

10.



*La Calidad Académica,
un compromiso institucional*



Zevallos, F. (2019).
Innovaciones
tecnológicas y su rol en la
evolución de la industria
de fabricantes de
dispositivos de telefonía
móvil celular (TMC) en
el período 1997-2016: un
estudio de caso desde la
perspectiva del modelo
de ciclo de vida de la
industria (ILC).
Criterio Libre, 17 (31),
297-318
ISSN 1900-0642

Innovaciones tecnológicas y su rol
en la evolución de la industria de
fabricantes de dispositivos de telefonía
móvil celular (TMC) en el período
1997-2016: un estudio de caso desde
la perspectiva del modelo de ciclo de
vida de la industria (ILC)

Federico Manuel Zevallos Peña

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS Y SU ROL EN LA EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DE FABRICANTES DE DISPOSITIVOS DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR (TMC) EN EL PERÍODO 1997- 2016: UN ESTUDIO DE CASO DESDE LA PERSPECTIVA DEL MODELO DE CICLO DE VIDA DE LA INDUSTRIA (ILC)*

TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AND ITS ROLE IN
THE EVOLUTION OF THE CELL PHONE MOBILE DEVICE
MANUFACTURERS INDUSTRY (TMC) IN THE 1997-2016 PERIOD:
A CASE STUDY FROM THE PERSPECTIVE OF THE INDUSTRY LIFE
CYCLE MODEL (ILC)

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E SEU PAPEL NA EVOLUÇÃO DA
INDÚSTRIA DE FABRICANTES DE DISPOSITIVOS DE TELEFONIA
MÓVEL (TMC) NO PERÍODO 1997-2016: UM ESTUDO DE CASO
DESDE A PERSPECTIVA DO MODELO DE CICLO DE VIDA DA
INDÚSTRIA (CVI)

INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ET LEUR RÔLE DANS
L'ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE DES FABRICANTS D'APPAREILS DE
TÉLÉPHONIE MOBILE CELLULAIRE (TMC) AU COURS DE LA PÉRIODE
1997-2016: UNE ÉTUDE DE CAS DANS LA PERSPECTIVE DU
MODÈLE DE CYCLE DE VIE DE L'INDUSTRIE (CVI)

FEDERICO MANUEL ZEVALLOS PEÑA**

* El presente trabajo es un artículo de investigación y su motivación es lograr una mejor comprensión del rol de las innovaciones tecnológicas en la industria de fabricantes de dispositivos de telefonía móvil celular (dispositivos TMC), así como la evolución de dicho sector.

** Ingeniero industrial, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú; magíster en ingeniería industrial, Universidad de los Andes, Bogotá; profesor, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Jorge Tadeo Lozano; integrante del grupo Administración y Gestión de las Organizaciones (ADGEO). manuel.zevallos@utadeo.edu.co, federicozp@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo se propone trabajar con el enfoque de Ciclo de Vida de la Industria (*Industry Life Cycle - ILC*) para alcanzar una mejor comprensión del rol de las innovaciones tecnológicas en la industria de fabricantes de dispositivos de Telefonía Móvil Celular (dispositivos TMC), así como en la evolución del sector. Se utilizan tres estrategias cualitativas de procesamiento y análisis de información para la construcción de sentido. Esta información fue organizada, sistematizada y confrontada con los supuestos del modelo de ciclo de vida de la industria (*Industry life cycle, ILC*) propuesto por Utterback y Abernathy (1975) para el período comprendido entre 1997 y 2017. El análisis sugiere que el comportamiento de la industria de dispositivos TMC se ajusta a los supuestos del modelo ILC. También cabe resaltar el iPhone de Apple como el diseño dominante desde su aparición (2007) hasta nuestros días (2019). Se muestra también que para la fecha de esta investigación y según los supuestos ILC, esta industria se encuentra en el tránsito entre las fases “transicional” y “específica”, así como la importancia de la convergencia tecnológica como fuente de innovación en esta industria. Se proponen también algunas trayectorias o rumbos posibles en el futuro en la evolución e innovaciones tecnológicas para esta industria, siempre desde la perspectiva del modelo ILC.

PALABRAS CLAVE:

administración de las innovaciones tecnológicas e I&D; ciclo de vida de la industria; convergencia tecnológica; innovación de producto y de procesos; telefonía móvil celular (TMC).

CLASIFICACIÓN JEL:

L52, L63, M15, M21.

ABSTRACT

This article proposes to work with the Industry Life Cycle (ILC) approach for a better understanding of technological innovations role in industry of manufacturers of mobile cellular telephony devices (TMC devices), as well as in evolution of this sector. Three qualitative strategies of information processing and analysis are used for construction of meaning. This information was organized, systematized and confronted with assumptions of the industry life cycle model (ILC) proposed by Utterback and Abernathy (1975) for the period between 1997 and 2017. The analysis suggests that the behavior of the TMC device industry conforms to the assumptions of the ILC model. It is also worth noting Apple's iPhone as the dominant design since its appearance (2007) until today (2019). It also shows that, as of the date of this

investigation and according to the ILC assumptions, this industry is in transition between the “transitional” and “specific” phases, as well as the importance of technological convergence as a source of innovation in this industry. Some trajectories or possible future directions in the evolution and technological innovations for this industry are also proposed, always from the perspective of the ILC model.

Keywords: cellular mobile phone device industry (TMC); Industry life cycle; product and process innovation; technological innovation management and R&D; technological convergence.

JEL classification: L52, L63, M15, M21.

RESUMO

Este artigo tenta trabalhar com a abordagem do Ciclo de Vida da Indústria (ILC) para obter uma melhor compreensão do papel das inovações tecnológicas na indústria de fabricantes de dispositivos de telefonia móvel (dispositivos TMC), bem como a evolução do setor. Três estratégias qualitativas de processamento e análise de informações são usadas para construção significativa. Essas informações foram organizadas, sistematizadas e confrontadas com os pressupostos do modelo do ciclo de vida da indústria (CVI) proposto por Utterback e Abernathy (1975) para o período 1997-2017. A análise sugere que o comportamento da indústria de dispositivos TMC está em conformidade com as suposições do modelo CVI. O iPhone da Apple também deve ser destacado como o design dominante desde a sua aparição (2007) até hoje (2019). Demonstrou-se igualmente que, à data do presente inquérito e de acordo com os pressupostos da CVI, esta indústria está em trânsito entre as fases “transicional” e “específica”, bem como a importância da convergência tecnológica como fonte de inovação nesta indústria. Propõem-se também algumas trajetórias ou rumos possíveis no futuro na evolução e inovações tecnológicas para esta indústria, sempre na perspectiva do modelo CVI.

Palavras chave: administração das inovações tecnológicas e I&D; ciclo de vida da indústria; convergência tecnológica; inovação de produto e de processos; telefonia móvel celular (TMC).

Classificação JEL: L52, L63, M15, M21.

RESUME

Cet article tente de travailler avec l’approche du Cycle de Vie de l’Industrie (Industry Life Cycle, ILC) pour une meilleure compréhension du rôle des innovations technologiques dans l’industrie des fabricants de dispositifs de

téléphonie mobile cellulaire (dispositifs TMC), ainsi que de l'évolution du secteur. Trois stratégies qualitatives de traitement et d'analyse de l'information sont utilisées pour la construction de sens. Cette information a été organisée, systématisée et confrontée aux hypothèses du modèle de cycle de vie de l'industrie (Industry life cycle, ILC) proposé par Utterback et Abernathy (1975) pour la période 1997-2017. L'analyse suggère que le comportement de l'industrie des dispositifs TMC est conforme aux hypothèses du modèle ILC. Il convient également de souligner l'iPhone d'Apple comme le design dominant depuis son apparition (2007) jusqu'à aujourd'hui (2019). Il montre également que, à la date de cette enquête et selon les supposés ILC, cette industrie est en transit entre les phases "transitoire" et "spécifique" ainsi que l'importance de la convergence technologique comme source d'innovation dans cette industrie. Des trajectoires ou des routes possibles sont également proposées pour l'évolution et les innovations technologiques de cette industrie, toujours dans la perspective du modèle ILC.

Mots clés: convergence technologique; cycle de vie de l'industrie; gestion des innovations technologiques et de la R&D; innovation de produit et de processus; téléphonie mobile cellulaire (TMC).

Classification JEL: L52, L63, M15, M21.

INTRODUCCIÓN

El sector de las tecnologías de información y comunicaciones –TIC¹– registra crecimientos significativos desde la aparición de la internet. Dentro de este sector destaca la industria de dispositivos TMC². Su aparición y fortalecimiento, además de ocasionar el declive de su antecesor directo³, la telefonía fija, ha provocado una serie de repercusiones

- 1 Según el reporte "Measuring the information society report - 2016", el sector TIC reúne a las industrias de telefonía móvil, telefonía fija, internet fijo de banda ancha, individuos que están usando internet e internet móvil de banda ancha.
- 2 La industria de dispositivos TMC registra un crecimiento a nivel mundial que llegan casi a alcanzar el nivel de saturación (99.7%).
- 3 El futuro del teléfono fijo y los servicios de internet que tiene a su alrededor el uso de la línea telefónica fija han venido siendo motivo de debate desde hace algún tiempo. Es frecuente encontrar datos en publicaciones del sector TMC que sugieren que esta tecnología tiene los días contados, por considerar la telefonía fija como ya anticuada frente a los avances tecnológicos que se traducen día a día en nuevas funcionalidades y el incremento de la velocidad en el tráfico de información (tecnología 4G y la banda ancha por fibra óptica). Así, la aparición de nuevas tendencias, enfocadas más hacia las soluciones móviles, ha hecho que los clientes se inclinen más hacia estas opciones. (Fuente: <https://www.stelladoradus.es/el-declive-de-la-linea-telefonica-fija-que-supondra-en-el-futuro-de-las-llamadas-e-internet/>)

tan profundas en ámbitos económicos y socio-culturales que han cambiado la forma de vivir de la sociedad. La industria de los dispositivos TMC, a pesar de su historia reciente⁴, presenta un protagonismo casi sin precedentes no solo dentro de la industria y la economía, sino también en el ámbito social y de las comunicaciones.

Este artículo tendrá como objeto de estudio la relación de las innovaciones tecnológicas en el comportamiento de la industria de dispositivos TMC entre los años 1997 y 2016. Se busca lograr una mejor comprensión de las innovaciones tecnológicas y su rol en la evolución de la industria de dispositivos TMC.

Posteriormente a esta introducción (I), el presente estudio incluye un “marco teórico” (II) en donde se exponen algunos conceptos considerados como pertinentes y necesarios para el desarrollo del artículo. Luego aparece la propuesta metodológica del estudio (III), que incluye las estrategias de carácter cualitativo utilizadas para la construcción de sentido de la información recopilada. Luego aparece la sección “Resultados” (IV), en donde la información recopilada es organizada y graficada para el posterior análisis e interpretaciones en la sección “Discusión” (V), según las estrategias y el modelo interpretativo propuesto. Para finalizar, se aportan las “Conclusiones” (VI) del estudio.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 INNOVACIÓN: ALGUNAS PRECISIONES

Orígenes: es el economista austríaco Joseph Schumpeter quien a comienzos del siglo XX

introduce el concepto de innovación y la entiende como una perturbación de las estructuras vigentes, en forma de novedad incesante y de cambio (McCraw, 2007). Bonet *et al.* (2010) señala que Schumpeter describe a los “innovadores” como emprendedores que aplican las invenciones provenientes de descubrimientos científicos o técnicos en el mercado.

Definición e importancia: A pesar de no existir consenso sobre el concepto de innovación, aparecen dos aspectos que son comúnmente mencionados en las diversas definiciones, que son la novedad y la aplicación de conocimientos y tecnologías nuevos y existentes, a procesos sociales y productivos (Hartwich *et al.*, 2008). Así, una invención o idea creativa no se considera tal hasta que esta se traduce en un producto o servicio (o una combinación de ambos) que cubre una necesidad concreta (Rendón *et al.* 2006).

Para efectos de esta investigación entenderemos la innovación como el proceso que implique un cambio basado en conocimientos, a través del cual las organizaciones mejoran la producción y/o sus prácticas de gestión, con un propósito de generación de valor o de obtener un mayor bienestar social (FAO, 2014), como una forma de responder a la irrupción de nuevas tecnologías, a presiones del mercado o a cambios en la organización de la producción (Aguilar *et al.*, 2010a). La importancia de la innovación radica en ser una fuente de crecimiento económico y de beneficios sociales.

Clases de innovación - innovación por adopción: la caracterización de una innovación puede variar según los objetivos, contextos y restricciones para la innovación, asociados a factores como “el ámbito, el plazo para su finalización y el impacto social y empresarial” (InnoSupportTransfer, 2007). La propuesta de una clasificación de los diferentes tipos de innovación es un ejercicio complejo, ya que implica considerar áreas en donde algunas categorizaciones propuestas se pueden incluso superponer. Para efectos de la pertinencia con

⁴ Los primeros dispositivos TMC se comercializaron en la década de los años 80 y su mercado se masificó a mediados de los 90.

el estudio, haremos mención de la innovación “por adopción”, por considerarla una forma de innovación muy recurrente en el sector de dispositivos TMC.

Según Martínez *et al.* (2002), la innovación por adopción la encontramos en sectores en donde una tecnología se difunde según un proceso en el que participan dos grupos:

- i) los adoptantes iniciales, también llamados pioneros o innovadores, que son los que corren los riesgos inherentes a creación e incorporación (o “adopción”) de las nuevas tecnologías, y
- ii) el resto de las empresas, que son aquellas que incorporan la tecnología cuando esta ya ha demostrado sus potencialidades.

Según Pérez *et al.* (2016), la decisión de realizar una innovación por adopción se genera en situaciones particulares que llevan a considerar esta posibilidad. La toma de esta decisión se hace en dos niveles: i) identificación de las oportunidades de innovación que puedan existir, y ii) evaluación de la pertinencia de la innovación para la empresa, en simultáneo con la detección de las barreras al proceso de adopción.

Rogers (1995) detalla los aspectos relativos a la pertinencia, así como las barreras a esta innovación, afirmando que la decisión depende del análisis previo de aspectos como:

- (i) La ventaja relativa, referida a los beneficios (económico-productivo, de prestigio social, etcétera), que proporcionará la nueva práctica.
- (ii) La compatibilidad, en donde se considera la coexistencia/concurrencia de la innovación que se va a introducir con la infraestructura, la tecnología y los valores y costumbres socioculturales existentes;
- (iii) La complejidad derivada de las nuevas demandas y requerimientos que implica la adopción de la innovación;

- (iv) La imitabilidad, entendida como la propensión de los otros actores del sistema productivo a imitar la innovación, y
- (v) Las posibilidades de mostrar beneficios o resultados de la adopción a los usuarios potenciales.

Rendón *et al.* (2007b) afirman que para que este tipo de innovación ocurra, es fundamental un entorno en donde no solo sea posible el acceso por parte de las empresas a múltiples fuentes de información, sino también la interacción entre ellos mismos como una fuente importante de información. A su vez, Hartwich *et al.* (2007) resaltan la importancia de la diversidad de actores en el sector para el flujo de información sobre diversos temas. En un sentido similar, Asres *et al.* (2012) señalan que un sector tendrá una mayor propensión a las innovaciones por adopción cuando este abarque a la mayor cantidad de actores directos e indirectos a lo largo de la cadena de valor, desde la producción hasta el consumo.

1.2 CAMBIO TECNOLÓGICO Y CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO: MODELO ILC

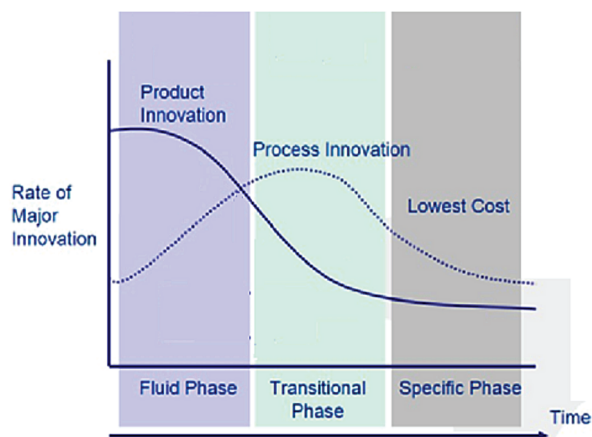
Abernathy y Utterback desarrollan el modelo de ciclo de la industria (Industry Life Cycle, ILC) que busca describir el desarrollo de la innovación en niveles agregados o sectoriales, a partir de la identificación de dos ratios: la tasa de innovación de productos (bienes o servicios) y la tasa de innovación de procesos. Este modelo propone un desarrollo en tres fases: las fases “fluida”, “de transición” y “específica”, dentro de las cuales las empresas deben adaptarse en la búsqueda de maximizar sus beneficios por innovación.

- **Fase I:** la fase “fluida”, caracterizada por la explosión de diferentes diseños, los cuales provienen de los diferentes competidores del sector. En esta fase se consolidan los diseños alrededor de un “diseño dominante”, el cual es adoptado por la mayoría de los competidores (innovación por adopción).

Esta fase trae consigo inversiones significativas en investigación, así como en la infraestructura tecnológica necesaria para el sistema productivo. Otra característica es la incertidumbre en el comportamiento del mercado frente al producto innovador.

- **Fase II:** la fase de “transición”, caracterizada por una tasa de innovación de productos menor que la de innovación en los procesos, dado que esta última se sigue incrementando. Se consolida un “diseño dominante” y los cambios tienden a ser cada vez menores; sucede lo contrario en la innovación de procesos con la estandarización de los componentes que fundamentan el diseño dominante; con ello, los procesos tienden a ser cada vez más eficientes. Existe también un mejor conocimiento del mercado a partir de las experiencias previas en la fase anterior.
- **Fase III:** en la fase “específica” ambas tasas tienden a suavizar su crecimiento y se equilibran (ver figura 1). Aumentan las funciones complementarias incorporadas sobre la base del diseño dominante, como parte de los esfuerzos por diferenciarse de la competencia, al optimizar sus resultados a nivel administrativo y organizacional en la gestión de la cadena de valor.

Figura 1. Modelo de Abernathy y Utherback (A-U) de innovación para el ciclo de vida de la industria.



Fuente: <https://kairosmanagement.wordpress.com/2013/12/30/utterbacks-model-for-innovation/>

Las dos primeras fases se enmarcan en períodos de cambios radicales, pues son precisamente estas etapas las que incorporan el mayor número de innovaciones de producto (Fase I) y de proceso (Fase II); mientras que la fase final corresponde a cambios incrementales, pues las innovaciones son introducidas en tasas más estables (Abernathy y Utterback 1975, p. 645).

1.3 CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

Hacklin (2008) la define como el proceso que permite la creación de productos y servicios basados en tecnologías integradas, dictadas por la convergencia en el uso y aplicaciones. Una característica de estas tecnologías en el proceso de convergencia es su complementariedad, que es posible a partir de cambios o innovaciones tecnológicas que permitan dicha integración. Karvonen, Lehtovaara y Keassi (2010) señalan que esta complementariedad se da cuando un conjunto de productos, aparentemente disímiles y sin relación, pueden utilizarse en un único dispositivo para crear un producto de mayor funcionalidad y, por tanto, con un valor agregado superior para el usuario final.

Stieglitz (2003) y Hacklin (2008) señalan como ejemplo de este tipo de convergencias⁵ la integración de la cámara, reproductores de música y acceso a internet en dispositivos o teléfonos inteligentes (dispositivos de telefonía celular o dispositivos TMC). Es así como encontramos que en el sector de las

5 El mismo Hacklin sugiere que la convergencia del producto antecede a otro tipo de convergencia, la industrial (o de la base tecnológica que los produce), cuando afirma que “a medida que avanza la integración y esta se hace implícita, se produce la convergencia industrial, entendida como la convergencia de la base tecnológica que sustituye al conjunto de tecnologías originales previamente diferentes y que, con el tiempo, puede dar lugar a la fusión de industrias enteras (Hacklin, 2008).

telecomunicaciones, el proceso de digitalización permitió unir en red a sectores que hasta entonces venían trabajando por separado⁶.

En términos de convergencia tecnológica, el desarrollo de dispositivos TMC ha sido muy acelerado. Anteriormente se tenía un dispositivo electrónico que permitía hacer la conexión a una red de teléfonos, ahora se dispone de un dispositivo inalámbrico en el que convergen tecnologías digitales de la comunicación⁷: por ello la “convergencia tecnológica” es señalada como uno de los aspectos importantes por considerar en la evolución tanto de la tecnología en general como de la industria de dispositivos TMC en particular.

En este sentido, Papadakis (2017) propone una definición y explicación de “convergencia tecnológica” más cercana al sector de telecomunicaciones, informática y medios de comunicación, cuando la define como el proceso que lleva a dichos sectores, que originalmente operaban en gran medida independientes entre sí, a crecer, desarrollarse y paulatinamente integrarse en un solo sector que presenta tanto aspectos funcionales como técnicos: 1) un aspecto funcional, que hace que los consumidores puedan ser capaces de integrar de forma perfecta las funciones de computación, entretenimiento y de voz en un único dispositivo que sea capaz de ejecutar múltiples tareas, y 2) un aspecto técnico, el cual se refiere a la capacidad de cualquier instalación o infraestructura para transmitir cualquier tipo de datos.

2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El propósito de este estudio es documentar la evolución de las innovaciones tecnológicas

en las principales empresas de la industria de fabricantes de dispositivos TMC, así como analizar dichas evoluciones desde los supuestos del modelo ILC, el contexto del sector y algunas de sus variables más representativas como son las ventas y el comportamiento del mercado de las empresas del sector.

- *Análisis de los supuestos del modelo ILC.* Se consideran tres recursos o formas de procesamiento y análisis de la información, propuestas por Langley (1999) como parte del conjunto de estrategias cualitativas para la construcción de sentido desde del procesamiento, sistematización y análisis de la información.
- *Estrategia de cuantificación.* Su eje central lo constituyen eventos de carácter similar y se requieren varios eventos para hacer un adecuado análisis. Se considera suficiente centrarse en uno o algunos casos detallados. Tiene alta simplicidad y potencialmente sugiere una generalización de las posibles conclusiones. La construcción de sentido se logra desde la identificación de patrones y mecanismos. Para efectos del estudio, esta estrategia se asocia a la cantidad de innovaciones incorporadas por los fabricantes en sus dispositivos, así como las tendencias y patrones en la participación del mercado y volúmenes de ventas del sector de dispositivos TMC de las empresas del sector TMC.
- *Estrategia de mapeo visual.* Se basa en eventos u ordenamiento de eventos que representen relaciones y/o divisiones temporales, las que se delimitan con “hitos de quiebre”. Se requieren varios casos con un moderado nivel de detalle e intenta detectar algunos patrones de diverso tipo. La precisión y generalización son moderados. La construcción de sentido se logra con la identificación de patrones. Para efectos del estudio estará vinculada a las innovaciones tecnológicas en el sector TMC, así como la incorporación de funcionalidades procedentes de las tecnologías provenientes de otros productos.

⁶ Telecomunicaciones, informática (TI) y audiovisual (*media* y *broadcasting*).

⁷ Internet, radio, televisión, almacenamiento de información y desarrollo de multimedia.

- *Estrategia de soporte temporal.* Puede incluir datos eclécticos pero requiere también fases definidas por puntos o “hitos temporales” o “de quiebre”; uno o dos hitos son suficientes si los casos procesados presentan varias fases. La precisión depende de qué tan adecuadamente ha sido realizada la descomposición temporal. Los niveles de simplicidad y generalización son moderados y la construcción de sentido se expresa en la identificación de mecanismos. Para esta estrategia se propone utilizar la información proveniente de las dos estrategias anteriores (de cuantificación y de mapeo visual), dado el carácter ecléctico de la información utilizada por esta estrategia de análisis cualitativo para la construcción de sentido.

Para la recopilación de la información se hizo una revisión bibliográfica de diversas fuentes, que incluyen artículos de revistas especializadas, bases de datos, revistas virtuales y páginas web especializadas en el sector de dispositivos TMC.

Se efectuó un análisis de información según las estrategias planteadas y para cada uno de los períodos evaluados. Estas estrategias se emplean para la organización y el análisis de la información recopilada y utilizada:

- Cronología de las innovaciones tecnológicas.
- Principales características de los dispositivos.
- Comportamiento del mercado.
- Ventas.

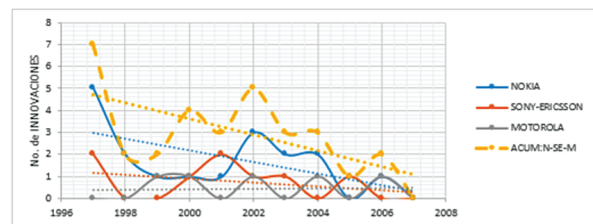
Para la selección de los períodos evaluados se hace una selección de los hitos temporales que nos permitan identificar dichos períodos.

3. RESULTADOS

Como parte de la estrategia de soporte temporal se propone una descomposición que nos permita la identificación de períodos por evaluar, así como la fijación de “hitos temporales” y sus justificaciones.

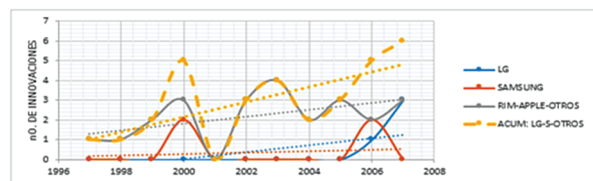
- 1997: año a partir del cual se inicia el estudio. Se toma este año como hito debido a que solo se dispone de información a partir de dicho año; además, el volumen de ventas hasta el año 2007 registra un acumulado estable y significativamente inferior a los registrados en años posteriores (2008 en adelante; ver los Figuras 3a y 3b).
- 2007: año de aparición del iPhone, diseño cuya aparición se considera un “hito temporal”⁸ en el sector TMC.
- 2016: dado que se dispone de información hasta ese año debido a que el estudio se desarrolló en 2017.

Figura 1(a). N°. de innovaciones tecnológicas en el sector TMC, grupo 1; años 1997-2007.



Fuente: elaboración propia (Anexo 1).

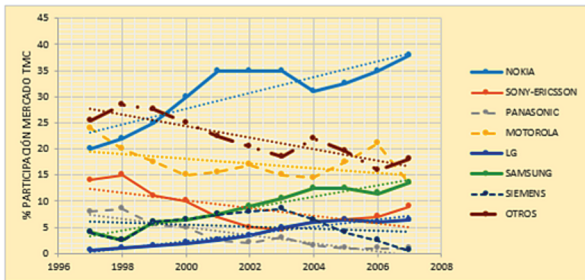
Figura 1(b). N°. de innovaciones tecnológicas en el sector TMC, grupo 2; años 1997-2007.



Fuente: elaboración propia (Anexo 1).

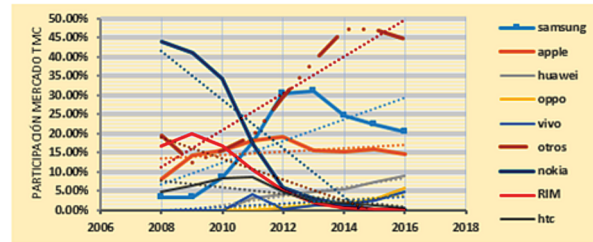
8 Diversos medios especializados coinciden en señalar la aparición del iPhone como un hito “que vino a revolucionar la industria tecnológica” en la industria de los dispositivos TMC. Para citar un ejemplo, la revista *Times* (2007) reconoce el iPhone como el mejor invento del año en 2007. Entre algunas de las razones que se tomaron en cuenta para otorgarle este título se menciona el hecho de que “este teléfono inteligente concentra en un mismo aparato la telefonía y el Internet”, así como su pantalla táctil, “que si bien es una herramienta que Apple no inventó, supo ‘utilizarla mejor que nadie’”, entre otras funcionalidades que señalaron el futuro de los dispositivos TMC.

Figura 1(c). Participación en el mercado, años 1997-2007.



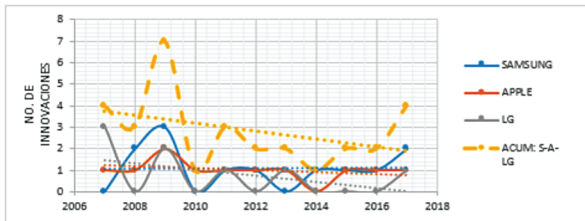
Fuente: Gartner.

Figura 2(d). Participación en el mercado, años 1997-2007.



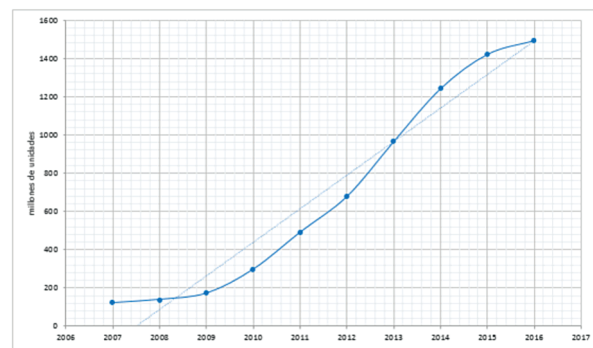
Fuente: Gartner.

Figura 2(a). N°. de innovaciones tecnológicas en el sector TMC, grupo 1; años 2007-2017.



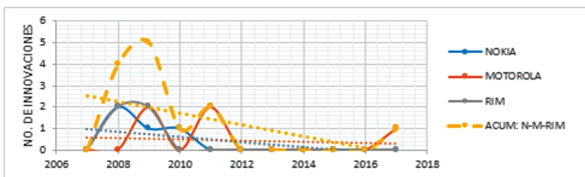
Fuente: elaboración propia (Anexo 2).

Figura 3(a). Ventas anuales del sector TMC (unidades), período 2007-2016.



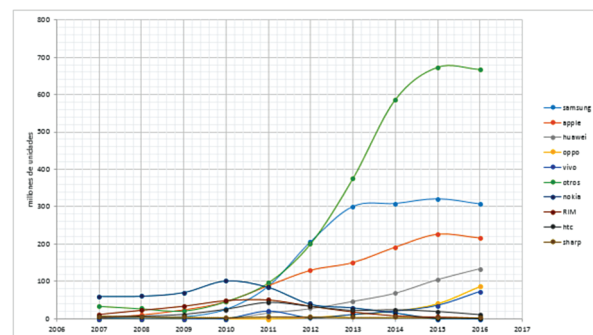
Fuente: Gartner.

Figura 2(b). N°. de innovaciones tecnológicas en el sector TMC, grupo 2; años 2007-2017.



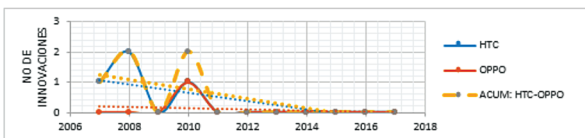
Fuente: elaboración propia (Anexo 2).

Figura 3(b). Ventas anuales por fabricante (unidades), período 2007-2016.



Fuente: Gartner.

Figura 2(c). N°. de innovaciones tecnológicas en el sector TMC, grupo 3; años 2007-2017.



Fuente: elaboración propia (Anexo 2).

4. DISCUSIÓN

A continuación, se desarrollan los análisis para cada uno de los períodos considerados.

4.1 PERÍODO I: 1997–2007

Comportamiento del mercado: en la figura 1(c) (participación en el mercado) se observa una presencia importante en el mercado de empresas pioneras como Motorola (con un comportamiento estable, con tendencia a la baja), Nokia (con tendencia creciente), y Ericsson (con tendencia decreciente). Samsung inicia este período con una baja presencia en el mercado, pero registrando una tendencia creciente que supera 10%. Aparecen también empresas como LG, Panasonic y Siemens (Ben-Q), con tendencias que en su punto más alto no superan 10% de participación en el mercado.

Cronología de innovaciones tecnológicas: observando la figura 1(a) (grupo 1), se aprecia que una cantidad importante de las innovaciones tecnológicas desarrolladas en este período corresponden a las empresas pioneras, que además tienen una presencia importante en el mercado. Ello sugiere la existencia de una correspondencia entre las innovaciones tecnológicas de dichas empresas e incorporadas a sus dispositivos, y su presencia en el mercado de dispositivos TMC (figura 1c). Es importante anotar también que estas empresas pioneras, a pesar de la cantidad de innovaciones, registran una tendencia a la baja (tanto a nivel individual como grupal), a diferencia de las empresas del “grupo 2” (figura 1b: LG, Samsung, RIM, entre otros), que registran una tendencia creciente tanto a nivel individual como grupal.

iPhone: Sobre el iPhone (Apple), se considera que este producto gozó de la aceptación en el mercado a partir de su diseño innovador y su introducción señalaría las preferencias del

mercado y el ejemplo a seguir por aquellas empresas que fueron capaces de hacerlo (Samsung, LG, etc.), así como aquellas empresas que ingresaron a competir en años posteriores. Entre los argumentos más frecuentes que explican el éxito del diseño del iPhone se señalan una combinación de factores, los cuales incluyen:

- El diseño amigable en el acceso y uso de funcionalidades y aplicaciones (apps) en el dispositivo a través de la tecnología “touch screen” que facilitaba dichos usos.
- El soporte de un sistema operativo que permitía al dispositivo TMC (iPhone) un uso similar al de un computador (*desktop* o *laptop*), y con ello el acceso a las cuentas de *e-mail* y redes sociales, funciones que antes eran exclusivas de computadores.
- El auge creciente en el uso de las plataformas de *e-mails* y redes sociales⁹.

Las tecnologías utilizadas en el iPhone existían desde hace algún tiempo¹⁰; la virtud de Apple consiste en haber integrado estas tecnologías existentes en un único dispositivo TMC con funciones de comunicación diferentes de la telefonía. Lo anterior responde a la visión de Apple de un nuevo concepto para la promesa de valor del dispositivo TMC que, además de incluir las funciones TMC tradicionales, incorpora capacidades que eran de uso exclusivo de los computadores, sobre todo en lo referente al acceso a internet y redes sociales.

⁹ Aunque la aparición de las redes sociales se remonta al siglo pasado (CLASSMATES, 1995; SIXDEGREES, 1997), el concepto del uso de la red social como hábito cultural cotidiano aparece con Facebook (2004), Youtube (2005), Twitter (2006), Whatsapp (2009) e Instagram (2010), por mencionar algunas de las redes sociales más populares.

¹⁰ Por ejemplo: los primeros sistemas operativos para dispositivos TMC los desarrolló Ericsson en el año 2000; la tecnología “touch screen” y de envío de *e-mails* los desarrolló IBM en 1992; y el teclado QWERTY lo desarrolló Ericsson en 1997.

Artefacto: en este período, el tamaño y el peso de los teléfonos se redujeron en gran medida. Al mismo tiempo, los precios bajaron y la cobertura de la red se expandió, haciendo del teléfono móvil un producto de mercados masivos en los países más desarrollados.

Ventas: impulsadas por la popularidad de los teléfonos móviles digitales, las ventas mundiales de dispositivos TMC a los consumidores llegaron a 160 millones de unidades en 2007, un aumento de 50% con respecto a 1997 (Figura 3a). En la década de los años 90 Motorola comenzó a perder mercado principalmente porque esta empresa se había centrado en la producción y desarrollo de dispositivos analógicos por demasiado tiempo.

Supuestos del modelo ILC: Esta es una fase de crecimiento en la innovación de la industria. Según lo predicho por el modelo ILC, las tecnologías de producto (sistemas operativos, funcionalidad del teclado, aplicaciones de *software* y la estética) difieren ampliamente (Abernathy y Utterback, 1978; Utterback y Suárez, 1993), ya que los fabricantes de equipos no fueron capaces de comprender completamente las expectativas de los clientes acerca de las características del producto y, por ello, se enfocaron internamente en el desarrollo de nuevas invenciones. Según lo predicho por el modelo ILC, los beneficios asociados con la etapa de crecimiento atrajeron a otros competidores en el mercado (Klepper, 1997; Utterback y Suárez, 1993), como se aprecia en las figuras 1b y 1c.

4.2 PERÍODO II: 2008–2017

Comportamiento del mercado: en la figura 2d (participación en el mercado) se observa un decrecimiento importante de las empresas pioneras en su participación en el mercado, como fue el caso de Ericsson y Motorola, cuya tendencia decreciente del período anterior (1997-2007) se acentuó hasta hacerlas prácticamente desaparecer del mercado. Nokia, la otra

empresa pionera, presenta un comportamiento decreciente similar. Del pico registrado en los años 2007 y 2008, empieza a registrar una tendencia marcadamente decreciente que también la lleva prácticamente a desaparecer del mercado.

En este período cabe resaltar también el comportamiento de Apple, que inicia con una presencia baja en el mercado, pero presentando una tendencia creciente, la cual decrece ligeramente hasta 2013, año en que se estabiliza dicha tendencia (15%), posicionando a dicha empresa como la segunda del sector, detrás de Samsung. Apple también presenta una tendencia creciente hasta 2013, año en el cual inicia una tendencia decreciente que ha tendido a estabilizarse. Para 2016 Samsung ostentaba el primer lugar en la participación en el mercado (20%).

El año 2011 es de suma importancia ya que en dicho año Nokia, el líder indiscutido desde el período anterior (1997-2007) e incluso hasta 2011, cede el liderazgo a Samsung y Apple, el cual no volverá a recuperar. Se aprecia también la aparición de empresas chinas como Huawei, Oppo, Vivo y HTC en este período, ocupando los lugares dejados por algunas empresas japonesas (Panasonic), siendo HTC para el año 2016 la empresa china más importante en el mercado y la 3a. del sector, con una presencia cercana a 10%.

Cronología de innovaciones tecnológicas: observando la figura 2a se aprecia que una cantidad importante de las innovaciones tecnológicas desarrolladas en dicho período (2007-2017) corresponden a las dos empresas de mayor presencia en el mercado (Samsung y Apple, apareciendo también LG); lo anterior sugiere una correspondencia similar a la del período anterior, entre las innovaciones tecnológicas desarrolladas e incorporadas a sus dispositivos, y su aceptación y presencia en el mercado de dispositivos TMC.

Cabe señalar también que estas innovaciones se dan sobre los atributos distintivos del diseño

dominante (iPhone) mencionados anteriormente, orientándose estas mejoras a potenciar e incrementar las capacidades de estos atributos (capacidad de almacenamiento, tiempo de duración de baterías, velocidad de procesadores, carácter amigable de tecnología “touch screen”, etc.), así como la adición de algunas funciones complementarias sobre el diseño dominante (tecnologías de reconocimiento ID, lectura de gráficas, resolución de audio, imágenes y videos, etc. (Anexo 1). Lo anterior responde a la visión de Apple de un nuevo concepto para la promesa de valor del dispositivo TMC, capaz de realizar muchas de las funciones que anteriormente eran exclusivas de los computadores, y de reunir esa capacidad en un dispositivo pequeño, potente y portátil. Este diseño dominante y su promesa de valor es el que ha permitido incrementar la penetración de *smartphones* en la población, en detrimento de otros artefactos surgidos desde el auge de las TIC (como los computadores y las *tablets*); así como interesar a nuevas empresas y actores para incorporarse al ecosistema de los dispositivos TMC.

Artefacto: los teléfonos conservaron y en algunos casos incrementaron su tamaño y peso, como consecuencia del incremento del *hardware* que soportaría esas nuevas funcionalidades de los dispositivos TMC.

Los precios continúan bajando y la cobertura de la red siguió expandiéndose, extendiendo con ello cada vez más el uso del dispositivo TMC. La demanda, habitualmente dependiente del mercado tradicional que representaban los países desarrollados¹¹, ha penetrado a economías emergentes (en especial países con poblaciones importantes como China e India), convirtiendo los dispositivos TMC en un producto de mercados masivos.

... estas innovaciones se dan sobre los atributos distintivos del diseño dominante (iPhone) mencionados anteriormente, orientándose estas mejoras a potenciar e incrementar las capacidades de estos atributos (capacidad de almacenamiento, tiempo de duración de baterías, velocidad de procesadores, carácter amigable de tecnología “touch screen”, etc.), así como la adición de algunas funciones complementarias sobre el diseño dominante (tecnologías de reconocimiento ID, lectura de gráficas, resolución de audio, imágenes y videos, etc.

¹¹ Para el año 2016, estos países registraban penetraciones de mercado superiores a 100%.

Ventas: la popularidad ganada impulsó y masificó el mercado de los dispositivos TMC, de tal forma que las ventas mundiales pasaron de 122 millones (2007) a 1495 millones (2016) (Figura 3a), lo que representa un incremento del mercado de más de 10 veces con respecto al año 2007.

Supuestos del modelo ILC: este período corresponde al desarrollo de la “fase transicional” que sigue a la consolidación del diseño dominante (iPhone de Apple); seguida del tránsito hacia la “fase específica”. En esta etapa este “diseño dominante” se consolida, haciendo que ingresen al mercado empresas interesadas en obtener ganancias en un mercado que sigue en expansión (figuras 3a y 3b), y con la tecnología que les permite adaptarse a dicho diseño, lanzando al mercado sus propias versiones basadas en dicho diseño dominante.

Los supuestos ILC para esta fase se verifican, ya que los cambios respecto al diseño dominante tienden a ser menores y orientados al incremento y potenciamiento de atributos ya existentes (capacidad de almacenamiento, velocidad de procesamiento, calidad del audio y resolución de imágenes, etc.), así como la incorporación de nuevas funcionalidades que optimicen y hagan más segura la gestión de las comunicaciones y los datos a través del dispositivo. Lo predicho por los modelos clásicos ILC para esta fase también se ve reflejado en una mayor tasa de innovación de procesos desde la estandarización de los mismos basados en una plataforma tecnológica orientada a la producción del diseño dominante, así como en los procesos de calidad y reducción de costos.

4.3 PERÍODO III: 2017 EN ADELANTE

El modelo ILC predice una estabilización de las tasas de crecimiento, tanto en la innovación del producto como de los procesos, haciendo que las empresas traten de diferenciarse desde las eficiencias a nivel administrativo y

organizacional en la gestión de la cadena de valor, hasta la llegada de propuestas de valor disruptivas, características de la fase fluida para un nuevo ciclo ILC.

Según el modelo ILC para el futuro de las innovaciones tecnológicas del smartphone, se proponen dos rutas o trayectorias posibles:

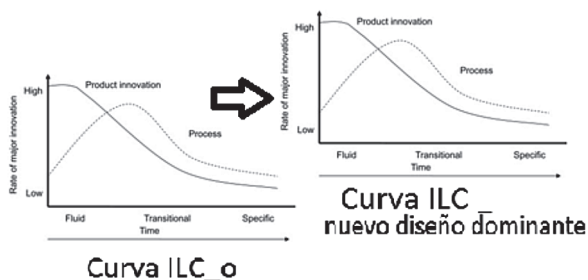
Trayectoria 1: la aparición de tecnologías emergentes que puedan generar un nuevo ciclo ILC con diseños que desemboquen finalmente en un nuevo diseño disruptivo para los dispositivos TMC. Dentro de esta trayectoria seguimos encontrando al dispositivo TMC como foco de convergencia de tecnologías procedentes de otros sectores. Las revistas especializadas siguen señalando como tendencias tecnológicas el fortalecimiento de características complementarias a aquellas fundamentales que presenta el actual diseño dominante (dispositivos flexibles, plegables, pantallas autorreparables, baterías de recargas inalámbricas y rápidas, resistentes al agua, golpes, calor extremo, etc.)

Aparecen también las características internas asociadas a aplicaciones provenientes de la inteligencia artificial (IA) al estilo de SIRI, donde no se requieran toques de pantalla y con respuestas con un gran nivel de precisión en la interacción para el procesamiento de órdenes. Esta tecnología podría fusionarse con otras tecnologías como, por ejemplo, la realidad aumentada¹², o dar respuesta en una amplia gama de tonalidades de voz, generando con ello la ilusión de una presencia en el plano

¹² El *hardware* de soporte del concepto de “realidad aumentada” consiste en varias cámaras que permiten que el dispositivo analice y entienda su entorno, lo cual incluye objetos y reconocimiento facial. Esto permitiría también que las personas que tienen discapacidad visual puedan moverse por un espacio que no se conoce, mediante comandos de voz. Fuente: *Revista Enter.co*. Descargado de <http://www.enter.co/chips-bits/smartphones/como-seran-los-celulares-del-futuro/>

físico¹³. Otra tendencia afín a esta trayectoria la constituye el desarrollo de aplicaciones para monitorizar la salud, como el escaneo de la piel para la detección de problemas cutáneos, niveles de glucosa en pacientes diabéticos o problemas cardíacos, por ejemplo.

Figura 4. Convergencia tecnológica desde el diseño TMC actual hacia un nuevo diseño disruptivo en dispositivos TMC.



Fuente: elaboración propia.

En esta trayectoria tenemos el diseño dominante actual y su respectiva curva de ciclo de vida de la industria (ILC_o), bajo la cual alguna de las empresas desde sus innovaciones es capaz de desarrollar un diseño con innovaciones disruptivas que captan las preferencias y anhelos del mercado, señalando con ello el inicio de un nuevo ciclo (ILC_{nuevo diseño}).

Trayectoria 2: la incorporación de las funcionalidades del dispositivo TMC en otros sistemas o dispositivos mejor adaptados a las necesidades y usos sociales. En otras palabras, una “convergencia tecnológica” similar a la que dio como resultado el Smartphone, con la diferencia de que serían las funcionalidades del Smartphone las incorporadas a esta nueva tecnología o nuevos dispositivos. En este caso,

estaríamos hablando de una convergencia de diversos ciclos ILC, provenientes de los productos y sus tecnologías a ser incorporados en un nuevo ciclo para esta nueva tecnología o dispositivo emergente. Dentro de esta trayectoria encontramos el dispositivo TMC junto a otras tecnologías dirigiéndose a un foco de convergencia de tecnologías constituido por una tecnología emergente. Esta tecnología emergente la asociamos al concepto de “internet de las cosas”, que representa la integración de las tecnologías de comunicación desde y hacia otros productos, en donde múltiples aparatos actuarán como intermediarios en esa comunicación.

En este escenario, prácticamente todos los artefactos y objetos serán inteligentes. No solo los teléfonos, tabletas, relojes u objetos para hacer ejercicio, sino también los medidores de electricidad, lavarropas, cámaras de seguridad, aire acondicionado, el aspersor para regar el jardín y cualquier otro objeto conectado a una red; todo tipo de cosas serán inteligentes y estarán enviando datos a nuestro alrededor¹⁴.

Acorde también con esta trayectoria, un especialista del MIT indica que en el futuro “los celulares se desmaterializarán y se transformarán en pequeños chips casi invisibles pegados en todos lados¹⁵.”

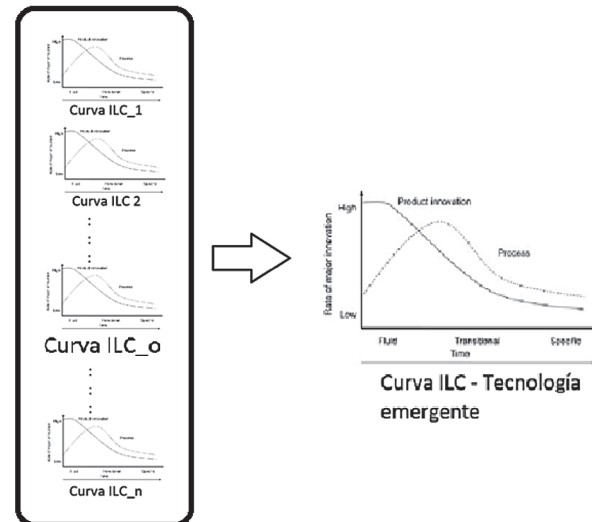
En esta trayectoria tenemos el diseño dominante actual y su respectiva curva de ciclo de vida de la industria (ILC_o), la cual se incorpora, junto a otras tecnologías como efecto de la convergencia tecnológica, para constituir una nueva tecnología emergente con la cual se inicia un nuevo ciclo (ILC_{te}).

13 “Cómo serán los móviles del futuro”; Revista *Universia*, España. Descargado de: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2017/05/08/1152046/como-moviles-futuro.html>

14 ¿Cómo serán los teléfonos inteligentes de aquí a 20 años? BBC. Descargado de: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/02/140228_tecnologia_celular_inteligente_futuro_aa

15 “Vea como serán los celulares del futuro”. Revista *El Deber*. Descargado de: <https://www.eldeber.com.bo/tendencias/Vea-como-seran-los-celulares-del-futuro-20170510-0096.html>

Figura 5. Convergencia tecnológica desde el diseño TMC actual (y otras tecnologías y diseños) hacia una nueva tecnología emergente.



Fuente: elaboración propia.

... el modelo ILC predice la estabilización de las tasas de innovación tanto del producto como de los procesos, haciendo que las empresas traten de diferenciarse desde las eficiencias a nivel administrativo y organizacional en la gestión de la cadena de valor, a la espera de propuestas de valor disruptivas que inicien otro ciclo ILC.

CONCLUSIONES

Se utilizaron tres estrategias cualitativas (cuantificación, mapeo visual y soporte temporal) para confrontar los supuestos del modelo ILC, para el período comprendido entre los años 1997 y 2017. Los resultados sugieren que el comportamiento de la industria de dispositivos TMC se ajusta a los supuestos del modelo ILC ya que, acorde con sus principales supuestos, esta industria presenta:

- *Período 1982-2007, fase “fluida”*: según lo predicho por el modelo ILC, en esta fase de crecimiento de la industria las propuestas de tecnologías de producto difieren ampliamente según el fabricante (Abernathy y Utterback, 1978; Utterback y Suárez, 1993). Sus enfoques se orientaron en el interior de cada empresa en el desarrollo de nuevas invenciones, y estas no fueron capaces de captar las expectativas de los clientes para plasmarlas sobre las características del producto. Se cumple la predicción de

atracción de competidores al mercado en busca de los beneficios esperados de sus propuestas novedosas y asociados a esta etapa de crecimiento (Klepper, 1997; Utterback y Suárez, 1993).

- *El inicio del dominio de un diseño (2007: iPhone de Apple):* el diseño innovador del iPhone de Apple logró una concordancia con las preferencias y aspiraciones del mercado, y marcó el ejemplo a seguir por los demás fabricantes, basados en 1) La tecnología "touch screen" que facilitaba el uso del dispositivo; 2) Un sistema operativo que permitía usos similares a un computador; 3) El auge del uso de internet en cuentas de e-mail y redes sociales. Las tecnologías utilizadas en el iPhone existían desde hace algún tiempo y el logro de Apple consistió en integrarlas en un único dispositivo TMC. Es así como la visión de Apple en utilizar la "convergencia tecnológica" de estas innovaciones en un único dispositivo hacen posible un nuevo concepto de promesa de valor para los dispositivos TMC.
 - *Período (2008-2017):* inicio y desarrollo de la fase "transicional" y tránsito a la "fase específica": este período se inicia con la aparición y consolidación del diseño dominante (iPhone). Las empresas que tienen una participación importante en el mercado son aquellas que presentan fortalezas tecnológicas suficientes para producir sus propias versiones del diseño dominante. En este período ingresan a la industria empresas interesadas en obtener ganancias en un mercado en crecimiento. Se verifican los supuestos ILC con el decrecimiento de las tasas de innovación de producto, ya que los cambios respecto al diseño dominante tienden a ser cada vez menores. Las innovaciones tecnológicas se vuelven menos radicales y solo se orientan a mejoras de atributos ya existentes, así como de funcionalidades para la optimización y seguridad de las comunicaciones. Los dispositivos tienden a presentar características cada vez más similares, sugiriendo altos niveles de estandarización en la fabricación, así como incrementos en la tasa de innovación de procesos para la optimización de los mismos.
 - *Consolidación de la fase "específica":* en la actualidad (2019) podemos afirmar que la industria se encuentra en la "fase específica", caracterizada por un asentamiento de las características mencionadas en la fase anterior (reducción de la tasa de innovación de producto e incremento de la de procesos).
 - *Cursos o direcciones posibles en la evolución y las innovaciones tecnológicas:* el modelo ILC predice la estabilización de las tasas de innovación tanto del producto como de los procesos, haciendo que las empresas traten de diferenciarse desde las eficiencias a nivel administrativo y organizacional en la gestión de la cadena de valor, a la espera de propuestas de valor disruptivas que inicien otro ciclo ILC. Frente al futuro del Smartphone, según el modelo ILC, se proponen dos rutas posibles:
 - La aparición de tecnologías emergentes que puedan generar un nuevo ciclo ILC con diseños que desemboquen finalmente en un nuevo diseño disruptivo para los dispositivos TMC, o
 - La incorporación de las funcionalidades del dispositivo TMC en otros sistemas o dispositivos mejor adaptados a las necesidades y usos sociales, en donde la "convergencia tecnológica" haría posible la incorporación de las funcionalidades del Smartphone a esta nueva tecnología de dispositivo emergente.
- De esta manera, se comprueba también la importancia de la convergencia tecnológica como fuente de innovación en esta industria para las diversas fases ILC, en especial en la primera fase o "fase fluida", así como en los cursos o direcciones propuestos a futuro para dicha industria.

REFERENCIAS

- Abernathy, W., & Utterback, J. (1975). A dynamic model of process and product innovation. *Omega*, 18, 639-656.
- Adner, R., & Levinthal, D. (2001). Demand heterogeneity and technology evolution: implications for product and process innovation. *Management science*, 47(5), 611-628.
- Aguilar, A.; Cruz, J.; Flores, J.; Nieuwenhuys, A.; Pezo, D.; Piniero, M. (2010a). Cómo trabajar con las familias ganaderas y las organizaciones de investigación y desarrollo para lograr una ganadería más sostenible y productiva. Turrialba, Costa Rica.
- Antón, C., y Gutiérrez, J. (1997). Modelos positivos de comportamiento en materia de adopción de innovaciones. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales* (Vol. 12, 55-citation_lastpage).
- Asres, A.; Sölkner, J.; Puskur, R.; Wurzinger, M. (2012). Livestock innovation systems and networks: findings from smallholder dairy farmers in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 24(9) [en línea]: <www.lrrd.org/lrrd24/9/amla24164.htm> [Consulta: 16-07-2018].
- Bonet, B.M.; Arboledas, L., & Fernández Quijada, D. (2013). Innovación tecnológica y servicio público: el abismo entre políticas y realidad. *Derecom* (14), 0040-57.
- Cho, H. J., & Pucik, V. (2005). Relationship between innovativeness, quality, growth, profitability, and market value. *Strategic management journal*, 26(6), 555-575.
- Cintel (2008). Serie servicios: telefonía móvil y PCS - Centro de la investigación de las telecomunicaciones - Panorama de las telecomunicaciones.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). The implications of spillovers for R&D investment and welfare: a new perspective. *Administrative Science Quarterly*, 35(1990), 128-152.
- Giachetti, C., & Marchi, G. (2010). Evolution of firms' product strategy over the life cycle of technology-based industries: A case study of the global mobile phone industry. *Business History* Vol. 52, 1123-1150.
- Guel, R. O. P.; Bautista, H. M.; Torres, B. J. L., & Medel, R. R. (2016). Estimación de la adopción de innovaciones en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2909-2923.
- Guevara, J. E. H. (2015). Análisis de la red de información y adopción de innovaciones en productores lecheros en la provincia de Melipilla (tesis de grado). Universidad de Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146006>
- Hacklin, F. (2008). Management of convergence in innovation. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Hartwich, F.; Pérez, M.; Ramos, L.; Soto, J. (2007). Knowledge management for agricultural innovation within the Bolivian agricultural technology system. *Knowledge Management for Development Journal* 3(2):21-37.
- Inno Support Transfer - Apoyo a la Innovación en las PYMES 1. Innovación. Tipos de Innovación. Medidas innovadoras © InnoSuTra 1/22 2007/07/11 1. [http://www.innosupport.net/index.php?id=6038&tx_mmforum_pi1\[action\]=list_topic&tx_mmforum_pi1\[fid\]=200](http://www.innosupport.net/index.php?id=6038&tx_mmforum_pi1[action]=list_topic&tx_mmforum_pi1[fid]=200) [Consulta: 10-07-2018].
- International Telecommunication Union (2016): Measuring the information society report – 2016". Geneva – Switzerland. Descargado de: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_Volume1.pdf [Consulta: 15-06-2018].
- Jiménez-Jiménez, D., & Sanz-Valle, R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of business research*, 64(4), 408-417.

- Jiménez, D., & Sanz R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of Business Research*, 10, 408–417.
- Langley, A. (1999). Strategies for theorizing from process data. *Academy of Management Review*, Vol. 24. No. 691-710.
- Leiponen, A., & Helfat, C. (2010). Research notes and commentaries innovation objectives, knowledge sources, and the benefits of breadth. *Strategic Management Journal Strat*, 31, 224-236.
- Lehtovaara, M. J.; Karvonen, S. M., & Kässi, T. S. (2010). In Search for Novel Businesses by Analyzing Value Chain Evolution. *Quantitative Research in Industrial Management*, 101.
- Martínez, A.; Blanco, F.; Ibarra, S.; Machado, H.; Suarez, J. (2002). Factores que influyen en la difusión de tecnologías apropiadas para la ganadería. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*. 15:49-62.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2014). *The state of food and agriculture. Innovation in family farming*. Roma. Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2007). Evaluación de alianzas para el campo. Subprograma de investigación y transferencia tecnológica. México. Innovación FAO 2004.
- Papadakis, S. (2007). Technological convergence: Opportunities and Challenges.
- Rendón, R.; Aguilar, J.; Muñoz, M.; Altamirano, J. (2007b). *Planeación de proyectos de gestión de la Innovación*. México.
- Rendón, R.; Aguilar, J.; Muñoz, M.; Altamirano, J.; García, J.; Alberto, J.; Aguilar, N. (2006). Gestión de redes de innovación en cinco sistemas producto del estado de Michoacán. México.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of innovations*. Fourth edition. The Free Press. USA.
- Stieglitz, N. (2003). Digital dynamics and types of industry convergence: the evolution of the handheld computers market. *The industrial dynamics of the new digital economy*, 2, 179-208.
- Zevallos, M. & Corredor, P. (2013) *Evolución de las innovaciones tecnológicas del sector de telefonía móvil en Colombia: un estudio de caso*. Resultado de investigación no publicado. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

