidiaria de AT&T), se alzó con el control de la operadora, contando para ello con ciertas facilidades financieras que alimentaron las sospechas de cierto favoritismo de Salinas hacia Slim en la adjudicación.

El sexenio del presidente Salinas de Gortari (1988-1994) se caracterizó por las profundas transformaciones llevadas adelante, que suponían una modernización de corte liberal de la economía mexicana y grandes cambios en el sistema político. Particularmente en el plano económico y comercial, sobresalieron las reformas estructurales y constitucionales, la privatización general de las empresas públicas, la supresión de la reforma agraria heredada de la Revolución y la subscripción al TLCAN. La ola privatizadora involucró, además del servicio telefónico, a las comunicaciones viales y aerolíneas, al sector químico, siderúrgico, cadenas hoteleras, medios de radiodifusión, seguros y a la banca³¹.

Los desequilibrios generados por las reformas, tanto políticos como finalmente económicos, han dado lugar a una valoración negativa de la presidencia de Salinas, cuyo ultimo año incluyó el alzamiento zapatista de Chiapas, magnicidios de corte político y desórdenes fiscales, provocando una brutal devaluación del peso

mexicano (del orden del 60%), en los primeros días del mandato de su sucesor, Ernesto Zedillo. Este último acontecimiento, ocurrido en diciembre de 1994, llamado por el propio Salinas “el error de diciembre” es el reconocido mundialmente como “Efecto Tequila”.

Dentro de este contexto fue que Carlos Slim amasó su fortuna. De familia de origen libanés emigrada a México a principios del siglo XX, así como su padre creció como comerciante en los tumultuosos años de la Revolución, Slim aprovechó los años turbulentos de las décadas de 1980 y 1990, caracterizados por la crisis de la deuda, la fuga de capitales y la desaceleración económica, e invirtió en empresas cuyos valores estaban muy deprimidos. De esta manera, a partir de la Crisis de la Bolsa mexicana de 1982, Slim invirtió en numerosas grandes firmas a precios muy bajos, las cuales generaron cuantiosas ganancias al recuperarse la economía en los años subsiguientes³², transformándose en poco tiempo en uno de los hombres más ricos del planeta.

En el año 1990, Slim comenzó con sus inversiones en el sector de las telecomunicaciones, a partir de la compra de Telmex, al tiempo que continuaba invirtiendo en diferentes actividades económicas, tanto en México como en el extranjero. Con la posterior creación de América Movil diez años después, incrementó significativamente su participación en la industria, hasta hacer de AMX la mayor *telecom* de América y la séptima a nivel mundial.

Actualmente la fortuna de Slim alcanza los USD 57,4 mil millones³³

¿Hacia donde va el mercado mexicano con respecto al 5G?

El mercado mexicano de telecomunicaciones no aparenta estar presuroso por ofrecer servicios de 5G. Son varias razones que sustentan esta presunción. Primeramente se advierte un alto costo de despliegue que deberían asumir las operadoras versus la capacidad del mercado para poder absorber esas inversiones. En segundo término, aún existe un importante margen para la explotación comercial del 4G.

Una tercera cuestión a tener en cuenta es la disyuntiva que enfrenta el estado mexicano en relación a si permitir o no la concurrencia de Huawei en el mercado. Un indicador relevante es que el principal operador inalámbrico, América Móvil, emplea equipamiento del fabricante chino y sus autoridades han manifestado recientemente que consideran a Huawei un excelente proveedor de equipamiento, aunque si fuese necesario utilizarían otros proveedores³⁴.

En el caso de Telefónica y AT&T, ambas firmas se han manifestado cautelosas con respecto al despliegue de 5G. En tal sentido, Telefónica no presentaría ofertas para licitar espectro y operaría asociada a AT&T de manera tal de optimizar esta última su inversión en la nueva red. La firma norteamericana, que mantiene gran parte de su equipamiento 4G provisto por Huawei³⁵, piensa sustituir al proveedor al menos en el núcleo de la red de la nueva tecnología.

Por último, la pandemia de Covid-19 ha retrasado las licitaciones de espectro radioeléctrico, tanto en México como en el resto de Latinoamérica. Esta situación también aplaza la elección de los países y operadoras del equipamiento de redes a implementar; entra a jugar entonces la posibilidad de una opción diferente de RAN, el OpenRAN, impulsado fuertemente desde Estados Unidos y con una impronta muy importante en virtualización de equipos.

Argentina: una incógnita en Finisterre

Estructura del mercado telco argentino

El mercado argentino de telecomunicaciones cuenta en la actualidad con 56,3 millones de suscripciones de telefonía móvil, 8,81 millones de suscriptores a servicios de banda ancha fija y 7,72 millones de usuarios de telefonía fija. Disputa con Colombia el tercer lugar en cantidad de líneas en Latinoamérica, con la particularidad de haber registrado desde 2014 una retracción en sus abonados, situación atribuible a la crisis económica que atraviesa el país. En ese sentido, Colombia ya supera a Argentina en telefonía móvil, aunque no así en telefonía fija y servicios de banda ancha fija³⁶.

La crisis argentina, un freno para el desarrollo de las telecomunicaciones

En los últimos años, la economía argentina convive con riesgos macroeconómicos y cambiarios elevados, que se manifiestan latentes en un escenario recesivo y de alta inflación. Los desafíos que enfrenta la economía en el plano interno pasan por los requerimientos de modernización integral de su sistema productivo y por el necesario ordenamiento de las cuentas fiscales (reducción del déficit público). Asimismo, en el plano externo los retos están definidos por las necesidades de refinanciamiento de su deuda en el mediano plazo, lo que conlleva la vulnerabilidad de la economía y episodios de volatilidad en el sector financiero. Además, perdura el riesgo político, marcado por un reciente cambio de gobierno que enfrenta la situación descripta, agravada por el impacto de la pandemia de Covid-19.

Los servicios de telecomunicaciones en Argentina están liderados por la compañía Telecom Argentina, que concentra el 41% del mercado de telefonía fija, el 47% de Internet de banda ancha fija a través de su subsidiaria Fibertel -que junta los usuarios originales de Telecom con aquellos que se suman de Cablevisión luego de la fusión de ambas firmas- y el 34% de la telefonía móvil a través de la marca Personal.

La segunda firma más relevante es la operadora española Telefónica, con el 40% del mercado de telefonía fija, 16 % de Internet de banda ancha fija a través de Speedy, y el 29% de la telefonía móvil brindado a partir de su marca Movistar.

La tercera operadora del mercado argentino es la mexicana América Móvil, que a través de Claro fue creciendo sostenidamente, detentando el 2,9% de la telefonía fija y el 37% de la telefonía celular, sin concurrir en el mercado de banda ancha fija.

Telecom Argentina. Desde franceses e italianos hasta locales y mexicanos

La firma Telecom Argentina se trata de la operadora de telefonía fija, móvil, internet y televisión más importante de Argentina. Es una compañía con oferta pública (MERVAL: TECO2; NYSE: TEO), siendo sus principales accionistas Cablevisión Holding (CVH), de capitales argentinos, y el empresario mexicano David Martinez, a través de la inversora Fintech.

Telecom Argentina se constituyó en 1990, surgida de la privatización de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL) que tenía a cargo la prestación del servicio público de telecomunicaciones en la República Argentina. La firma obtuvo la licencia exclusiva para operar por siete años la denominada Región Norte del país, renovable por tres años más. Originalmente estuvo controlada por la firma Nortel Inversora, compuesta en partes iguales por Telecom Italia TIM (32,5%) y France Cables et Radio, subsidiaria de France Telecom (32,5%), más la concurrencia de capital local a través de Pérez Companc S.A. (25 %) y la participación del banco norteamericano JP Morgan (10%). Tanto Perez Companc como JP Morgan se retiraron de la compañía en 1999, repartiéndose sus acreencias por partes iguales entre TIM y France Telecom.

En 2003, el grupo argentino Wertheim, ligado a los negocios agropecuarios y al consumo masivo, compró la participación de France Telecom en la controlante (devenida en la firma Sofora Telecomunicaciones), con el visto bueno del entonces presidente Nestor Kirchner. Diez años después, David Martinez ingresó en Telecom a partir de la compra del 17% de las acciones de Sofora en poder de Telecom Italia (TIM), haciéndose finalmente del control de Telecom Argentina en 2016, adquiriendo la totalidad de las acciones de TIM³⁷.

Al momento de ingresar en Telecom Argentina, David Martinez ya era dueño del 40% del paquete accionario de Cablevisión, empresa de cable que compartía con el Grupo Clarín (60% restante de las acciones). Esta circunstancia retrasó la aprobación de la compra de las acciones de TIM en Sofora por violar la Ley de Medios en ese momento vigente (luego derogada). En 2017, se fusionaron Telecom Argentina y Cablevisión, entrando de esta forma CVH en Telecom Argentina, primero con un 33% de participación y finalmente alcanzando el 39% una vez finalizado el proceso de fusión.

De esta manera, actualmente de forma colateral, el Grupo Clarín tiene el control de la operadora, ya que CVH si bien se desvinculó del Grupo, mantiene los mismos accionistas, entre ellos su ex CEO y actual director, Hector Magnetto. En definitiva, el fin último del *holding* es lograr una posición predominante en un mercado que está ingresando de a poco en la convergencia de servicios de telefonía, datos e internet con aquellos propios de plataformas y OTTs, como es el caso de Cablevisión Flow, la plataforma digital que ofrecen en conjunto CVH y Telecom Argentina con contenidos de diversa índole.

Personal comenzó en diciembre de 2014 con la oferta de telefonía inalámbrica 4G, concurriendo en sus redes tanto Huawei como Nokia y Ericsson con equipamiento y antenas que soportan esa tecnología. Con respecto al despliegue de tecnología 5G, teniendo en cuenta con que proveedores ha realizado pruebas, Personal se volcaría a la utilización de equipamiento de Huawei y/o de Nokia, principalmente de la firma china, a la que reconoce como su “socio estratégico de infraestructura y tecnología”³⁸

Breve historia de Entel

La Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTel) nació de la compra, por parte del gobierno nacional en 1946, de la participación extranjera que detentaba ITT en la firma Unión Telefónica del Río de la Plata. Hacia 1948 la firma ya pertenecía por completo al Estado, y el gobierno de Juan Domingo Perón creó en ese momento la Dirección Nacional de Teléfonos del Estado (DNTE) para la gestión del servicio. La DNTE fue sumando otras compañías privadas de telefonía dentro del territorio argentino y en 1956 se fundó formalmente ENTel.

La empresa estatal fue el centro de una política de telecomunicaciones centrada en el desarrollo local de proveedores de equipamiento, promoviendo la substitución de importaciones. Gradualmente esta política fue produciendo el retraso tecnológico de ENTel que, de todas maneras, fue durante la década de 1950 uno de los operadores más grandes del mundo³⁹.

El crecimiento no atendido de la demanda, el retraso tecnológico y los desmanejos de la gestión pública fueron socavando la capacidad de la firma estatal y su calidad de servicio. Estas razones, acompañadas por un momento de gran aceptación de las ideas económicas neoliberales, que incluían el retiro del Estado de la prestación de los servicios públicos, justificaron la privatización de la compañía, proceso que intentó iniciar la administración Alfonsín y concretó finalmente el presidente Carlos Menem en 1990.

El proceso de privatización contempló dos áreas de concesión, por un lado las provincias de la mitad norte del país, que sumaba la mitad norte de la ciudad de Buenos Aires, y por el otro las provincias del sur del país, con la mitad sur de la ciudad de Buenos Aires. La licitación de la región norte fue adjudicada al consorcio liderado por France Telecom y TIM, mientras que el área sur quedó en manos de la sociedad liderada por Telefónica de España.

Telefónica de España, a través de Movistar, capeando el temporal de la economía argentina

El Grupo Telefónica de España ingresó al mercado argentino de telecomunicaciones a través de su participación en el consorcio Cointel, compartido con Citicorp Venture Capital, Techint y varios bancos, que se adjudicó el servicio telefónico de la región sur del país al momento de privatizarse ENTel en 1990. Lograba de esta forma el control de la concesión exclusiva de la mitad de la red fija por siete años, más el derecho a tres años adicionales.

En 1992 se constituyó la firma Movistar, que al año siguiente comenzó a ofrecer servicio celular móvil, primero con el nombre comercial Miniphone. Se trataba de una operación conjunta entre Telefónica de Argentina y Telecom, que duró hasta 1999 cuando se separaron formando las operadoras móviles Personal (Telecom) y Unifon (Telefónica). En 2004, cuando Telefónica compró Movicom, en manos de South Bell, unificó sus operaciones con las de Unifon bajo la marca Movistar.

En 2000, el Grupo Telefónica se quedó con el control absoluto sobre Telefónica de Argentina al adquirir las acciones de Citicorp. Asimismo ingresó en el mercado multimedia, a partir de la compra de la televisora TELEFE, Radio Continental y Editorial Atlántida entre otras. TELEFE fue posteriormente vendida en 2016 a Viacom.

A fines de 2014, Movistar lanzó su servicio de 4G/LTE, limitado inicialmente a unas pocas zonas de la ciudad de Buenos Aires, luego extendido en etapas con el objetivo de cubrir todo el territorio argentino⁴⁰. El equipamiento utilizado para las redes es de Ericsson y de Huawei.

En junio de 2018, Movistar cerró un acuerdo con Ericsson, para la actualización de su red móvil, apuntando a la modernización y a la futura oferta de 5G. De esta manera, se espera transformar la red de acceso de radio (RAN) de la compañía, adaptándola para la nueva tecnología⁴¹.

Claro: la omnipresencia de Carlos Slim en América Latina también se manifiesta en Argentina

La llegada de AMX al mercado argentino de telecomunicaciones fue tardía. Si bien en 1997 conformó la firma Techtel junto al grupo italo-argentino Techint, con la idea de competir con Telefónica y Telecom, el gran salto lo dio en 2003 con la compra de Compañía de Teléfonos del Interior (CTI Movil), en ese momento una de las cinco operadoras de telefonía móvil del país⁴².

CTI Movil inició sus operaciones en 1995, con la licencia para brindar telefonía celular de manera exclusiva en todo el país, excepto el Area Metropolitana de Buenos Aires, donde la concesión la detentaba la firma BellSouth, con Movicom. Hasta 2000, su capital accionario pertenecía en un 60% a la norteamericana GTE, la mayor firma independiente en los tiempos del Sistema Bell, y el resto se dividía entre el Grupo Clarín, Lucent Technologies y TAICO, un fondo de inversión de BBVA Banco Francés. En 2000 GTE se fusionó con Bell Atlantic, surgiendo entonces Verizon.

Verizon, luego de incrementar su participación en CTI por la salida del Grupo Clarín a principios de 2002, traspasó la firma en 2003 a la restructuradora de pasivos Coinvest⁴³, dándole esta última paso al conglomerado de Carlos Slim, AMX, para la adquisición de la compañía.

En 2004, CTI Móvil lanzó su servicio de GSM con tecnología de Nokia, firma que se posicionó como su principal proveedora de equipamiento. En noviembre de 2007, la operadora introdujo en el mercado el 3G, y en marzo de 2015 comenzó a brindar cobertura 4G/LTE. AMX mantuvo la marca comercial CTI hasta 2008, donde unificó bajo el nombre de Claro todas sus operaciones móviles en América Latina, salvo en México.

De cara al despliegue de redes 5G, se estima que Nokia sería la más probable elección para la provisión de equipamiento de Claro en Argentina, fundada principalmente en la alianza global que AMX mantiene históricamente con la firma finlandesa.

La pugna entre Estados Unidos y China por el 5G en Argentina. Presión sobre las finanzas y el comercio.

La disputa global por el dominio del 5G entre Estados Unidos y China también se manifiesta en el Cono Sur. La elección que realice finalmente el Estado argentino con respecto a que proveedores serán habilitados a participar en las licitaciones de equipamiento en el país, está sujeta a una difícil decisión política que deberá tomar Buenos Aires, valorando significativamente la estabilidad comercial y financiera de su economía.

Desde el punto de vista del comercio, pesan los intercambios, en particular la apertura de los mercados para productos argentinos. Así, se puede considerar una virtual paridad entre las exportaciones hacia Estados Unidos y aquellas que tienen destino final China, con la salvedad de que esta última economía tiene un crecimiento esperado de la demanda mayor, ya que detenta un ritmo de incremento de su PIB por sobre el 6% anual, mientras que la economía norteamericana crece alrededor del 2%.

Al igual que en el resto del continente, la Casa Blanca ejerce presión para que el Estado argentino deje a los fabricantes chinos de equipamiento fuera de sus futuras licitaciones de 5G, y desde el punto de vista financiero, corre con una importante ventaja coyuntural, relacionada con la deuda argentina. Diferenciándose de lo mencionado en el caso brasileño, los compromisos de Argentina con Estados Unidos son más intensos, particularmente por el apoyo que requiere la Casa Rosada para normalizar sus finanzas. En esta lógica, un jugador clave es el FMI, con quien Argentina mantiene una deuda de alrededor de USD 45 mil millones, y a quien debería devolverle casi US\$ 53 mil millones antes del fin de 2024, considerando capital e intereses. En tal sentido, el gobierno argentino busca un acuerdo de facilidades para poder pagar, y el aporte de Estados Unidos a las decisiones del FMI es fundamental: es su mayor contribuyente con un 16,52% de peso a la hora de votar cualquier decisión.

Desde el otro costado, Beijing también presiona sobre el mismo flanco que lo hace Estados Unidos. Así, desde 2009 el Banco Central de China mantiene un *swap* de monedas (intercambio de monedas) con el Banco Central argentino, lo que le permite a este último reforzar sus reservas y a China internacionalizar su moneda y condicionar acuerdos comerciales⁴⁴. De este modo, la diplomacia china va a pugnar por lograr un tratamiento al menos igualitario con respecto a la oferta de equipamiento para redes 5G.

Colombia: un mercado de telefonía celular en crecimiento

El mercado colombiano de telecomunicaciones móviles detenta unas 66,3 millones de suscripciones, configurándose en uno de los más importantes en tamaño de Latinoamérica, atractivo inclusive para el posicionamiento de los operadores virtuales o MVNOs (*Mobile Virtual Network Operators*), aquellos que no poseen una infraestructura de red propia. En tal sentido, Colombia lidera ampliamente la penetración de MVNOs en la región, principalmente por las condiciones de regulación del servicio móvil.

La penetración de los servicios MVNO en América Latina

El porcentaje de mercado ocupado por los MVNOs en los países de la región es aún muy bajo. Así, en México alcanza el 1,7%, liderado por FreedomPop (Dish) y Oui Móvil (Grupo Elektra), ambos operando sobre redes de Telcel, más la intervención de Virgin Mobile, sustentado en Movistar.

En Brasil la penetración es mucho menor, atendiendo solamente al 0,6% del mercado móvil, destacándose la provisión de servicios M2M (*Machine to machine*). En tanto que en Argentina existe un proyecto de lanzamiento para 2021 de la operadora Catel, utilizando la red de Telefónica.

En Colombia, los MVNO operan el 7,2% del mercado móvil, liderando el segmento la firma Virgin, en convenio con Movistar. Otras MVNOs que operan en el país son Éxito, Suma Movil y Flash Mobile, todas sobre redes de Tigo.

Los servicios móviles de Colombia se reparten entre cuatro principales empresas. Lidera América Móvil con Claro, detentando el 46,9% del mercado. Le sigue Movistar (Telefónica) con el 24,3%, Tigo, con el 17,6% y Avantel con el 3,5%.

Claro ofrece servicio 4G/LTE desde febrero de 2014, a partir de equipamiento primordialmente de Huawei. No obstante, este operador ha lanzado recientemente pruebas con tecnología 5G en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Barrancabermeja utilizando tecnología Nokia⁴⁵.

En tanto que Movistar comenzó con 4G/LTE en diciembre de 2013, apoyado por equipamiento de Ericsson y Huawei. A los fines de sustentar sus pruebas de 5G en territorio colombiano ha optado por la firma sueca.

Detrás de la presencia de los grandes jugadores latinoamericanos surge Tigo, cuya propiedad en Colombia está dividida en partes iguales entre la operadora sueca Millicom International Cellular y Empresas Públicas de Medellín (EPM). Tigo ha iniciado en territorio colombiano el servicio de 4G/LTE tempranamente en junio de 2012 con equipamiento de Huawei y ha conservado el mismo proveedor para las pruebas de 5G.

Millicom, con la marca Tigo, tiene también presencia en los mercados de telefonía móvil de El Salvador, Honduras, Bolivia, Guatemala y Paraguay. En todos ellos predomina la utilización de equipamiento de Huawei.

Resto de ALC. Grandes líneas

Complementariamente al análisis de los países anteriormente destacados, se puede encontrar en general en el resto de naciones de América Latina una presencia muy importante de las operadoras de Telefónica (Movistar) y de América Móvil (Claro). Considerando toda la región, América Móvil suma 236 millones de suscripciones, mientras que Telefónica alcanza 185 millones⁴⁶.

Cuadro 8.3. Market share de América Móvil (Claro) y de Telefónica (Movistar) en telefonía móvil. Países seleccionados de América Latina y Caribe (en porcentaje del total).

	CLARO	MOVISTAR		CLARO	MOVISTAR
Chile	25%	31%	Ecuador	53%	30%
Peru	30%	33%	Rep Dominicana	55%	-
Venezuela	-	33%	Honduras	38%	-
Guatemala	27%	21%	Bolivia	-	-

Fuente: elaboración propia en base a datos de Convergencia Latina y TeleSemana.com

Más allá de las grandes operadoras, existen otros *players* que se destacan puntualmente. Así, en Chile el liderazgo en telefonía móvil corresponde a la firma Entel, con el 32,7% del mercado. Entel es propiedad del holding chileno Almendral (54,9% de las acciones) y del Fondo de Pensiones chileno (45,1%). Asimismo, la operadora mantiene intereses en Perú, con el 18,43% del mercado de telefonía móvil en ese país.

También en Perú entra en juego la operadora Bitel, con el 13% del mercado móvil. Esta firma pertenece en su totalidad al Viettel Group, compañía de telecomunicaciones estatal vietnamita, bajo la órbita del Ministerio de Defensa. Viettel tiene además el control de la operadora haitiana Natcom.

La República Bolivariana de Venezuela, sin presencia de Claro, mantiene como mayoritario el servicio móvil de su operadora estatal Cantv Movilnet, que presta servicios de 4G/LTE desde noviembre de 2016 con equipamiento chino, tanto de Huawei como de ZTE.

Por último, en el Estado Plurinacional de Bolivia, el principal operador de telefonía móvil es la firma estatal Entel, que detenta el 48% del mercado. Concurren en el mismo la operadora Tigo (Millicom) con el 30% de share y Viva, del grupo norteamericano de telecomunicaciones Trilogy International Partners, con el 22%. La firma Tigo logra incrementar significativamente su porción de mercado en banda ancha, alcanzando casi el 45%, en detrimento principalmente de Entel.

Conclusiones

De acuerdo con el panorama descrito en los títulos precedentes, no se puede esperar de la región de ALC en general más que un rol de naturaleza pasiva frente a la disputa por el dominio de la tecnología 5G. De esta forma, se prevén acciones individuales de cada uno de los países, procurando la mejor alternativa posible ante los condicionamientos y presiones que esperan recibir por parte de los actores activos en esta querella.

Un matiz particular puede considerarse en cuanto a las capacidades endógenas de Brasil. Si bien Brasil, más allá de su tamaño relativo, su desarrollo industrial y su proyección como potencia regional, no domina la tecnología del sector de las telecomunicaciones, y por lo tanto debe ineludiblemente comprar tanto equipamiento de redes como equipamiento de uso doméstico (módems, routers, móviles y terminales entre otros), cuenta con la capacidad de ensamblar y alguna experiencia en semiconductores, lo que puede permitirle en el futuro avanzar hacia una producción propia.

Retomando el enfoque general, es altamente probable que cada una de las naciones negocie sus propias condiciones de despliegue del 5G, de acuerdo con las diferentes lógicas y tradiciones de política exterior. Es esperable que las mencionadas condiciones sean exteriorizadas en los reglamentos para participar en las diferentes licitaciones, emitidos por las autoridades pertinentes en telecomunicaciones y/o los gabinetes de seguridad nacional (como es el caso del GSI en Brasil). No se esperan posiciones en común de los actores regionales: ante la actual debilidad que muestran las instituciones (ej: MERCOSUR), son escasas las posibilidades de posturas conjuntas de seguridad y/o de requisitos de transferencia tecnológica.

Desde el punto de vista de los fabricantes de equipamiento, más allá de la predisposición por ocupar la geografía latinoamericana con sus tecnologías, estos *players* deberán esperar que los operadores tengan allanado el camino normativo (asignaciones de

bandas, permisos municipales para ubicación de antenas, etc) y los pertinentes modelos de negocio para brindar los servicios con 5G.

Una tendencia general que es relevante señalar tiene que ver con la alta propensión que existiría entre los operadores regionales a seguir trabajando con los *vendors* habituales, aquellos que ya han desplegado el equipamiento necesario para operar tecnologías móviles anteriores (2G, 3G, 4G, etc) y, en muchos casos, ya han preparado el camino de transición hacia el 5G.

Por otra parte, los acuerdos estratégicos existentes entre los grandes operadores regionales y las firmas proveedoras de tecnología también van a hacerse valer en cada uno de los mercados nacionales. En este sentido, se pueden mencionar las estrechas relaciones existentes entre America Móvil y los finlandeses de Nokia, y aquellas que tiene Telefónica en esa misma línea con la firma sueca Ericsson.

Finalmente, habrá que tener en cuenta que los movimientos de los grandes jugadores en territorio latinoamericano serán parsimoniosos, observando los operadores todo el potencial que aún resta desarrollar de la tecnología 4G y precisando la manera en que el 5G se traduzca en un buen negocio. Así, es probable que sólo sean nichos geográficos puntuales y actividades específicas, como los servicios M2M, los primeros en desplegarse. Desde el punto de vista de los Estados, la cautela vendrá impulsada por el mantenimiento de las mejores relaciones internacionales posibles con los actores en disputa, y en este interjuego es donde la diplomacia tendrá una ardua labor.

Bibliografía

Álvarez, C. L. (2007). Historia de las Telecomunicaciones en México. Revista Bimensual UP, 33-47.

Amsden, A. H. (2004). La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia. Revista de la CEPAL.

Bittencourt, P. F., & Giglio, R. (2013). Un análisis empírico sobre la capacidad de absorción tecnológica de la industria brasileña. Revista de la CEPAL.

Convergencia Latina (octubre 9, 2018) Mapa de Players Regionales 2018. Edición Nro. 21.

Convergencia Latina (enero 28, 2019) Mapa de Servicios Móviles 2019. Edición Nro. 19. Edición Especial Mobile World Congress 2019

Gielow I. (2020, 27 de marzo) Brasil libera participação da chinesa Huawei no 5G do país, Folha de Sao Paulo, en <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/03/brasil-libera-participacao-da-chinesa-huawei-no-leilao-do-5g.shtml>

Lugones, G., Gutti, P., & Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. CEPAL.

Krakowiak, F. (Julio, 3. 2017) David Martínez, el caballo de Troya de Clarín Página12 <https://www.pagina12.com.ar/47784-david-martinez-el-caballo-de-troya-de-clarin>

Hill, A., & Abdala, M. A. (1993). Regulation, institutions, and commitment: privatization and regulation in the Argentine telecommunications sector (No. 1216). The World Bank.

Myers, M (2019, 14 de diciembre) América Latina y 5G: Cinco cosas que debes saber, The Dialogue, en <https://www.thedialogue.org/analysis/america-latina-y-5g-cinco-cosas-que-debes-saber/?lang=es>

Neri, C (2020, 21 de febrero) Como as operadoras estão se preparando para a chegada do 5G no Brasil. LABS <https://labsnews.com/pt-br/artigos/tecnologia/operadoras-brasil-5g/>

Pereira Filho, J. E. (2002). A Embratel: da era da intervenção ao tempo da competição. Revista de Sociologia e Política, (18), 33-47.

Pérez Hernández, C. C., Lara Gómez, G., & Gómez Hernández, D. (2017). Evolución de la capacidad tecnológica en México. Aplicación del análisis estadístico multivariante de cluster. *Contaduría y administración*, 62(2), 505-527.

Sánchez, Matías. (2018) La industria de la electrónica de consumo en Argentina: un aporte al estudio de su desarrollo a partir del análisis de su localización. *H-industri@* 22: 40-70. <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/H-ind/article/view/1135>

Sandoval, E. (24 de Febrero de 2012). El valle del silicio mexicano. ¿Un caso de ventaja competitiva en el país? *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 3(4), 11.

Telebrasil Associação Brasileira de Telecomunicações (2019) O Desempenho do Setor de Telecomunicações no Brasil Séries Temporais 2019. 10 de junio de 2019. Recuperado de: https://www.contic.org.br/wp-content/uploads/2019/06/o-desempenho-do-setor-de-telecom-series-temporais_1119.pdf

Teleco (2020). Estadísticas de Celulares no Brasil <https://www.teleco.com.br/ncel.asp> (Consulta: 30 de noviembre de 2020)

Telefónica Brasil (2020) 2019 Form 20-F. Recuperado de www.sec.gov (Consulta: 26 de junio de 2020)

Telefónica SA (2020) 2019 Form 20-F. Recuperado de www.sec.gov (Consulta: 19 de noviembre de 2020)

Telesemana (2020). Panorama de Mercado. Recuperado de <https://www.telesemana.com/panorama-de-mercado/> (Consulta: 10 de diciembre de 2020)

Vasconcelos, Y. (2017) O sonho do chip. *Revista Pesquisa FAPESP*, Edição 266 abr. 2018. Recuperado de: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-sonho-do-chip/>

World Intellectual Property Organization. (2019). World Intellectual Property Indicators 2019. World Intellectual Property Organization.

¹ México ocupa el puesto 76 en el Índice de Desarrollo Humano (IDH), mientras que Brasil ocupa el puesto 79, ambos con IDH Alto. En tanto que Argentina detenta el puesto 48 (IDH muy alto).

² Se consideran en este grupo de países a Corea del Sur, Japón, Singapur, China, Australia, Malasia, Nueva Zelanda, Tailandia, Hong Kong, Vietnam, Filipinas, Laos y Camboya entre otros.

³ Medidos de acuerdo con el Dependency Rate, definido como el coeficiente entre los requerimientos de patentes hechos por no residentes sobre aquellos hechos por residentes Ver en: http://app.rieyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=TDEP&start_year=2008&end_year=2017 (Consulta: 27 de jun. de 20)

⁴ https://www.teleco.com.br/es/es_celprod.asp (consulta: 10 de noviembre de 2020)

⁵ Julio 20, 2018. Samsung, Motorola e LG são as empresas que mais vendem smartphones no Brasil <https://tecnoblog.net/252293/samsung-motorola-lg-mais-vendem-smartphones-brasil-q1-2018/>

⁶ <https://canaltech.com.br/empresa/positivo-tecnologia/> (consulta: 13 de noviembre de 2020)

⁷ Por Huawei ver en <https://canaltech.com.br/negocios/huawei-esta-de-olho-na-amazonia-e-planeja-investimentos-de-tecnologia-na-regiao-169999/>

Por ZTE ver en <https://outroladodanoticia.com.br/2020/07/01/chinesa-zte-investe-em-fabrica-no-brasil-e-mira-na-chegada-do-5g/>.

Por Ericsson ver <https://www.telesemana.com/blog/2019/11/27/ericsson-hara-de-brasil-su-sede-para-el-desarrollo-de-productos-5g-para-latinoamerica/>.

Por Nokia ver <https://tecnoblog.net/330211/nokia-volta-ao-brasil-com-multilaser-celulares-intermediarios/>

Por Qualcomm ver <https://www.zdnet.com/article/qualcomm-moves-forward-with-growth-strategy-in-brazil/>

⁸ Septiembre 28, 2017. Press Release. Ericsson anuncia produção de novo rádio no Brasil <https://www.ericsson.com/pt/press-releases/latin-america/2017/9/ericsson-anuncia-producao-de-novo-radio-no-brasil>

⁹ Eike Batista se trata de un empresario alemán-brasileño con intereses en petróleo y gas, energía, logística, minería e industria naval. En 2011 su fortuna se estimaba en USD 30 mil millones <http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2012/03/eike-batista-sobe-para-7-posicao-em-lista-de-bilionarios-da-forbes.html> (consulta: 11 de noviembre de 2020)

¹⁰ T-MEC (USMCA): Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá, TLCAN (NAFTA): Tratado de Libre comercio de América del Norte

¹¹ Datos del OEC (Observatory of Economic Complexity) <https://oec.world/en/profile/bilateral-country/usa/partner/mex?measureBilateralTradeSelector=vizValueOption3> (consulta: 15 de noviembre de 2020)

¹² Paniagua, C. y Sánchez, M. (2015), Complejo Electrónica de Consumo, Serie “Complejos Productivos”, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo, Subsecretaría de Planificación Económica, Argentina, junio. Citado por Sanchez (2018)

¹³ Estas características se asocian a la liberación de impuestos de importación, de alta incidencia si se ensambla (como es el caso de TDF), menores costos relativos de transporte (por el peso y volumen de la producción), menor composición orgánica del capital (menor peso de la fuerza de trabajo en el producto final resultante de las fábricas de TDF) y una posibilidad mayor de apropiación de beneficios en concepto de IVA y Ganancias por tratarse de bienes de consumo (con elevados niveles de ventas) (Sanchez, 2018).

¹⁴ Marmol H. (Mayo, 26, 2020) Smartphones. Los celulares anticrisis: se ensamblan en Argentina y cuestan menos de 15 mil pesos. Clarin.com https://www.clarin.com/tecnologia/celulares-anticrisis-ensamblan-argentina-cuestan-15-mil-pesos_0_jkHdaUuRV.html

¹⁵ El total de empleo generado por el sector telecomunicaciones alcanza a junio de 2019 a 305,3 mil personas (sin contar servicios de call center), de las cuales 27,3 mil trabajan en la Industria, 80,8 mil en servicios de instalaciones y 197,3 mil en prestación de servicios de telecomunicaciones (Telebras, 2019).

¹⁶ Datos al 31 de diciembre de 2019

¹⁷ Ocho de ellas de servicios móviles y cuatro de telefonía fija. En ese momento

¹⁸ 10/08/1995: Senado aprova quebra do momopolio das comunicações <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/1995/08/10/senado-aprova-quebra-do-monopolio-das-telecomunicacoes>

¹⁹ https://www.teleco.com.br/en/en_operadoras/Tim.asp (consulta: 19 de noviembre de 2020)

²⁰ Mayo 9, 2013. TIM lança oferta de telefonia 4G nesta terça-feira <https://oglobo.globo.com/economia/tim-lanca-oferta-de-telefonia-4g-nesta-terca-feira-8248852>

²¹ List of subsidiaries Telecom Italia Group <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/948642/000119312505116435/dex81.htm> (consulta: 19 de noviembre de 2020)

²² Junio 21, 2016. La operadora Oi protagoniza la mayor suspensión de pagos de Brasil <https://www.expansion.com/latinoamerica/2016/06/21/5769546be2704e00308b456c.html>

²³ Oi. Relatórios Anuais https://www.oi.com.br/ri/conteudo_pt.asp?idioma=0&conta=28&tipo=43589 (consulta: 22 de noviembre de 2020)

²⁴ Agosto 5, 2020. News. Claro Brasil brings first 5G network to Latin America using Ericsson Spectrum Sharing <https://www.ericsson.com/en/news/2020/8/claro-brasil-brings-first-5g-network-to-latin-america-using-ericsson-spectrum-sharing>

²⁵ Noviembre 6, 2020. Brazilian telecoms snub U.S. official over pressure to exclude Huawei from 5G market. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-usa-brazil-5g-idUSKB-N27M2YP>

²⁶ Datos de <https://oec.world/en/profile/country/bra> (Consulta: 25 de noviembre de 2020)

²⁷ Originalmente Telmex acordó con Verizon Communications comprar la participación de ésta última en la venezolana CANTV (28% del paquete accionario), operación que se frustró por el anuncio por parte del presidente Hugo Chavez de la nacionalización de la operadora de teléfonos de Venezuela. Febrero 9, 2007. Telmex y Verizon retiran acuerdo para adquirir venezolana CANTV <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/151639/02/07/Telmex-y-Verizon-retiran-acuerdo-para-adquirir-venezolana-CANTV.html> Luna S. Abril 17, 2006. Carlos Slim y su monopolio perfecto. Cato Institute <https://www.elcato.org/carlos-slim-y-su-monopolio-perfecto>

²⁸ Setiembre 14, 2020. América Móvil vende TracFone, su subsidiaria en EU, a Verizon por 6,250 mdd. Expansión <https://expansion.mx/empresas/2020/09/14/america-movil-vende-tracfone-su-subsidiaria-en-eu-a-verizon-por-6-250-mdd>

²⁹ A1 Telekom Austria Group overview <https://report2019.a1.group/en/uKd4oNsr/group-overview/?page=1> (consulta: 21 de noviembre de 2020)

³⁰ Julio 8, 2014. 15 datos para conocer a América Móvil. Expansión <https://expansion.mx/negocios/2014/07/08/15-datos-de-america-movil>

³¹ Biografía de líderes políticos. Carlos Salinas de Gortari. CIDOB [https://www.cidob.org/biografias_lideres_politicos/america_del_norte/mexico/carlos_salinas_de_gortari/\(lenguaje\)/esl-ES](https://www.cidob.org/biografias_lideres_politicos/america_del_norte/mexico/carlos_salinas_de_gortari/(lenguaje)/esl-ES) (consulta: 22 de noviembre de 2020)

³² Slim invirtió durante la década de 1980 en la compra de Sanborns y Dennys (gastronomía), General Tire, Euzkadi y Hulera El Centenario Firestone (neumáticos), Bimex (bicicletas), el 40% de British American Tobacco, el 33% de Anderson Clayton (alimentos), Papelera de Morelos (hoy P&G), 50% de Hershey's (chocolates), Artes Gráficas Unidas, Empresas Nacobre (cobre), Minera Frisco y Química Fluor, entre otras. Asimismo adquirió Seguros de México (hoy Seguros Inbursa) y creó, sumando a otras compañías financieras, el Grupo Financiero Inbursa (BMV:GFINBURO). Octubre 8, 2007. Carlos Slim, un pescador en tiempos difíciles https://www.economia.com.mx/carlos_slim_un_pescador_en_tiempos_dificiles.htm (consulta: 22 de noviembre de 2020).

³³ Real Time Billionaires. Forbes <https://www.forbes.com/real-time-billionaires/#4e-d6545a3d78> (consulta: 22 de noviembre de 2020)

³⁴ Julio 15, 2020. América Móvil, de Slim, reducirá sus inversiones de capital este año <https://www.forbes.com.mx/negocios-america-movil-carlos-slim-reducira-inversiones-capital-2020/>

³⁵ AT&T heredó el equipamiento chino al adquirir las operadoras mexicanas Iusacell y Netel en 2015. Abril 19, 2019. AT&T México retirará equipos Huawei una vez que se desplieguen las redes 5G <https://digitalpolicylaw.com/att-mexico-retirara-equipos-huawei-una-vez-que-se-desplieguen-las-redes-5g/>

³⁶ Ver detalle en Telesemana.com <https://www.telesemana.com/panorama-de-mercado/argentina/> y <https://www.telesemana.com/panorama-de-mercado/colombia/> (consulta: 10 de diciembre de 2020)

³⁷ La operación de compra de las acciones de Sofora por parte de Fintech estuvo trabada en los organismos regulatorios argentinos por considerar (entre otras cuestiones) que la firma de Martínez no reunía las condiciones de idoneidad para prestar el servicio. Durante la presidencia de Cristina Kirchner fue rechazada la operación, que finalmente se aprobó por la administración Macri (Enacom) en 2016. Krakowiak, F. (Julio, 3. 2017) David Martínez, el caballo de Troya de Clarín <https://www.pagina12.com.ar/47784-david-martinez-el-caballo-de-troya-de-clarin>

³⁸ Tomoyose, G. (Mayo 30, 2019) A 600 Mbps: así funciona una conexión 5G en la red de Personal con tecnología de Huawei <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/con-descargas-600-mbps-asi-functiona-conexion-nid2253063/>

³⁹ En 1957 Argentina tenía el 42,86% de los teléfonos instalados en América del Sur y la densidad telefónica en la ciudad de Buenos Aires era casi el doble que en cualquier otra área urbana importante de América Latina (Hill y Abdala, 1993)

⁴⁰ Diciembre 17, 2014. Movistar da la campanada de largada para el 4G en la Argentina <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/movistar-da-la-campana-de-largada-para-el-4g-en-la-argentina-nid1753180/>

⁴¹ Junio 8, 2018. Movistar Argentina mejora su red móvil con Ericsson Radio System. Redes & Telecom <https://www.redestelecom.es/infraestructuras/noticias/1105978001803/movistar-argentina-mejora-red-movil-ericsson-radio-system.1.html>

⁴² En ese momento eran Movicom (BellSouth), Personal (Telecom), Unifon (Telefónica), Nextel y CTI Móvil

⁴³ CTI Movil, al igual que todo el mercado de telecomunicaciones argentino, arrastraba importantes pasivos generados por la financiación de infraestructura y consolidados a partir con la Crisis Argentina 1998-2002. En ese escenario, CTI Móvil tenía en 2002 un pasivo a reestructurar de USD 1,05 mil millones, siendo Lucent Technologies, como consecuencia de configurarse en su proveedor estratégico de tecnología, también su principal acreedor. Ver más en: Septiembre 14, 1998 Lucent to expand network for Argentina's CTI Movil <https://www.rcrwireless.com/19980914/archived-articles/lucent-to-expand-network-for-argentinass-cti-movil>

Marzo 17, 2003. Coinvest compró CTI pero Techtel es pieza clave. Convergencia Latina http://www.convergencialatina.com/Nota-Desarrollo/49319-3-45-Coinvest_compro_CTI_pero_Techtel_es_pieza_clave

⁴⁴ El swap con China es por RMB 130.000 millones, equivalente a USD 18.700 millones a agosto de 2020. Agosto 6, 2020. <https://www.cronista.com/finanzasmercados/El-Banco-Central-firmo-la-renovacion-del-swap-de-monedas-con-China-20200806-0046.html>

⁴⁵ Noviembre 23, 2020. America Movil taps Nokia for Colombia 5G pilot <https://www.developingtelecoms.com/telecom-business/operator-news/10335-america-movil-taps-nokia-for-colombia-5g-pilot.html>

⁴⁶ Datos de Convergencia Latina (2018).

Consideraciones finales

La guerra la está ganando Estados Unidos, pero China tiene tiempo

En el transcurso de las líneas que finalmente aquí desembocan, se puede distinguir una compleja trama que sustenta el escenario actual de despliegue de redes con tecnología de comunicaciones móviles 5G: cuestiones de seguridad nacional, geopolítica, tecnología y mercados se imbrican en una pugna que se puede considerar neurálgica en la visualización de las hegemonías del presente siglo.

Los dos cardinales centros de poder de este tiempo, Estados Unidos y China, están disputándose el tablero global de esta nueva tecnología. Avanzan sobre el terreno blandiendo cada uno sus mejores armas para la conquista, ya sea a partir de la persuasión -en haras de mantener el *status quo* relacionado con la seguridad internacional- o desde la seducción -de poseer las mejores herramientas para encarar la revolución tecnológica que se avecina-. En un plano subyacente existe la lucha entre la superioridad actual y una preeminencia naciente.

Las cuestiones que se han señalado sobre seguridad nacional, primordialmente a partir del enfoque que esgrime Estados Unidos sobre los despliegues de redes 5G, son genuinas: la información es un elemento de poder, y como tal, puede jugar a favor o en contra de un determinado sujeto -en este caso los sujetos son las naciones-. No es difícil advertir que de un lado o del otro de una supuesta “cortina de acero digital”, los Estados pueden hacerse de la información a través del dominio de las redes.

Viendo esta rivalidad desde el borde de la escena principal, los diversos gobiernos del mundo se enfrentan a la decisión sobre con quien alinearse. Este cálculo se vuelve más difícil de resolver en el caso de los países de mayor peso dentro del concierto de naciones y/o aquellos que muestran una mayor autonomía con respecto a los grandes centros de poder tecnológico referidos. Toda decisión implica costos y ganancias relativas, y es factible que los dictámenes finales se presenten más costosos para aquellos países que mantienen equidistancia entre Washington y Beijing: siempre tendrán algo que perder.

En el caso de la Unión Europea, principalmente en los países centrales como Francia y Alemania, las decisiones deberán contemplar *grosso modo* los anclajes de seguridad nacional existentes con Estados Unidos -pertenencia a la OTAN-, versus la interdependencia comercial que estas economías tienen con China y la pérdida de competitividad que lleva implícita la elección de un proveedor para 5G diferente del líder en tecnología y precio: Huawei. Podemos pensar que Europa tiene menos para perder en el mediano plazo si elige inclinarse hacia Washington: una elección diferente que la tecnología de los chinos -Huawei o ZTE-, sean los campeones europeos con hardware propietario o sea el OpenRAN y la virtualización de equipamiento, puede venir acompañada de acuerdos comerciales interatlánticos más sólidos y de hecho un fuerte espaldarazo a las europeas Ericsson y Nokia, las dos compañías que siguen de atrás al líder chino.

Un escenario más incierto de la guerra tecnológica se da en el frente ruso. La Federación Rusa ha mostrado que en tecnología móvil de quinta generación todavía no tiene su preferencia por alguno de ambos contendientes. Teniendo en consideración que, si bien la superpotencia rusa carece de tecnología 5G propia, está familiarizada con el uso de CDMA, la lógica indicaría que -Europa mediante- se acerque a Estados Unidos, pretendiendo sumarse a la implementación del OpenRAN. No obstante, existen intensos lazos tecnológicos y comerciales con China, particularmente con Huawei, que harán sopesar la decisión. Sea la que fuere, esta decisión buscará la mayor autonomía posible en la disputa (una suerte de “no alineado” con ninguna de las dos potencias tecnológicas). Pensando en el control de la información, el deseo del Kremlin es poder contar con producción doméstica de equipamiento para 2024, no considerando el 5G una prioridad en el corto plazo.

En tanto que en el universo de “países islas” de América Latina -donde no han prosperado los proyectos supranacionales, debilitando el poder de negociación externo- el fiel de la balanza está mucho más condicionado por las limitadas trayectorias de desarrollo de sus economías, las mayores urgencias económicas y la seguridad hemisférica, que Estados Unidos implícitamente se atribuye como su custodio. En este sentido, se espera una batalla mucho más incierta que la que se libra en Europa; la mayor

vulnerabilidad de las economías, profundizada coyunturalmente por la pandemia del coronavirus, se combina con la mayor gravitación e influencia tradicional de Estados Unidos en la dimensión de seguridad. Sin embargo, es China el principal socio comercial de casi todos los países de la región y difícilmente reemplazable. El cálculo es complejo para los gobiernos latinoamericanos, que deben equilibrar esta doble dependencia en un contexto de incertidumbre y subdesarrollo.

Desde el plano geopolítico, las mayores tensiones se concentran en la isla de Taiwan, meca actual de la industria de semiconductores. En el hipotético caso que se produzca una suerte de separación de las cadenas de suministro, donde por un lado se reúnan las firmas que acompañen a China y por el otro aquellas que sigan a Estados Unidos, las firmas taiwanesas deberán optar por uno u otro lado del frente de batalla. En tal sentido, ya se produjeron exigencias por parte de Estados Unidos, a partir de las prohibiciones de transferencia de tecnología que haya tenido origen norteamericano, lo cual ha llevado por ejemplo a la suspensión temporal de la provisión de chips por parte de TSMC a Huawei. Aquí también puede vislumbrarse una cierta ventaja a favor de Washington, por cuanto Taiwan es la economía que es por la influencia y apoyo incontestable de Estados Unidos.

En el campo estricto de la tecnología, se puede dividir la cuestión de dos niveles diferentes. El primer nivel tiene que ver con el dominio de la industria de semiconductores, donde la balanza actualmente se inclina claramente hacia Estados Unidos.

El segundo nivel está directamente relacionado con el dominio de la tecnología 5G desde el diseño y producción de equipamiento de telecomunicaciones. En este campo lideran los chinos a partir de la gestión de Huawei y ZTE. Asimismo, también relacionado con el 5G, en inteligencia artificial (AI) si bien existiría aún cierta superioridad norteamericana, la balanza podría inclinarse rápidamente hacia Beijing dada la progresión en el avance tecnológico en este ámbito y las mejores condiciones de entorno para el desarrollo e implementación de diferentes prácticas de uso de la AI (por ejemplo, en seguridad o salud), que tienen que ver con el tipo de sociedades y gobiernos que cada uno detenta y la consideración sobre las libertades individuales.

Por último, tomando en cuenta los mercados potenciales de implementación de 5G, la pugna por la captación de las economías nacionales contiene un elemento activo en la disputa, y otro mayormente pasivo. El primero de ellos tiene que ver con la conquista de los mercados más atractivos para el despliegue de redes y sus consecuentes ganancias económicas y de influencia blanda, donde los países de mayores extensiones territoriales y población son los más codiciados (ej: India, Brasil).

El elemento pasivo se relaciona con la convicción de los países -mercados objetivos- de la conveniencia o no de cerrar negocios con Washington -y aliados- o con Beijing. En este sentido van a tener su preponderancia las cuestiones de seguridad, como se comentara anteriormente. Así, se espera que un país como la India prospere hacia una solución más cercana a Washington. No resulta tan clara una definición en el caso de Brasil, que tiene por un lado lazos sólidos de seguridad y defensa con Estados Unidos, pero a la vez es un socio comercial muy fuerte de China, su mayor comprador de soja; si existiera una opción intermedia, adoptando tecnología china sin desairar a la Casa Blanca, en esa delgada línea se movería el Palacio de Planalto.

En un plano general de la “guerra tecnológica”, en una foto presente, la contienda la está dominando Estados Unidos, que aún maneja los hilos y el *wisdom* de la más alta tecnología de producción de semiconductores -batalla que tiene en su haber-. No obstante, en el terreno de equipamiento los vientos han virado hacia China, que con sus tigres tecnológicos vence y promete en poco tiempo conquistarlo todo.

El “Campo de Batalla” de la industria de las telecomunicaciones es en definitiva uno de los más relevantes dentro de un firmamento tecnológico más amplio, cuyo liderazgo está en disputa. Estados Unidos y China seguramente competirán también en los próximos años en biotecnología, inteligencia artificial, robótica y/o en industria aeroespacial. Particularmente en 5G tendremos en breve la confirmación sobre si finalmente el “Retador” logrará desbancar a “los Campeones” y, en su caso, si seguirá avanzando en busca de nuevas coronas.

Glosario de términos técnicos

2G: Segunda Generación de tecnología celular. Refiere a la tecnología que incorpora a las comunicaciones móviles la encriptación digital de las conversaciones y el servicio de datos, dando lugar a los mensajes de texto SMS (*short messages services*). Dos evoluciones relevantes dentro de esta generación de tecnología han sido el GPRS (*General Packet Radio Service*) y el EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*).

3G: Tercera Generación de tecnología de comunicaciones móviles. Suma a la anterior su aplicación en telefonía de voz inalámbrica, acceso a Internet móvil, acceso a Internet inalámbrico fijo, videollamadas y TV móvil.

4G: Cuarta Generación de tecnología móvil. Le agrega a la anterior tecnología mayor velocidad y ancho de banda, permitiendo mejores capacidades de streaming, más dispositivos conectados y desarrollos de IoT.

ADSL: *Asymmetric digital subscriber line*. Tipo de tecnología de comunicaciones de datos DSL (línea de suscripción digital) que permite una transmisión más rápida a través de líneas telefónicas de cobre que la que puede proporcionar un módem de banda de voz convencional.

AR: *Augmented Reality*. Realidad Aumentada: experiencia interactiva de un entorno del mundo real donde los objetos que residen en el mundo real son mejorados por información perceptiva generada por computadora, a veces a través de múltiples sensores.

ASIC: *Application-specific integrated circuit*. Circuitos integrados para aplicaciones específicas, son chips hechos a medida para un uso específico, distintos de aquellos concebidos para propósitos de uso general.

B2B: *Business to Business*. Servicios de empresa a empresa: se refiere a transacciones comerciales entre empresas, es decir, a aquellas que típicamente se establecen entre un fabricante y el distribuidor de un producto, o entre un distribuidor y un comercio minorista.

Carrier: Operador. Organización que opera una red inalámbrica de telefonía celular móvil.

Cloud Computing: Computación en la nube o servicios en la nube. Disponibilidad bajo demanda de recursos informáticos, especialmente de almacenamiento de datos (almacenamiento en la nube) y/o de capacidad de procesamiento remota. El término es normalmente utilizado para describir los centros de datos disponibles para muchos usuarios a través de Internet.

CDMA: *Code Division Multiple Access*. Multiplexación por división de código o acceso múltiple por división de código. Método de acceso a un canal (a un medio) tomado como estándar en comunicaciones móviles, que se distingue por el etiquetado de cada conversación con un código que puede identificarse y recuperarse solo por el teléfono del destinatario. Esta basado en la tecnología de espectro expandido (técnica de modulación para la transmisión de datos digitales por radiofrecuencia).

CDMA2000: familia de estándares de telecomunicaciones móviles de tercera generación (3G) que utilizan CDMA, un esquema de acceso múltiple para redes digitales.

CPU: *Central Processing Unit*. Unidad central de procesamiento: es el hardware -circuito electrónico- que ejecuta las instrucciones comprendidas en un programa de computadora. La CPU realiza operaciones aritméticas, lógicas, de control y de entrada/salida básicas especificadas desde el programa.

DAFE: *Digital/Analog Front End*. Un *front-end* digital/analógico es un conjunto de circuitos de acondicionamiento de señal que utiliza amplificadores analógicos y/o digitales sensibles, a menudo amplificadores operacionales, filtros, etc

DRAM: *Dinamic Random Access Memory*. Memoria dinámica de acceso aleatorio: es un tipo de memoria semiconductora de acceso aleatorio que almacena cada bit de datos en una celda de memoria conformada por un pequeño capacitor y un transistor, ambos típicamente basados en la tecnología de semiconductores de óxido de metal (MOS).

EUV: *Extreme ultraviolet lithography*. Proceso de litografía utilizado para la fabricación de semiconductores, que utiliza luz ultravioleta con una longitud de onda extremadamente pequeña, de alrededor de 13,5 nm.

FTTP: *Fiber To The Premises*, refiere a un tipo de tecnología de telecomunicaciones donde se utilizan cables de fibra óptica para conectar directamente el equipo de distribución que se encuentra más cercano al usuario destinatario de la conexión a la red principal de telecomunicaciones.

GSM: o *Global System for Mobile communications*; se trata del estandar desarrollado por la *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) para describir los protocolos de la tecnología de segunda generación (2G) de las redes celulares digitales, de uso por dispositivos móviles como los teléfonos móviles y tablets. Fue asimismo un estándar base del 3G y 4G.

Hotspot: refiere a un lugar que ofrece acceso a Internet a través de una red inalámbrica y un enrutador conectado a un proveedor de servicios de Internet.

HSPA: *High Speed Packet Access*, se trata de la fusión de dos protocolos móviles, *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) y *High Speed Uplink Packet Access* (HSUPA) que extiende y mejora el rendimiento de las redes de telecomunicaciones móviles de tercera generación (3G).

IC: *Integrated Circuit*. Circuito integrado

IDM: *Integrated Device Manufacturer*. El fabricante de dispositivos integrados es una empresa de semiconductores que diseña, fabrica y vende circuitos integrados (IC). Como clasificación, IDM a menudo se usa para diferenciar entre una compañía que maneja la fabricación de semiconductores internamente y una fabless, que lo terceriza en una *foundry*.

IEEE 802.11: Es parte del conjunto IEEE 802 de protocolos LAN, y especifica el conjunto de protocolos de control de acceso a medios (MAC) y de capa física (PHY) para implementar la comunicación inalámbrica por computadora a través de una red Wi-Fi de área local (WLAN) en varias frecuencias, incluyendo pero no limitado a las bandas de frecuencia de 2,4, 5 y 60 GHz.

IoT: *Internet of Things*. Internet de las Cosas, se refiere a la red de objetos físicos (“cosas”) que están integrados con sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet

IS-95 (comercialmente conocido como **cdmaOne**): Primer tecnología celular digital basada en CDMA. Desarrollada por la firma Qualcomm y luego adoptada por la TTA como estándar.

ISP: *Internet Service Provider*. Proveedor de servicios de Internet

IT: *Information Technology*. Tecnología de la Información

ITU: *International Telecommunication Union*. Unión Internacional de Telecomunicaciones

JV: *Joint-venture*, empresa conjunta, alianza estratégica o alianza comercial o consorcio.

LAN: *Local Area Network*. Red de Área Local, es una red de computadoras que abarca un área reducida a una casa, un departamento, una oficina o un edificio.

LTE: refiere a *Long Term Evolution*, se trata de un estándar para comunicaciones inalámbricas de datos a alta velocidad para teléfonos celulares y terminales de datos. Está basada en la tecnología de redes GSM/EDGE.

M2M: *Machine to Machine*, se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas

MIMO: *Multiple Input, Multiple Output*. Se refiere específicamente al método para multiplicar la capacidad de un enlace de radio utilizando múltiples antenas de transmisión y recepción para aprovechar la propagación por trayectos múltiples.

MVNO: *Mobile Virtual Network Operator* u operador móvil virtual es un operador de celular que no posee red propia ni frecuencias, utiliza la red de otros operadores, comprando minutos, SMS y datos a precios mayoristas.

Multiplexación: técnica de combinar dos o más señales, y transmitir las por un solo medio de transmisión.

NAND: **NAND gate (NOT-AND)**. Se refiere a un *gate*, puerta o compuerta lógica que actúa dentro de un dispositivo electrónico a partir de una función lógica. Se pueden aplicar a tecnología electrónica, eléctrica, mecánica, hidráulica y neumática. Son circuitos de conmutación integrados en un chip.

OFDMA: *Orthogonal Frequency Division Multiple Access*, o acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales es la versión multiusuario de la OFDM, multiplexación por división de frecuencias ortogonales. Se utiliza para conseguir que un conjunto de usuarios de un sistema de telecomunicaciones puedan compartir el espectro de un cierto canal para aplicaciones de baja velocidad.

RAN: *Radio Access Network*. Red de acceso por radio, es parte de un sistema de telecomunicaciones móviles, donde es implementada una tecnología de acceso por radio. Conceptualmente, reside entre un dispositivo como un teléfono móvil, una computadora o cualquier máquina controlada de forma remota y proporciona conexión con su red principal.

RFIC: *Radio-frequency integrated circuit*. Circuitos integrados de radio frecuencia.

Router: Un rúter, enrutador, o encaminador, es un dispositivo que permite interconectar computadoras que funcionan en el marco de una red. Su función es la de establecer la ruta que destinará a cada paquete de datos dentro de una red informática.

SEP *Standard-Essential Patent*. Patente estándar-esencial. Una patente es esencial para una norma si la implementación de la norma necesariamente requiere el uso de la invención cubierta por la patente.

SHF: *Super High Frequency*. Frecuencia super alta. Banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3 GHz a 30 GHz. Utiliza rango de longitud de onda de 10 a 1 centímetro. Es utilizada para tecnología IEEE 802.11a/b/g/n/ac Wireless LANs, subidas y bajadas de satélites, y enlaces terrestres de alta velocidad (*backhauls*).

SoC: *System on a chip*. Se trata de circuito integrado (“chip”) que integra todos o la mayoría de los componentes de una computadora u otro sistema electrónico. Estos componentes casi siempre incluyen una unidad de procesamiento central (CPU), memoria, puertos de entrada / salida y almacenamiento secundario, a menudo junto con otros componentes como módems de radio y una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), todo en un solo sustrato o microchip.

Spin offs: Los *spin-offs* son divisiones de empresas u organizaciones que luego se convierten en negocios independientes, con activos, empleados, propiedad intelectual, tecnología y/o productos existentes que se toman de la empresa matriz.

Start up: se trata de una empresa o proyecto emprendido por un empresario buscando desarrollar y validar un modelo económico escalable. Si bien el espíritu empresarial se refiere a todos los negocios nuevos, incluido el trabajo por cuenta propia, las startups se refieren a los nuevos negocios que tienen la intención de crecer más allá del fundador en solitario

TDD: *Time Division Duplex*. Aplicación de la técnica de multiplexación por tiempo, que permite utilizar un mismo recurso de transmisión (ejemplo: un canal de radio) en ambas direcciones de difusión, separando dicha transmisión en time slots (intervalos de tiempo) dentro de la misma frecuencia.

TDMA: *Time División Multiple Access*. Tecnología de acceso múltiple por división de tiempo, caracterizada por la división de las conversaciones telefónicas en bloques (slots) de datos digitales que se transmiten uno tras otro a través de frecuencias específicas de radio.

TIA: *Telecommunications Industry Association*, Estados Unidos. Asociación comercial de la industria de telecomunicaciones, acreditada por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) para desarrollar estándares industriales voluntarios para una amplia variedad de productos TIC.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

UHF: *Ultra High Frequency*. Frecuencia ultra alta. Banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

UMTS: *Universal Mobile Telecommunications System*. Sistema de telecomunicaciones móviles universal. Se trata de la tercera generación de tecnología celular móvil, impulsada por la ETSI con basamento en la tecnología GSM. El protocolo UMTS requiere mantener la continuidad del servicio entre una terminal inalámbrica y distintas estaciones base, al tiempo que el dispositivo inalámbrico va cambiando de posición geográfica.

VR: *Virtual Reality*, o realidad virtual. Se trata de la generación de un entorno mediante tecnología informática que reproduce una experiencia simulada. Esta experiencia puede ser similar o completamente diferente al mundo real.

WAN: *Wide Area Network*. Red de computadoras que une varias redes locales, aunque sus miembros (terminales) no se encuentren todas en una misma ubicación física

WCDMA: *Wideband code division multiple access* (acceso múltiple por división de código de banda ancha). Interfaz de radio basada en CDMA, que permite una mayor eficiencia de espectro que la tecnología original. Desarrollada a partir de GSM.

Wi-Fi: tecnología para redes inalámbricas de área local (*wireless local area network*- WLAN) utilizada por dispositivos basados en los estándares IEEE 802.11. Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) es una marca registrada de Wi-Fi Alliance.

Wi-Fi Alliance: organización sin fines de lucro que promueve la tecnología Wi-Fi y certifica que los productos de Wi-Fi cumplen con ciertos estándares de interoperabilidad.

WiMAX: siglas de *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,5 a 5,8 GHz y puede tener una cobertura hasta de 70 km.

WLAN: *Wireless Local Area Network*. Red inalámbrica de área local. Se trata de un conjunto de equipos que están conectados localmente sin necesidad de cables.

WSN/WSAN: *Wireless Sensor Network/Wireless Sensor Actuator Network* (Red de sensores inalámbricos/ red de actuadores y sensores inalámbricos).

Índice de gráficos, cuadros y figuras

Gráfico 1.1. Crecimiento de la industria de semiconductores en Silicon Valley. Ecosistema generado desde Fairchild Semiconductor

Gráfico 1.2. Emplazamiento de las fundidoras de semiconductores en China

Gráfico 1.3. Ingresos por Ventas de Huawei por segmento de negocio (2012-2019) –en miles de millones de CNY–

Gráfico 1.4. Market share de los smartphones vendidos en China (por vendedor y por cuatrimestre desde Q1 2017 hasta Q4 2019)

Gráfico 1.5. Evolución del índice NASDAQ Composite entre 1995 y 2010 (en puntos)

Gráfico 2.1: Telecomunicaciones en Estados Unidos en 1984, luego de la disolución del Sistema Bell

Gráfico 2.2. Netflix: Evolución de la capitalización bursátil (2005-2020)

Gráfico 2.3. Mapa de medios en Estados Unidos

Gráfico 3.1. Países que más patentes registraron en el PCT (años 2017, 2018 y 2019)

Gráfico 3.2. PCT. Patentes en sectores de alta tecnología: posicionamiento de los países con mayores presentaciones (año 2019)

Gráfico 3.3. Aplicaciones de patentes, primeras 10 oficinas nacionales (años 2016 y 2017)

Gráfico 3.4. Evolución de la Tecnología Móvil

Gráfico 3.5. Máxima extensión alcanzada por el Imperio Japonés

Gráfico 3.6. Propiedad de las patentes SEP de 3G según grupos de trabajo

Gráfico 3.7. Patentes altamente esenciales de la tecnología LTE. Proporción de patentes de alta novedad

Gráfico 3.8. Comparación de tecnologías de acuerdo con velocidad de transmisión (Speed) y alcance (Mobility)

Gráfico 3.9. Mercado de equipamiento de infraestructura de redes. Participaciones porcentuales por empresa (año 2018)

Gráfico 3.10. Patentes. Asignación por país en 4G y en 5G (sobre total de familias de patentes a enero 2020)

Gráfico 4.1. Conglomerado Samsung. Participaciones accionarias al 1 de abril de 2016

Gráfico 4.2. Evolución del precio de las acciones de empresas seleccionadas del Grupo Samsung (Samsung Biologics-207940.KS; Samsung Electronics-005930.KS; Samsung C&T-028260.KS; Samsung Life-032830.KS)

Gráfico 4.3. Cuatro momentos de la Guerra de Corea

Gráfico 4.4. Comparación entre tecnologías de transmisión de datos

Gráfico 4.5. Evolución de la acción de Qualcomm (QCOM), 1996-2020

Gráfico 4.6. Proceso de Fabricación de semiconductores

Gráfico 4.7. Evolución de la tecnología aplicada por TSMC en la fabricación de semiconductores

Gráfico 5.1. Alcatel. Origen y evolución: línea de tiempo

Gráfico 6.1. Distribución de la Inversión Extranjera Directa en China, según modalidades (en porcentajes del total)

Gráfico 6.2. Línea de tiempo de la modernización de la economía en China

Gráfico 6.3. Los 10 sectores apuntados por el Plan China 2025 para generación de innovación radical

Gráfico 6.4. Participación en el mercado chino de Centrales Telefónicas (año 1995)

Gráfico 6.5. Diagrama de participaciones de Zhongxingxin, accionista controlante de ZTE

Gráfico 6.6. Cronología de Producción de Chips por Tipo de Tecnología (en nanómetros)

Gráfico 7.1. Esquema de Participaciones accionarias de Huawei Technologies

Gráfico 7.2. Huawei. Gastos en Investigación y Desarrollo sobre Ingresos por Ventas (período 2008-2017)

Gráfico 7.3. China. Venta de centrales telefónicas –switches– (1990-2003 en millones de puertos)

Gráfico 7.4. Huawei. Ventas anuales segregadas por destino, años 2002 a 2010 (en millones de dólares)

Gráfico 7.5. Huawei. Ventas anuales segregadas por destino, años 2011 a 2019 (en millones de dólares)

Gráfico 7.6. Evolución de las ventas de smartphones de Huawei, 2010-2019 (en millones de unidades)

Gráfico 7.7. China. Nueva Ruta de la Seda. Carreteras, vías marítimas y oleoductos

Gráfico 7.8. Posicionamiento de los países con respecto a la inclusión de equipamiento de Huawei y/o de ZTE en sus redes 5G.

Gráfico 8.1. Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB, países seleccionados (en puntos porcentuales, año 2017)

Gráfico 8.2. Aplicaciones de patentes por países y por origen (residentes y no residentes, año 2018)

Grafico 8.3. Mercado de servicios móviles personales CSMP- (celulares) en Brasil (en millones de líneas)

Cuadro 1.1. Ranking de empresas productoras de semiconductores (Data: 2019)

Cuadro 1.2. Ranking de empresas productoras de equipamiento de telecomunicaciones (por ventas totales en miles de millones de dólares -USD B-)

Cuadro 2.1. Ranking global de operadores de redes móviles por cantidad de subscriptores

Cuadro 2.2. Ranking global de operadores de telefonía por ingresos totales (en USD miles de millones)

Cuadro 2.3. Escisión del Sistema Bell. Fusiones y adquisiciones (1982-2019)

Cuadro 2.4. Comparativo de ventas, market cap y empleados de las FAAMG y los BAT

Cuadro 2.5. Matriz de servicios de streaming en el mercado chino

Cuadro 2.6. Las 20 fortunas más grandes del mundo según Forbes Billonaires (al 18 de marzo de 2020)

Cuadro 3.1. Listado de las 20 empresas con más solicitudes anuales de patentes en el PCT (años 2017, 2018, 2019)

Cuadro 3.2. Listado de las 20 empresas con más solicitudes anuales de patentes en el PCT (años 2004)

Cuadro 3.3. Caracterización de usos de 5G y Wi-Fi 6

Cuadro 3.4. Principales propietarios de patentes esenciales (SEPs), 2016

Cuadro 3.5. Patentes. Proporción declarada por empresa en 5G y en 4G (sobre total de familias de patentes a enero 2020)

Cuadro 3.6. Contribuciones a los estándares 5G

Cuadro 4.1. Grupo Samsung: empresas listadas

Cuadro 4.2. Inversión extranjera en la industria de semiconductores surcoreana (1965-1973, en millones de dólares)

Cuadro 4.3. Acuerdos de transferencia tecnológica en Corea del Sur (1972-1980)

Cuadro 4.4. Lanzamientos de la Tecnología DRAM

Cuadro 4.5. Qualcomm. Segmento de ventas QCT (equipamientos y servicios)

Cuadro 4.6. Qualcomm. Segmento de ventas QTL (licencias)

Cuadro 4.7. Qualcomm: Evolución de los circuitos integrados de aplicación específica (ASIC)

Cuadro 4.8. TSMC. Plantas de fabricación de semiconductores en operación (a febrero, 2020)

Cuadro 4.9. TSMC. Plan de producción de semiconductores mediante el proceso de 5nm

Cuadro 5.1. Participaciones de la Familia Wallenberg en diferentes compañías

Cuadro 6.1. Ingresos por ventas de ZTE, año 2019, en miles de RMB

Cuadro 7.1. Ranking de empresas con más patentes concedidas en Estados Unidos durante 2019

Cuadro 7.2. Compensación promedio por hora en países seleccionados (año 2003)

Cuadro 8.1. Aplicaciones presentadas por países y por origen (países seleccionados, año 2018)

Cuadro 8.2. Industria Electrónica*. Datos sobre producción y exportaciones. Año 2015 (cifras en USD millones)

Cuadro 8.3. Market share de América Móvil (Claro) y de Telefónica (Movistar) en telefonía móvil. Países seleccionados de América Latina y Caribe (en porcentaje del total).

Figura 1.1. Diferencia relativa en el tamaño de los Wafers

Figura 2.1. Boceto del teléfono patentado por Alexander Graham Bell, 1876



Tel: (011) 4952-7082/1982
www.editorialalmaluz.com.ar

Impreso en Docuprint

Este libro se terminó de imprimir en el
mes de agosto de 2021 en DP Argentina
S.A. Panamericana Km 37, 5
Parque Industrial Garin.
Calle Haendel, Lote 3 (B1669 IEA).
Buenos Aires

