

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación

**Factores asociados a la transferencia de tecnología en el
sector de dispositivos médicos en México**

Idónea Comunicación de Resultados para obtener el grado de:
Maestra en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, presenta:

Lic. en D.I. y TSU en Mecatrónica
Erika Salas Tapia
Matrícula: 2143807230

Asesora:
Dra. Claudia Díaz Pérez

México 2017

Tabla de contenido

Agradecimientos.....	III
Acrónimos y Abreviaturas	IV
Resumen.....	1
Introducción	2
1 Transferencia de tecnología (TT). Transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas.....	6
1.1 El concepto de transferencia de tecnología (TT)	6
1.2 Transferencia de invenciones de equipo médico (EM)	8
1.2.1 Fases generales en el proceso de invención de un EM	9
1.2.2 Participación de los usuarios.....	11
1.2.3 Nivel de complejidad y grado de novedad de un EM.....	12
1.3 Factores determinantes en el proceso de transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas	14
1.4 La industria de EM a nivel global y local.....	21
2 Metodología de investigación	24
3 Análisis de evidencia empírica	27
3.1 Caracterización del patentamiento de invenciones de equipo médico	27
3.2 Análisis de casos	29
3.2.1 CASO 1.....	31
3.2.2 CASO 2.....	40
3.2.3 CASO 3.....	50
3.2.4 CASO 4.....	58
3.2.5 CASO 5.....	64
3.2.6 CASO 6.....	71
4 Conclusiones	76
5 Trabajos citados	78
6 Anexos	87
6.1 Entrevista Caso 1	89
6.2 Entrevista Caso 2	95
6.3 Entrevista Caso 3	101
6.4 Entrevista Caso 4	108
6.5 Entrevista Caso 5	113
6.6 Entrevista Caso 6	116

Agradecimientos

En especial a mi asesora la Dra. Claudia Díaz Pérez, agradezco su profesionalismo e interés en este proyecto.

A mis lectores: Dr. Manuel Soria López, Dr. Jaime Aboites y Dra. María Guadalupe Calderón Martínez, les agradezco sus comentarios y apoyo.

A mis profesores del Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, por las valiosas lecciones que van más allá del aula, en especial a la Dra. Gabriela Dutrénit, al Dr. Alexander Oliveira, Dra. Silvia Pomar, al Ingeniero José Esteva Maraboto, al Dr. José Miguel Natera... en general a todos mis profesores, he tenido la oportunidad de estudiar en las tres Instituciones de Educación Superior más importantes del país, y la experiencia que tuve en la Universidad Autónoma Metropolitana ha sido sumamente enriquecedora, y en gran parte se debe a la entrega y capacidades de su planta docente.

A mi familia, amigos, y a la gente que conocí en este período, y que me acompañó en este arduo trabajo de investigación.



Acrónimos y Abreviaturas

BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
CENETEC	Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CPI	Centros Públicos de Investigación
CSG	Consejo de Salubridad General
DM	Dispositivo médico
DOF	Diario Oficial de la Federación
EE.UU.	Estados Unidos de América
EM	Equipo médico
FDA	Food and Drug Administration, FDA (Agencia de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos)
GHTF	Global Harmonization Task Force on Medical Devices (Equipo de Trabajo Global de Armonización sobre Dispositivos Médicos)
I+D	Investigación y Desarrollo
IES	Institución de Educación Superior
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPI	Organización Pública de Investigación
PEBT	Pequeñas Empresas de Base Tecnológica
PED	País en Desarrollo
PEI	Programa de Estímulos a la Innovación
SSA	Secretaría de Salud
TT	Transferencia de Tecnología
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México
UAM-I	Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa
WIPO	World Intellectual Property Organization (Organización Mundial de Propiedad Intelectual)

Resumen

El equipo médico (EM) es un tipo de dispositivo utilizado en la prevención y atención clínica, cuya diversidad, costo de adquisición, operación y mantenimiento, y la centralización de la inversión en investigación y desarrollo (I+D) por parte de países de ingresos altos, ha provocado diversos problemas en la calidad de los servicios de salud pública en los países con menores ingresos. Los problemas son complejos y requieren medidas integrales de: evaluación, selección y diseño, para que estos países cuenten con dispositivos que correspondan a sus necesidades de salud y a las características de su entorno. En el factor de diseño una de las acciones recomendadas por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) es la transferencia de tecnología (TT) entre actores locales: Organizaciones Públicas de Investigación (OPI)¹ y pequeñas empresas de base tecnológica (PEBT), para que estos desarrollen alternativas de EM enfocado en problemas de salud nacionales, que consideren las características del entorno, las capacidades del operador local, y que tengan un menor costo. En México convergen diversas características que lo hacen un caso particular, por un lado el país se ha convertido en uno de los líderes en manufactura y ensamble de tecnología médica en el mundo, y por el otro, de acuerdo a diversos actores involucrados en el sector, el país cuenta con recursos humanos altamente capacitados, e infraestructura para poderse involucrar en actividades de mayor complejidad tecnológica. Bajo este contexto, la presente investigación analiza cuáles son los factores que determinan (favorecen u obstaculizan) los procesos de TT entre las OPI de México, y las empresas, para la innovación de EM. Para alcanzar dicho objetivo, se realizó una revisión de la literatura sobre este tema y se contrastó con la evidencia empírica obtenida en el análisis de seis casos de solicitud de patente de EM, por parte de inventores mexicanos, ante la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos. Se encontró que los factores que son determinantes en los procesos de TT son: *el grado de novedad de la invención, la participación del usuario y la forma de dicha participación durante el desarrollo de la invención, la visión e importancia de la TT por parte de los actores: gobierno, OPI y empresa, las políticas y legislaciones sobre propiedad industrial y las capacidades de los recursos humanos, principalmente de los inventores.*

Palabras clave: transferencia de tecnología, patentes, equipo médico, México

¹ El concepto engloba las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros Públicos de Investigación (CPI)

Introducción

Los dispositivos médicos (DM) son elementos, aparatos o utensilios, utilizados en la práctica médica para diagnosticar o mejorar el estado de salud de una persona². El equipo médico (EM) es un tipo de DM³ enfocado en: la atención médica quirúrgica, en procedimientos de exploración y diagnóstico, en el tratamiento y rehabilitación de pacientes; y en actividades de investigación biomédica. Por la relevancia de estas funciones, el EM se ha convertido en un elemento esencial en la atención médica (OMS, 2012) (SSA, 2012, pág. 17).

Por otro lado, el aumento y envejecimiento de la población, junto con otros cambios sociodemográficos en países de ingresos medios y bajos⁴, han generado una mayor demanda de los servicios de salud, y en consecuencia un incremento en el gasto por parte de los gobiernos en este sector, que no se ve reflejado en un mejor servicio de salud pública. Debido a los problemas de selección en estos países, asociados a las deficiencias en los procesos de evaluación de las necesidades, y por el dinamismo que caracteriza a la industria de DM⁵. Además el mayor porcentaje del EM utilizado en los países con menores ingresos, no corresponde a las características del contexto, de infraestructura y de recursos humanos disponibles de esos países, porque son generados en países de ingresos altos, de acuerdo a sus necesidades de salud, y principalmente, a las necesidades del mercado. En consecuencia se generan problemas de accesibilidad, asequibilidad, idoneidad y disponibilidad⁶.

Debido a la complejidad y relevancia de estos problemas, en el 2007 el Ministerio de Salud, Bienestar y Deportes de los Países Bajos y la Organización Mundial de la Salud (OMS),

² Resumen de la definición propuesta por el *Equipo de Trabajo Global de Armonización sobre Dispositivos Médicos (Global Harmonization Task Force on Medical Devices, (GHTF))* (GHTF, 2005, pág. 6).

³ Es una categoría propuesta por la Ley General de Salud, que clasifica a los DM de acuerdo a su uso en: equipo médico, prótesis, ortesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos. Capítulo VIII. Artículo 262 (Unión, 2017, págs. 292-293)

⁴ En esta investigación se consideró la clasificación de los países, propuesta por el Banco Mundial, en la cual se agrupan en: países de ingresos bajos, medio-bajos, medio-altos y altos, de acuerdo a su región geográfica, grupo de ingresos y las categorías operacionales de préstamo. En esta clasificación México se ubica como un país de ingresos medio-altos (Bank, 2015) (Khokhar & Serajuddin, 2015).

⁵ Frecuencia y elevados montos de inversión en I+D, que incrementan la diversidad y en poco tiempo de DM disponibles en el mercado (ITA, 2016, pág. 6)

⁶ La *accesibilidad* se refiere a la capacidad de obtención del DM de buena calidad cuando se necesita y de utilizarlo de forma adecuada. La *asequibilidad* corresponde a la medida en la que los posibles usuarios puedan pagar el DM. La *idoneidad*, se refiere a que el DM esté de acuerdo a: las necesidades de salud, las características del contexto y de recursos humanos, a que se utilice y se mantenga con los recursos disponibles. La *disponibilidad* es la presencia en el mercado del DM (OMS, 2012, pág. 7).

propusieron el proyecto titulado “*Dispositivos Médicos Prioritarios*”. En el cuál se menciona que los aspectos cruciales para mejorar el acceso de DM idóneos en los países de menores ingresos, son: la selección, el uso adecuado y la innovación (OMS, 2012, pág. 45).

Con respecto al uso, la OMS menciona que una de las principales barreras para el uso óptimo de un DM: *es el desajuste entre su diseño y el contexto en el que se utiliza*, por lo que, y en relación al último punto del párrafo anterior: el concepto de *innovación* en esta industria se refiere, tanto a la invención de nuevos dispositivos, como: a los ajustes, mejoras progresivas, y a la adaptación para su uso en otros entornos (OMS, 2012, pág. 18).

La producción local y la TT son consideradas, por el mismo organismo, vías para superar las barreras y retos de acceso a DM, en los países de menores ingresos. Cabe destacar que la efectividad de estas acciones dependen de otros factores, como: su alineación a las necesidades y prioridades de salud del país, a las especificaciones técnicas y regulaciones, y al ambiente favorecedor de negocios en este sector⁷ (OMS, 2012).

El concepto de producción local, en este documento y de acuerdo a la OMS, se refiere a aquella que se encuentra en una jurisdicción nacional, independientemente de si es un dueño nacional o internacional, y que tiene un interés claro de resolver una necesidad de salud nacional (OMS, 2012, pág. 23). La TT se refiere a la colaboración de conocimiento y recursos para el desarrollo de DM útiles para cubrir las necesidades de salud pública. Es importante mencionar que en la industria de DM el mayor porcentaje de invenciones se genera en las OPI, así como, en las pequeñas empresas de base tecnológica (PEBT), pues las empresas más grandes y constituidas se orientan a procesos de mejora continua (Petkova, 2010).

Considerando lo anterior, la TT se muestra como una vía adecuada para superar los problemas en este sector, en los países de menores ingresos, como México.

México se destaca por ser el segundo exportador más importante de DM en el mundo y por contar con recursos humanos calificados y grupos de investigación en estas áreas que cuentan con experiencia y calidad a nivel internacional en sus proyectos y trabajos de investigación.

⁷ Que se estimule un mercado de DM basado en las necesidades de salud y que se cuente con mecanismos de financiamiento e incentivos para la TT (OMS, 2012, pág. 6).

La presente investigación analiza los factores que están caracterizando el desarrollo y protección de la propiedad intelectual de invenciones de EM generado en las Organizaciones Públicas de Investigación (OPI) de México, y cómo estos factores promueven o inhiben el potencial de transferencia de dichas invenciones, hacia las empresas privadas. Para lograr este objetivo se identificaron los factores que son mencionados en la literatura y se compararon con la evidencia empírica obtenida a través de casos de estudio de seis solicitudes de patente, ante la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (United States Patent and Trademark Office, USPTO) de invenciones de EM desarrolladas por inventores mexicanos, desde marzo del 2001 hasta el 14 de abril del 2016.

Los factores que se encontraron como determinantes fueron: *la visión e importancia de la TT*, el cual resultó favorable para todos los casos, pero no todos los actores (Gobierno, empresas y OPI) intervinieron de forma positiva; el segundo factor fue: *las políticas y legislaciones sobre Propiedad Intelectual (PI)*, debido a que la industria de DM es intensiva en I+D, y las empresas requieren garantías sobre el retorno de su inversión; otro factor importante en todos los casos fueron: *las capacidades*, donde se incluyeron: *las capacidades de los recursos humanos, la infraestructura, y la experiencia previa*. Se destaca en este último factor, las capacidades del investigador-académico responsable del proyecto y su equipo de trabajo en la OPI.

Otros dos factores que se encontraron como determinantes para los procesos de transferencia de invenciones de EM, y que son poco mencionados en la literatura, son: *el grado de novedad de la invención*, y *el tipo de usuario y su forma de participación en el proceso de desarrollo del EM*. Estos factores se encontraron en el único caso, de los seis analizados, donde existió un proceso de transferencia⁸. La invención del caso que muestra una transferencia exitosa, su grado de novedad era radical, y la participación del usuario fue directa y en todas las etapas de desarrollo, además el usuario contaba con una amplia experiencia en el proceso donde iba a intervenir el EM, y tenía conocimiento del mercado donde competiría el dispositivo (sobre productos similares, las empresas que los estaban desarrollando y las empresas interesadas en comercializarlos).

La investigación se divide en cuatro capítulos: en el primero se aborda el marco de análisis titulado: *Transferencia de tecnología (TT). Transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas*, y se integra por cuatro apartados: concepto de TT, transferencia de invenciones de EM, factores determinantes en los procesos de TT desde las OPI

⁸ En el momento de conclusión del presente proyecto de investigación (febrero del 2016)

hacia las empresas para el desarrollo de EM, la industria de EM a nivel global y local. En el capítulo dos se habla de la metodología de la investigación, donde se menciona; el proceso para la selección de los casos de análisis y el diseño del instrumento para el estudio de los mismos. En el tercer capítulo se menciona el análisis de la evidencia empírica. En el último capítulo se abordan los principales hallazgos y conclusiones.

1 Transferencia de tecnología (TT). Transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas

En este capítulo se aborda el marco de análisis de la investigación el cual se centra en la transferencia de tecnología (TT) y en particular de la transferencia de invenciones de EM. El capítulo está dividido en tres apartados. En el primero se hablará del concepto de TT, su importancia, y sus antecedentes. En el segundo se aborda el papel de la transferencia en el desarrollo de equipo médico, en este apartado se mencionan las fases generales en el proceso de invención de un EM, la participación de los usuarios y las características de la tecnología (el nivel de complejidad y grado de novedad de un EM). En el último apartado se exponen los factores determinantes, de acuerdo a la literatura, en el proceso de transferencia de invenciones de EM, desde las OPI hacia las empresas.

1.1 El concepto de transferencia de tecnología (TT)

Se encuentra definido de distintas formas de acuerdo a la disciplina y al propósito de la investigación (Bozeman, 2000). En este trabajo se considera la definición de acuerdo a la literatura de Economía y Gestión de la Innovación, donde la palabra “*transferencia*”, se refiere a un movimiento, en el que existe la transmisión del conocimiento científico y técnico⁹, del saber hacer (know-how), para su posterior aplicación en una innovación tecnológica¹⁰, desde un individuo u organización generadora hacia otra organización receptora. En el caso de esta investigación, desde las Organizaciones Públicas de Investigación (OPI) hacia las empresas, mediante transacciones específicas¹¹ (Gibson & Rogers, 1994) (M. Roguers, Takegami, & Yin, 2001, pág. 254) (Becerra, 2008). El segundo término “*tecnología*” está asociado a un elemento ejecutable, porque lleva a cabo un propósito, tiene una función, y puede ser tangible o intangible (un método, proceso, dispositivo, etc.) (Brian, 2011).

⁹ Cuando una tecnología es transferida, el conocimiento sobre el cual se basa su composición, es también difundido, es decir, se transfiere tanto la tecnología, como el conocimiento (Sahal, 1981)

¹⁰ “... introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio)...” Una característica común a todos los tipos de innovación es que deben haber sido introducidos...un nuevo producto (o mejorado) se ha introducido cuando ha sido lanzado al mercado.” (EUROSTAT & OCDE, 2005)

¹¹ Consultar siguiente página (p.7), tercer párrafo.

Una invención es totalmente transferida cuando se comercializa a través de un producto o servicio en el mercado (M. Roguers, Takegami, & Yin, 2001, pág. 254).

La importancia de la transferencia de tecnología entre las OPI y las empresas, reside en su papel como aliado para incrementar la competitividad, a través de la transmisión de resultados de investigación que puedan transformarse en productos o servicios con un menor: riesgo, tiempo y costo. Estos productos o servicios pueden ofrecerse en el mercado y contribuir al crecimiento económico y social de la empresa, de una localidad o una nación, dependiendo de su impacto. Además proporciona diversos beneficios a las OPI, como; recursos económicos para la investigación básica y aplicada, capacitación y vinculación de recursos humanos, poder generar desarrollos tecnológicos que beneficien a la sociedad, etc. (Becerra, 2008) (Sacristán E. R., 2007) (Gelijns & Thier, 2002, pág. 76)

La comercialización de los resultados de investigaciones llevadas a cabo en las OPI y transferidas hacia las empresas, se realizan a través de distintos tipos de mecanismos formales e informales (Bercovitz & Feldmann, 2006). Esta segmentación, se basa en la forma, en cómo se realiza el trato entre las partes para transmitir el conocimiento; si se cuenta con un convenio previo, en el que se expongan las características de la colaboración, es un *mecanismo formal* y cuando no existe dicho documento, es un *mecanismo informal*. Este último mecanismo está asociado a las relaciones sociales, y laborales previas, de las partes involucradas.

Los mecanismos formales de TT son: investigaciones financiadas, licencias de Propiedad Intelectual (PI), publicaciones, contratación de estudiantes, empresas spin-off. Los mecanismos informales son principalmente: la coincidencia y las redes sociales (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 176).

Es importante mencionar que la elección del tipo de mecanismo, por parte de la empresa, está influenciado por: su estrategia de mercado, el tipo y estado de la tecnología de la OPI, por sus políticas, la estructura de las operaciones de transferencia de tecnología y por los parámetros definidos en las políticas y programas de apoyo gubernamentales, relacionados con este tema (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 177).

Los antecedentes más relevantes de la transferencia de tecnología se encuentran en EE.UU., después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el enfoque de las prioridades de investigación en las OPI se encontraba en la investigación básica a largo plazo, generando una brecha entre este tipo de investigación y la requerida para mejorar la competitividad industrial de las pequeñas y

medianas empresas del país¹². Dicha situación propició un debate y la propuesta de un movimiento de *Neotransferismo*, En el cual, se le daba énfasis a la transferencia acelerada de nuevos conocimientos hacia la industria (Lee, 1996).

En ese contexto, en 1980 fue aprobada la Ley Bayh-Dole. Esta ley generó una mayor flexibilidad y dinamismo en los acuerdos de licenciamiento de patentes, pues se simplificaban los procesos a través de una política uniforme de patentamiento. Además, se favorecían los incentivos para la participación, tanto de las OPI, como de las empresas, en actividades de TT; por ejemplo, en el caso de las OPI se les delegaron los derechos de Propiedad Intelectual (PI) y la responsabilidad de la TT de la investigación financiada con recursos federales; también, los investigadores-académicos pudieron obtener regalías por la concesión de licencias¹³. Se crearon las Oficinas de Licenciamiento de Tecnología, convirtiéndose en facilitadores para el proceso de TT, etc. (Rogers, Takegami, & Yin, 1999). Los cambios anteriores favorecieron a las empresas, acelerando la comercialización de las tecnologías desarrolladas en las OPI (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 31).

Estas acciones han sido cada vez más demandadas por otras empresas, en otros países, debido al contexto de globalización e internacionalización que les exige la rápida respuesta y adaptabilidad a cambios cada vez más complejos.

En el siguiente apartado, se hablará del papel de la transferencia de tecnología (TT) y su relevancia para la innovación de EM. Además, en qué fase del proceso de desarrollo de estas tecnologías, suele llevarse a cabo la TT.

1.2 Transferencia de invenciones de equipo médico (EM)

Uno de los papeles más importantes que juega la transferencia de tecnología (TT) en los países de menores ingresos, de acuerdo con la OMS, es colaborar con la producción nacional de DM, para resolver necesidades de salud pública. (OMS, 2012, pág. 23).

¹² “...la universidad debería jugar un papel más grande en la economía nacional, los académicos deberían de hacer una importante reorientación en su filosofía académica desde el énfasis contemporáneo de la investigación básica, hacia otro que busque un mejor balance entre: investigación básica y la aplicada al usuario.” (Geiger R. L., 1993)

¹³ El porcentaje de dichas regalías variaba y varía, de acuerdo a las políticas de cada universidad (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 179).

El desarrollo de EM depende de la acumulación de conocimientos en varios ámbitos y del contacto con los posibles usuarios, como: médicos, enfermeras, pacientes, etc. (Trens-Flores, 2010, pág. 127). La complejidad del desarrollo de estas tecnologías, asociada al: elevado costo, tiempo prolongado de desarrollo y evaluación, a la diversidad de personal involucrado, aspectos de regulación, etc., generan un alto grado de incertidumbre; por lo que, con frecuencia las instituciones que absorben estos riesgos y gastos iniciales son las OPI y las pequeñas empresas de base tecnológica (PEBT)¹⁴ (Roback, Hass, & Persson, 2001) (Sacristán E. R., 2007). En el caso de las PEBT buscan generar innovación de ruptura, para lograr un crecimiento acelerado, cambiando las reglas o creando nuevos mercados, en contraste las grandes empresas o consolidadas buscan una ventaja competitiva en un mercado establecido, a través de la mejora continua de sus productos (Sacristán E. R., 2007) (Gelijns & Thier, 2002, pág. 72) (Roback, Hass, & Persson, 2001).

Como ya se mencionó, la participación de las OPI y las PEBT es mayor en las fases iniciales de investigación básica, hasta la prueba de concepto. Para entender en qué consisten estas fases, y en cuál es frecuente que se realicen procesos de TT. En el siguiente apartado se mencionará el proceso general en el desarrollo de un EM¹⁵.

1.2.1 Fases generales en el proceso de invención de un EM

Primera fase: Planteamiento del proyecto

La iniciativa para el desarrollo de un EM, puede venir de dos fuentes principales: de las necesidades de la demanda “*demand pull*”, es decir, de las necesidades de: médicos, enfermeras y pacientes; y la segunda fuente son; los avances y descubrimientos en la ciencia “*technology push*”. Con frecuencia la iniciativa para el desarrollo de un EM, es una combinación de ambas (Roback, Hass, & Persson, 2001).

En esta primera fase, se presenta un intercambio de información y de ideas, entre: el médico, los usuarios potenciales y los ingenieros; para entender y definir el problema clínico, las necesidades

¹⁴ De acuerdo a la clasificación que propone (Torres, Dutrénit, Becerra, & Sampedro, 2009) son las pequeñas y medianas empresas intensivas en tecnología, porque introducen en el mercado nuevos productos.

¹⁵ Debido al tiempo en el desarrollo de estos productos; así como, las características particulares de cada EM, cada proceso difiere, pero se mencionaran las fases transversales, de acuerdo a la literatura consultada (Money, y otros, 2011) (Urruty, 2012), (Sacristán E. R., 2007).

y el alcance del proyecto. Posteriormente se realizan investigaciones y análisis, para especificar y delimitar los requerimientos y criterios de diseño, considerando el ambiente donde se va a manipular el EM, y el usuario o los usuarios que intervendrán en dicha manipulación (Urruty, 2012). En esta fase, es importante la participación de especialistas en el área médica para delimitar y estandarizar aspectos en el uso del producto (Gelijns & Thier, 2002, pág. 74).

Fase intermedia: Validación y pruebas de laboratorio

Se realizan pruebas con modelos para mejorar la concepción del producto y sus funciones, y generar una mejor propuesta de diseño (Money, y otros, 2011). Estas evaluaciones también proporcionan información para la validación y regulación, ante la autoridad federal correspondiente (Gelijns & Thier, 2002, pág. 74). Posteriormente se llevan a cabo prototipos¹⁶ funcionales, es decir; modelos que pueden realizar las actividades principales del EM, para analizar las características operativas y la satisfacción de los requerimientos del usuario (Money, y otros, 2011).

En estas etapas de diseño y construcción de prototipo se suele buscar la protección industrial de la invención (Sacristán R. E., 2007)

En esta fase, también se realizan las evaluaciones clínicas, primero entre el grupo desarrollador, para poder avanzar de forma más rápida. En los prototipos más avanzados se recomienda realizar pruebas con usuarios potenciales, para evaluar aspectos de: uso, seguridad y morfológica, simultáneamente, porque los cambios en un aspecto, pueden generar cambios en el otro (NHS, 2010).

Una vez que se llega a un prototipo que cumpla con las funciones y objetivos planteados, se realizan pruebas en un contexto real y con usuarios reales (Urruty, 2012). Esta etapa dentro de la fase de validación, puede requerir años de investigación y grandes cantidades de recursos, y suele estar fuera de las capacidades de las OPI y las PEBT, y ser demasiado riesgosa para las empresas consolidadas. Por tales características se conoce como *“el valle de la muerte”* y se requiere financiamiento gubernamental (Sacristán E. R., 2007).

En México, proyectos en esta etapa son particularmente difíciles de financiar pues los únicos programas gubernamentales disponibles (CONACYT, Fondos Sectoriales) aportan sólo una

¹⁶ Primera versión de un nuevo tipo de producto, en el que se han incorporado sólo algunas características del sistema final, o solamente se simulan dichas características (Neumann, 2004).

fracción de los montos requeridos, y el capital de riesgo es limitado (Sacristán E. R., 2007, pág. 48).

Fase de escalamiento comercial

Normalmente las empresas establecidas se interesan por un proyecto cuando éste, ya se encuentra en la fase pre-comercial, es decir, con un producto y plan comercial definido, y sólo falta el escalamiento industrial y la implementación de la estrategia de mercado. En esta fase se requiere capital de riesgo, capacidad de la empresa interesada en la comercialización de este nuevo producto y un modelo de negocio que favorezca su introducción al mercado (Sacristán E. R., 2007, pág. 47).

Algo que se destaca a lo largo del proceso de desarrollo de un EM, es la participación del o los usuarios, principalmente en las primeras fases. En el siguiente apartado se profundizará sobre su importancia, y el por qué tiene un papel limitado en la I+D, en las grandes empresas. Un aspecto que puede diferenciar y favorecer a la calidad e idoneidad de la producción local de EM.

1.2.2 Participación de los usuarios

En las dos primeras fases la participación del o los usuarios es importante, para; definir la necesidad y determinar el alcance del equipo; posteriormente para validar y refinar el concepto, y evaluar el dispositivo (Money, y otros, 2011). Los beneficios que trae consigo el involucramiento de los usuarios son la mejora en distintos factores, como; el uso, la ergonomía, seguridad del producto, etc. En consecuencia los productos llegan a ser más eficientes, mejorando los resultados de salud (Martin, 2010) (Sax, y otros, 2007) (Urruty, 2012). Aunque no son una exigencia, las regulaciones más importantes para desarrolladores de DM¹⁷, promueven el uso de métodos de ingeniería de factores humanos, para asegurar el uso adecuado y seguridad del paciente (Money, y otros, 2011). Sin embargo, las grandes empresas consideran de forma limitada la opinión de los usuarios, porque es percibida, como, de bajo impacto e influencia en

¹⁷ La Directiva de Dispositivos Médicos de la Comisión Europea (*European Commission Medical Device Directive*) y la Agencia de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (*Food and Drug Administration, FDA*) (GHI, 2016)

las ventas. Pues con frecuencia, no son estos usuarios, quienes están involucrados en las decisiones de compra. Además, la participación de los usuarios es vista como ineficiente, pues el mercado de DM exige rapidez en la toma de decisiones, y el considerar la opinión de los usuarios, implicaría un incremento en el tiempo para el proceso de desarrollo del dispositivo (Money, y otros, 2011).

En los apartados anteriores se mencionaron las fases generales en el desarrollo de una invención de EM, y se resaltó la complejidad del proceso. De los aspectos que influyen en esta complejidad, se encuentran las características del dispositivo, en específico, su grado de complejidad, y el grado de novedad o naturaleza de la invención.

En el siguiente apartado se explicará el concepto de estas características, y cómo influyen en el proceso de TT.

1.2.3 Nivel de complejidad y grado de novedad de un EM

El *nivel de complejidad tecnológica del EM*, se refiere a la importancia de la I+D en la generación del EM, y en consecuencia, al tipo y cantidad de recursos necesarios para su desarrollo (Bonair & Persson, 1996) (Zúñiga, 2012). Este nivel de complejidad, puede ser: bajo, mediano o alto.

El EM de baja complejidad tecnológica son aquellos, cuyo componente tecnológico es el mínimo incorporado, se caracteriza por fabricarse mediante procesos de manufactura simples, y están asociados a bajos márgenes de utilidad y grandes volúmenes de ventas. En la segunda categoría, el funcionamiento del EM, incorpora elementos electrónicos, de software, y electromecánicos, y están asociados a productos de pequeño volumen con alto valor. En la última categoría, se encuentra el EM diseñado principalmente para tratamientos terapéuticos y de diagnóstico, y están integrados por combinaciones de elementos complejos de mecánica, electrónica, software, etc. Este último tipo de EM, está asociado a actividades de I+D de alto

costo y riesgo, pero con altos márgenes de ganancia (volumen pequeño/alto CAPEX)¹⁸ (Zúñiga, 2012, pp. 63-64) (Ketels, 2013).

El *grado de novedad* o también llamado “*naturaleza de la invención*”, puede ser de dos tipos: radical o disruptiva e incremental. Ambas categorías se han propuesto para representar un continuo sobre el nivel de nuevo conocimiento embebido en una innovación, y no como categorías exclusivas (Dewar & Dutton, 1986, pág. 1423).

La primera implica una ruptura con lo ya establecido. Es la creación de productos que no corresponden a una evolución de los existentes, y cuya aplicación o uso introductorio genera cambios a niveles micro y macro (como el desarrollo de nuevos mercados, o generación de hitos de nuevos productos) (FCCyT, 2012). Por otro lado la innovación incremental, consiste en cambios pequeños dirigidos a la mejora de distintos aspectos en el nuevo producto, como: función, uso, costo y contienen un bajo grado de información nueva (Dewar & Dutton, 1986).

El grado de novedad no implica necesariamente mayores gastos o tiempo en el desarrollo de la invención, pero sí una investigación más profunda en el planteamiento del cómo solucionar la necesidad que se espera atender.

Como se leyó en los párrafos anteriores el proceso de TT no es lineal o sencillo, se requiere la participación de diversos actores que están influenciados por: el contexto externo (políticas de crecimiento económico, competitividad, aspectos legales, entorno histórico y social); por la dinámica interna de la OPI en que trabajan (misión, visión, políticas e intereses de los grupos de investigación) y el contexto interno de la empresa (actividad y tamaño). Este conjunto de diversos factores genera condiciones particulares, motivaciones e incentivos que pueden reforzar o inhibir la creación de tecnología y su posterior transferencia (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 175).

En el siguiente apartado se hablará sobre el papel de estos actores en los procesos de TT para el desarrollo de equipo médico, y cómo se utilizaron para el análisis de los factores que se encontraron, como determinantes en los procesos de transferencia de invenciones de EM.

¹⁸ Clasificación de DM de acuerdo a sus conductores de compra. CAPital EXpenditures (CAPEX, capex o inversiones en bienes de capitales) se ejecuta cuando un negocio invierte en la compra de un activo fijo (Ketels, 2013)

1.3 Factores determinantes en el proceso de transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas

En los puntos anteriores se han mencionado algunos de los actores que se involucran en el desarrollo de invenciones de EM, como: *los usuarios potenciales, personal de la OPI, y de la PEBT (ingenieros, investigadores, médicos, personal de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) etc.)*. También, aunque se hizo de forma breve, se habló de los aspectos de regulación, estos implican: a las *Instituciones Federales*, y relacionado con éstas, es importante resaltar la labor del *Gobierno Federal* en la generación de un ambiente que facilite y promueva la TT, entre las OPI y las empresas; y garantice los derechos en los acuerdos de estos procesos.

Por otro lado, la idea inicial de la investigación sobre: la clasificación de los factores, entre promotores e inhibidores, para la transferencia de invenciones de EM. Permitió observar que existe una relación entre ellos, pues un factor favorecedor llevado a cabo de forma parcial, o incorrecta o la ausencia de éste en el proceso de TT, resulta un factor inhibidor. Además, fue posible entender la relación de las acciones que tienen los distintos actores involucrados “*stakeholders*” en cada factor.

Por lo anterior se decidió construir una tabla donde se mencionara: el factor determinante para que se lleve a cabo el proceso de TT, el actor cuya influencia es relevante en éste, y cuál es la filosofía, el pensamiento, y sobre todo las acciones, para que el factor resulte promotor en el proceso de TT.

La construcción de esta tabla permitió el análisis de los factores presentes en cada caso de estudio, y la comparación de los hallazgos con lo mencionado en la literatura.

Tabla 1 Factores, considerados por la literatura, determinantes para que se realicen procesos de transferencia de invenciones de EM entre las OPI y las empresas

Factor	Actor	Acciones, características, estructura o legislaciones
Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)	Gobierno	• Alineación o desarrollo de políticas que favorezcan el acercamiento de los empresarios con las OPI, mediante la creación de programas de apoyo financiero. • Construcción de redes de información (para la obtención, captura, procesamiento y difusión) sobre las necesidades de salud de la población. • Apoyo en la difusión y adquisición de las innovaciones locales, que permitan una mejor selección de equipo médico para servicios de salud pública (OMS, 2012, pág. 8) (Hidalgo, 2010, pág. 23) (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1880)
	Empresa	• Naturaleza de las necesidades tecnológicas y su tamaño, que se relacionan con sus intereses en la I+D y con el enfoque de su orientación estratégica sobre la exploración de la innovación mediante la cooperación con otras instituciones (Bercovitz & Feldmann, 2006) (Hidalgo, 2010, pág. 15)
	OPI	• Consideración o reforzamiento desde la misión y objetivos (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1879) (Lee, 1996). • Cuenta con políticas que favorezcan estos procesos como: una política de incentivos¹⁹. • Posee una estructura formal (programas de vinculación o la existencia de una OTT con funciones definidas) esta estructura toma en cuenta las diferencias culturales con las empresas (Rogers, Takegami, & Yin, 1999) (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1869) (Cabrero, Cárdenas, Arellano, & Ramírez, 2011) (Hellman, 2005) (Renault Searle, 2006, pág. 238). • Existen canales para la difusión de información sobre las tecnologías disponibles para; el licenciamiento, las líneas de investigación o los desarrollos que están realizando en la OPI (Cabrero, Cárdenas, Arellano, & Ramírez, 2011). • El mayor enfoque es hacia la investigación aplicada y menor hacia la enseñanza (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 185) (Hellman,

¹⁹ Consideración de compensaciones o pagos por los ingresos de licenciamiento de patentes a los investigadores-académicos que intervinieron en el desarrollo de la invención, para mejorar su participación en los procesos de TT (Renault Searle, 2006, pág. 237), además si estas políticas toman en cuenta al personal involucrado de la OTT, optimizará su apoyo en la búsqueda por revelar invenciones (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 44 y 45). Lo anterior generará un mayor número de invenciones reveladas (suministro de tecnologías disponibles) y como se mencionó una mejor participación.

		2005). Consideración de las normas y regulaciones internacionales en el desarrollo de las invenciones (OMS, 2012, pág. 8)
Políticas y legislaciones sobre Propiedad Intelectual (PI)	Gobierno	Estructura institucional que garantice la protección y observancia de los derechos de PI (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 183) (OMS, 2012, pág. 8)
	Empresa	Garantizar el retorno de la inversión en la comercialización de investigación académica (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 183). Respetar los acuerdos y pagos de regalías a la OPI
	OPI	- Derechos de propiedad de la investigación académica, que sean flexibles, y que consideren la labor; tanto de los actores de las OPI, como de las empresas, que intervinieron en el desarrollo de la invención (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 183) (Hidalgo, 2010) (Renault Searle, 2006, pág. 228). - Que consideren el pago de compensaciones, regalías o aspectos de titularidad de los investigadores-académicos (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 181).
Capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa	Gobierno	Apoyo financiero e instrumental para el desarrollo de capacidades tanto en las empresas, como en las OPI (OMS, 2012, pág. 8)
	Empresa	Capacidades de absorción y aprendizaje, así como un esfuerzo intencional dirigido para llevar a cabo la TT, es decir, cuentan con una organización formal para llevar a cabo este esfuerzo y poseen los recursos humanos y de infraestructura para darle continuidad a la tecnología transferida (Cohen & Levinthal, 1990)
	OPI	- Sería ideal que se contara con Centros de Salud Académicos, para tener una fuente y un acercamiento frecuente y directo a las necesidades de salud y con los usuarios, y posteriormente para la evaluación clínica²⁰. - Recursos financieros y de infraestructura para investigación (Cabrero, Cárdenas, Arellano, & Ramírez, 2011). - Profesores interesados en realizar trabajos de investigación (Rogers, Takegami, & Yin, 1999). - Cuenta con espacios, eventos, programas, etc. para fomentar el trabajo multidisciplinario (Roback, Hass, & Persson, 2001). - Existencia de una OTT (Siegel, Waldman, & Link, 2003).

²⁰ *Academic Health Centers (AHCs)*, la información que se genera a través de estos centros, sirve para que los cambios en el diseño del producto, y aspectos de regulación se generen con base a datos clínicos (Gelijns & Thier, 2002, pág. 74)

		• Posee experiencia en procesos de TT, y por lo tanto tiene mayor comprensión del proceso y de la gestión formal de las actividades relacionadas con la TT²¹, (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1865 y 1866) (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 181) (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 30)
	OPI (OTT)	• El personal que labora en la OTT y que se relacione directamente con los procesos de TT posee conocimientos de marketing, negocios, formación de redes, establecimiento de estrategias, etc. (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 44 y 45) (Parker & Zilberman, 1993). • El personal, además posee habilidades para la formación de canales de comunicación, para actuar como un "puente", entre los "posibles clientes" (empresarios o representantes de la empresas) y los "proveedores" (investigadores académicos), de tal forma que se puedan superar las diferencias culturales (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 32). • Debe tener la capacidad de desarrollar paquetes tecnológicos²²
	Investigador-académico	• Busca una elevada calidad de sus investigaciones y se mantiene actualizado en temas relacionados con sus líneas de investigación (Hidalgo, 2010, pág. 15). • Cuenta con experiencia en procesos de TT, posee mayor capacitación y propensión a realizar trabajos colaborativos. • Existe reconocimiento por parte de la comunidad científica para el desarrollo de estas actividades²³. • Actitud positiva para la diseminación de conocimiento en la mejora del desarrollo económico de una región (Renault Searle, 2006). Posee un comportamiento emprendedor²⁴. • La edad²⁵

²¹ Cuando la experiencia del procesos de TT ha sido positiva se obtienen relaciones de confianza y visión conjunta (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 182)

²² "...a mayor información que se tenga de la tecnología, del tamaño del mercado, de la necesidad del producto y de los costos de producción estimados, entre otros datos, será más fácil encontrar alguna empresa que se interese..." (Trens-Flores, 2010, pág. 128)

²³ Relacionado con el "paradigma ethos mertoniano". La competencia es una medida realizada por los colegas, y es la única aceptable para el avance de la carrera (Merton, 1942)

²⁴ Posee capacidades de: liderazgo, apertura, compromiso y colaboración (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008)

²⁵ Los modelos sobre la actividad científica de los investigadores-académicos sugieren que en las etapas tempranas de su carrera le dan prioridad a su capacitación, en hacerse de una reputación y reconocimiento (Stephan, 1992) y en las etapas más tardías frecuentemente buscan un retorno económico por esta inversión inicial (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 180).

Diferencias culturales (tiempo de trabajo, organización y gestión de los proyectos)	Empresa	Existe conocimiento sobre los tiempos de trabajo de las OPI y de los posibles actores involucrados, por lo tanto se establece un plan con metas alcanzables y se desarrolla al inicio de proyecto.
	OPI	- Considera practicas organizacionales donde exista una mayor eficiencia tiempo-costo y una estructura de cooperación adecuada que tome en cuenta el tiempo de estancia en el proyecto de las personas involucradas, y las metas de acuerdo al plan de trabajo aprobado por la empresa (Roback, Hass, & Persson, 2001), (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1869) (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 31) - Toma en cuenta las regulaciones y legislaciones correspondientes en el desarrollo y diseño del EM (Ham, 2010)
Diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT	Gobierno	Genera puentes para que puedan ser superadas las diferencias de objetivos, mediante programas de apoyo, convocatorias, convenciones, reuniones, etc.
	Empresa	Considera la cooperación para la formación de estudiantes e investigadores-académicos, existe apertura para llegar acuerdos y compartir información para la mejora del proyecto, o para los futuros procesos de TT
	OPI	Apertura para la cooperación, el intercambio de ideas, y generar propuestas que sean rentables para la empresa (Roback, Hass, & Persson, 2001) (Gelijns & Thier, 2002, pág. 74)

Fuente: Elaboración propia con base a la literatura citada en cada apartado

El primer factor determinante mencionado en la [tabla 1](#), y que se considera en esta investigación como el más importante, es la *Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)*, pues indica cuál es el lugar ocupa la TT, en los tres actores principales: el Gobierno, la Empresa y la OPI, y las acciones que dan soporte a esta posición.

El segundo factor: *Políticas y Legislaciones sobre Propiedad Intelectual*, que es relevante en cualquier proceso de TT, ya que genera garantías de que las ganancias producto de la inversión en el proyecto por parte de los distintos actores serán obtenidas, proporciona un entorno de competencia justa, y de reinversión en I+D. Además por las características de la industria de DM

(frecuencia, rapidez y montos de inversión en I+D) las empresas requieren mayores garantías de protección de PI.

El tercer factor es: *Capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa*. En este punto, además de mencionar a los tres actores principales (Gobierno, Empresa y OPI), se decidió incorporar a la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) y al investigador-académico, pues ambos son partes relevantes de las capacidades de las OPI. En el caso de la OTT, entre sus funciones más relevantes, se encuentran: incentivar a que los profesores-investigadores revelen sus invenciones²⁶; evaluar el potencial comercial de la tecnología para la toma de decisiones sobre el tipo de protección y comercialización, y sobre todo, brindan al investigador-académico tiempo y espacio para que se concentre en sus actividades (Hellman, 2005) (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 28). El investigador-académico es una parte central en el proceso de TT, ya que su decisión de participar o no, definirá el tipo de investigaciones y desarrollos tecnológicos disponibles para el uso o la aplicación, por parte de las empresas e industrias. Por otro lado se tomó la decisión de integrar el aspecto de la *experiencia previa* en este punto, porque: además de mejorar las capacidades y el conocimiento sobre los procesos de TT, por parte de los actores involucrados, está asociado a la propensión de trabajos colaborativos por parte de estos actores (en caso de que la experiencia haya sido positiva) (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 182).

El cuarto factor se refiere a las *Diferencias culturales de: tiempo de trabajo, organización y gestión de los proyectos*. En este solo se consideran a los actores: empresa y OPI, pues son en estos actores, donde las diferencias culturales afectan con mayor profundidad el proceso de transferencia. Por ejemplo, en el caso de la empresa, ésta valora el tiempo necesario para la culminación del proyecto (de preferencia que sea de corto a mediano plazo), por el ambiente competitivo en el que se desenvuelve, y por lo tanto, también valora el cumplimiento de fechas de entrega; se caracteriza por un tipo de organización estructurado, cooperativo y competitivo. Por otro lado, las OPI tienen con frecuencia un enfoque de investigación de mediano a largo plazo (Hidalgo, 2010). Además se caracterizan por un tipo de organización y gestión anárquico, desestructurado y burocrático (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 31) (Hidalgo, 2010). En la [tabla 1](#) se mencionaran las acciones que se pueden llevar a cabo para enfrentar estas diferencias.

²⁶ En un modelo lineal que describe de forma simple el proceso de TT desde la universidad hacia la empresa: la primera etapa del proceso es el descubrimiento científico, y son los científicos quienes tendrían que ponerse en contacto con la OTT para mostrar dicho descubrimiento, pero con frecuencia esto no sucede así, y es el personal de la OTT quien debe de realizar esfuerzos adicionales para que los profesores-investigadores tengan interés en actividades de TT y muestren sus descubrimientos e invenciones (Thursby, 2002)

El quinto, y último factor es *Diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT*, se mencionan a los tres actores principales y las acciones que pueden llevar a cabo para superar dichas diferencias, las cuales son: en el caso de la empresa capitalista su objetivo principal son las ganancias financieras, y sus motivos para involucrarse en procesos de TT son: acceso a personal altamente calificado, a conocimientos de frontera, encontrar soluciones a problemas técnicos específicos o para mejorar su imagen ante el consumidor y la sociedad en general (Siegel, Waldman, & Link, 2003, pág. 32). En el caso de las OPI su objetivo principal reside, principalmente, en la enseñanza y avance del conocimiento, y los motivos primordiales para que se involucren en procesos de TT, son: el acceso a fuentes de financiamiento alternativas y más flexibles, subvenciones de las administraciones nacionales y estatales por la participación en proyectos colaborativos, formación de investigadores mediante la exposición a problemas de I+D aplicados en la industria, etc. (Hidalgo, 2010, pág. 15).

En el siguiente apartado se hará un breve diagnóstico de la industria de DM a nivel global y local, para entender la importancia y crecimiento del sector en México y en el mundo.

1.4 La industria de EM a nivel global y local

La inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), en la industria de dispositivos médicos se ha duplicado en los últimos decenios²⁷. En el período 2013-2020, se espera que las empresas de dispositivos médicos más grandes, aumenten sus presupuestos de I+D en un 3% aproximadamente (ITA, 2016, pág. 6).

Estados Unidos es el más grande consumidor de dispositivos médicos de acuerdo con las estadísticas del año 2015 de la GAO en EE.UU. (*Government Accountability Office*). Las importaciones alcanzaron un valor aproximado de \$ 54 billones de dólares, mientras que las exportaciones fueron de \$45 billones de dólares. El mayor porcentaje de importaciones de DM en EE.UU. son productos de baja tecnología, como los guantes e instrumentos quirúrgicos. De acuerdo al reporte del 2016 de la ITA (*International Trade Administration's*) los continuos cambios en los patrones comerciales han propiciado que China y México se conviertan en exportadores importantes de equipos y suministros de baja a mediana tecnología²⁸ (ITA, 2016, pág. 6).

La industria de EM a nivel local

El mercado de EM, dispositivos y consumibles en América Latina tenía un valor aproximado de US \$ 29 mil millones en 2016. Las importaciones representaron del 85 al 90% de este mercado, con una producción limitada por el mercado local en: Brasil, México, Argentina y Costa Rica. Como resultado, el mercado ha tenido una alta exposición a las fluctuaciones monetarias y se ha perdido poder de compra significativo debido a la tasa de cambio de las divisas en toda la región en 2015 y 2016. Pese a esta situación, este mercado creció un 8% por año en volumen en México, pasando de 2,0 mil millones de unidades en 2014 a 2.4 mil millones de unidades en 2016. Entre el mercado de EM con mayor crecimiento se encuentran: los productos relacionados con respiración artificial; equipo de masaje; instrumentos y equipos que utilizan UV, Máquinas de rayos X, radiografía / radioterapia, etc. (GHI, 2016)

²⁷ *International Trade Administration's (ITA) Global Health Team*. Es un grupo de expertos en comercio internacional en Estados Unidos de Embajadas y Consulados en todo el mundo, en los cincuenta estados, y los expertos de la industria en Washington, DC. El grupo está enfocado a mejorar la competitividad global de la industria de la salud de Estados Unidos, la expansión de su mercado, el acceso y aumento de las exportaciones. Consultado en abril 2016 en <https://www.trade.gov/about.asp>

²⁸ De acuerdo al reporte del ITA, el subsector de accesorios y suministros para cirugía represento el mayor en importaciones con “13.7 billones de dólares americanos, frente a \$9,6 billones de dólares americanos en exportaciones en el año 2015 “ (ITA, 2016, pág. 6).

México se ubica dentro de los principales mercados de DM con rápido crecimiento en el mundo, es el segundo mercado más grande en América Latina²⁹ y es el exportador más importante hacia EE.UU., en esta región (Espicom B. I., 2016, pág. 5).

El mercado mexicano es importante para todos los tipos de dispositivos médicos (ITA, 2016, pág. 33). Las importaciones en los siguientes cuatro años seguirán incrementándose pero representarán la mitad del valor de las exportaciones, debido a que el país opera actividades maquiladoras intensivas dirigidas hacia los EE.UU. (Espicom B. I., 2016, pág. 5).

En la última década el sector de DM en México ha presentado un crecimiento sostenido. Por esta razón el país se ha convertido en líder en manufactura y ensamble de tecnología médica en el mundo y se ubica entre los diez principales países exportadores de dispositivos médicos innovadores (ProMéxico S. , 2014, pág. 28). Es importante destacar que los principales productos exportados en el sector de DM en México, fueron en el año 2014, los dispositivos e instrumentos médicos de cirugía, dentales y veterinarios representando el 75.9% de las exportaciones en ese año (ProMéxico S. , 2014, pág. 8)

Otra característica importante de esta industria, en el país, es que está integrada principalmente por pequeñas y medianas empresas que si bien han mostrado un desempeño exitoso en procesos de manufactura y ensamble, no cuentan con una madurez importante en procesos de I+D. Pero de acuerdo a especialistas tienen el potencial de involucrarse en cuadros tecnológicos más avanzados y con mayor nivel de integración en la cadena productiva (SE, 2011, pág. 11).

En este capítulo, titulado “Transferencia de Tecnología (TT). Transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas”, se mencionó que la TT, en esta investigación será considerada, como: la transmisión del conocimiento científico y técnico del saber hacer, desde las OPI, para que genere un cambio en la empresa (una innovación tecnológica). En el primer apartado se habló de la transferencia de invenciones de EM, donde se destaca que es necesaria la acumulación de conocimientos en varios ámbitos, la colaboración de un equipo multidisciplinario, y por el alto costo e incertidumbre, con frecuencia las instituciones que absorben los gastos iniciales en el desarrollo del EM son

²⁹ Se estima que del 2013 al 2018 la Tasa de Crecimiento Anual Compuesto (TCAC o CAGR, Compound Annual Growth Rate, en inglés) será del 13.4% en términos de dólares, y 11.5 % en términos locales y se tiene un estimado del mercado de 3.7 billones de dólares en el 2013 a 6.9 billones en el 2018 (Espicom B. I., 2015)

las OPI y las PEBT. En un apartado se abordaron las fases generales en el proceso de invención de un EM, mencionando tres fases: el planteamiento del proyecto, donde la iniciativa puede venir tanto de necesidades de la demanda, como, por descubrimientos tecnológicos, pero con frecuencia es una combinación de ambas, la segunda fase corresponde a la de validación y pruebas de laboratorio, la cual es la más prolongada y costosa y la última fase es la de escalamiento comercial, es importante mencionar que estas fases no son lineales y excluyentes, por el contrario el proceso de invención de EM es complejo y se sobreponen o cruzan distintas etapas. En el siguiente apartado, también relacionado con el proceso de desarrollo, se aborda la participación del usuario, se resaltan los beneficios que trae consigo, pero que desafortunadamente son tomados en cuenta en pocas ocasiones y en etapas finales de desarrollo por parte de las empresas establecidas, debido a que los usuarios tienen limitada influencia en las decisiones de compra. Posteriormente se abordan los niveles de complejidad y grado de novedad de un EM, se menciona que estas categorías son importantes porque determinan el tipo y cantidad de recursos necesarios para su desarrollo, y con ello condicionan el tipo de inversión y el tiempo en su proceso y las características de las empresas que podrían escalar la invención.

El tercer punto aborda los Factores determinantes en el proceso de transferencia de invenciones de equipo médico, desde las OPI hacia las empresas, considerando un análisis de la literatura se encontraron cinco factores principales: visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT); políticas y legislaciones sobre Propiedad Intelectual, en estos dos primeros factores se relacionan con los tres actores principales (el Gobierno, la empresas y la OPI); el tercer factor son las capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa, en donde además de los otros tres actores mencionados, intervienen por parte de la OPI: la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) y el investigador-académico; el cuarto factor es diferencias culturales (tiempo de trabajo, organización y gestión de los proyectos), en este se mencionan a los dos actores centrales empresa y OPI; y el último factor se titula diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT, aquí se mencionan las posibles acciones y posturas que pueden tomar los distintos actores para promover y facilitar los procesos de TT. En el cuarto apartado se habla sobre la importancia y el crecimiento de la industria de DM a nivel global y local, es decir, a nivel internacional y en México. En el siguiente capítulo se describirá la estrategia metodológica que permitió estructurar la presente investigación.

2 Metodología de investigación

Se llevó a cabo una recolección de información cualitativa para evaluar los factores inhibidores y promotores de los procesos de TT de invenciones de EM, realizadas en OPI mexicanas, por inventores nacionales, y que se buscó su protección a través de una patente ante USPTO. Para definir las invenciones que serían los casos de estudio, se realizaron los siguientes pasos:

- I. Se generó una base de datos con información de solicitudes de patente presentadas ante la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, en los últimos 15 años. Los criterios para su selección fueron: que la invención correspondiera a un equipo médico, considerando el concepto que menciona la Ley General de Salud mexicana³⁰. Por ello se retoma la Clasificación de Patentes Cooperativa (Cooperative Patent Classification, CPC)³¹ la cual se basa en la Clasificación Internacional de Patentes (*International Patent Classification (IPC)*), establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971³². En la clasificación CPC se consideró la sección A. *Necesidades Humanas* en el apartado de *Salud y Esparcimiento*, y la subsección A61 *Ciencias Médicas, Veterinarias e Higiene*, la cual está integrada por 12 clasificaciones, de las cuáles se tomaron en cuenta las siguientes: A61B, A61F, A61H y A61N³³. El segundo criterio de búsqueda de solicitudes de patente fue que el inventor fuera de nacionalidad mexicana, o en el caso de que sea un grupo de inventores estos en su mayoría deberían de tener nacionalidad mexicana. En las categorías seleccionadas también se presentan dispositivos que no corresponden a un equipo médico, por lo que se realizó un segundo filtro.
- II. Análisis de las solicitudes de patente seleccionadas. Se analizaron tres aspectos generales, considerando la información de la solicitud de la patente y una búsqueda de información en internet: inventores, características de la invención y la evaluación de un posible proceso de transferencia. En cada uno de los aspectos se estudiaron distintos elementos para realizar un

³⁰ Ley General de Salud. CAPITULO VIII. Equipos médicos, prótesis, ortesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos. Artículo 262 (H. Congreso de la Unión, 2017)

³¹ Sistema de clasificación de patentes, el cual es más detallado y específico que la Clasificación Internacional de Patentes, dividiendo a la tecnología en ocho secciones y 70000 subdivisiones

³² En dicho arreglo se estableció que la IPC debería figurar en todos los documentos de patente (solicitudes publicadas y patentes concedidas). *Arreglo de Estrasburgo relativo a la Clasificación Internacional de Patentes* (s.f). Consultado el 25 de abril del 2016 de <http://www.wipo.int/treaties/es/classification/strasbourg/>

³³ A61B (Instrumentos, implementos y procesos para diagnóstico, para cirugía e identificación de personas (material de análisis biológico), A61F (Filtros implantables en los vasos sanguíneos, prótesis, dispositivos para proveer al paciente o prevenir el colapso de las estructuras tubulares del cuerpo), A61H (Aparatos para terapia física), A61N (Electroterapia, magnetoterapia, terapia de radiación, terapia de ultrasonido). *Cooperative Patent Classification* (s.f). Consultado el 25 de abril del 2016 de <http://www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-A.html>

análisis más completo de los factores mencionados en el apartado 1.2, a continuación se mencionan dichos elementos:

- a. En el caso de los *inventores*, los elementos que se abordan en la base de datos son: nacionalidad (en caso de que fuera un grupo de inventores), número de inventores; nombres de los inventores, espacios donde han trabajado o trabajan, considerando el año de la solicitud de la patente, sus datos de contacto (correo electrónico y teléfono); nombre y nacionalidad del titular; y países donde se ha solicitado la patente.
- b. En el segundo punto *características de la invención*, se estudió: el objetivo de la invención, padecimiento en el que se enfoca, por qué se le consideró un EM, naturaleza de la invención y su complejidad tecnológica.
- c. En el último punto, se evaluó un posible proceso de TT, a partir de la información mostrada en la solicitud de patente y la disponible en la red, se consideró si había participado alguna OPI junto con una empresa, si existieron convenios de vinculación y si se habían utilizado apoyos financieros federales.

III. Desarrollo de la entrevista-semiestructurada. Se empleó una entrevista semiestructurada como herramienta para recolectar datos cualitativos, porque permite la obtención de información detallada y anecdótica y cuenta con la flexibilidad de integrar preguntas adicionales para obtener mayor información sobre ciertos temas o aspectos, como; las características particulares del proceso de desarrollo de la invención, los mecanismos de TT, etc. Estas preguntas adicionales se integraron de acuerdo a los datos obtenidos en la búsqueda previa de información sobre los inventores, la invención y la evaluación del posible proceso de transferencia. Los puntos que contempla la entrevista parten de los cinco factores mencionados en la [tabla 1](#) (visión e importancia de la TT; políticas y legislaciones sobre Propiedad Intelectual; capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa; diferencias culturales de tiempo de trabajo, organización y gestión; diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT) y con la información encontrada en el análisis de la patente y los datos disponibles en la red.

Contacto con los inventores. Con la información de contacto se envió un correo electrónico a los inventores que contenía: una breve presentación personal e introducción del tema de investigación, los objetivos que se buscaban y el papel que jugaban sus aportaciones, y la invitación para su participación.

IV. Al contar con las aceptaciones de entrevista, se realizaron las siguientes actividades:

- a. La **obtención de la información**. Considerando la disponibilidad y ubicación de los entrevistados (en distintos Estados del país) se propuso obtener las respuestas de la entrevista semiestructurada, por dos vías. En la primera se enviaba el guion de entrevista a través de correo electrónico, para que: fuera contestado por la persona a entrevistar y posteriormente fuera reenviado al entrevistador, y la segunda vía fue por medio del software Skype^{MR34}, el cual permite la comunicación por internet, a través de texto, voz y video.
- b. **Captura de información**. En el caso de las entrevistas que fueron realizadas vía Skype, la captura de la información se llevó a cabo por medio de Call Graph^{MR}, un software gratuito complemento para Skype^{MR} para realizar grabación digital.
- c. **Transcripción de la información obtenida**. Se llevó a cabo utilizando una aplicación informática de procesador de textos. Posteriormente se codificó³⁵ la información, agrupándolas en las cinco categorías relacionadas con los factores determinantes mencionados en la [tabla 1](#).

V. Análisis de la evidencia empírica. En esta fase además de considerar las respuestas de la entrevista semiestructurada se realizó una segunda búsqueda de información abierta en la red. Se abordaron los siguientes puntos:

- *El proceso de invención del equipo médico*, en este punto se analizó: el cómo surgió la invención, quién propuso su desarrollo y con base a qué información (detección de la necesidad, oportunidad de mercado, potencial de algún desarrollo tecnológico, etc.) tomo tal decisión. También sobre el proceso de desarrollo, si intervinieron investigadores de otras áreas y de qué forma lo hicieron; si se realizaron pruebas con usuarios potenciales, o de qué forma intervino el usuario, y qué consecuencias trajo consigo su intervención.
- Estado actual de la invención: En este punto se habla acerca de la fase en que está la invención, si se ha logrado transferir o no, y a qué motivos se le atribuye tal situación
- Evaluación de los factores determinantes en los procesos de TT entre OPI y las empresas para la innovación de equipo médico, se consideraron para el análisis únicamente aquellos factores que se encontraron más significativos en cada caso.

³⁴ División de Skype de Microsoft®

³⁵ Los códigos son etiquetas que permiten asignar unidades de significado a la información descriptiva o inferencial compilada durante una investigación. *¿Cómo analizar datos cualitativos?* (s.f.) Consultado el 6 de julio del 2016 en <http://www.ub.edu/ice/recerca/fitxes/fitxa7-cast.htm>

3 Análisis de evidencia empírica

3.1 Caracterización del patentamiento de invenciones de equipo médico

Se seleccionaron un total de 220 solicitudes de patente ante la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos, desde marzo del 2001 hasta el 14 de abril del 2016, considerando los siguientes criterios: el país del inventor, en este caso México (MX)³⁶ y a la Clasificación de Patentes Cooperativa (*Cooperative Patent Classification, (CPC)* A61B, A61F, A61H Y A61N³⁷, pero dichas clasificaciones abarcan dispositivos que no corresponden a las características de un EM o donde puede estar sólo un inventor mexicano (en grupos de más de dos personas) o aunque se cumpla el número y nacionalidad de los inventores la titularidad no pertenece a una persona o empresa mexicana. Por lo que el número de estas solicitudes disminuyó a 40, con la siguiente distribución: en la clasificación A61B se encontró un mayor número de solicitudes de patente por inventores mexicanos con 108 el 26% corresponde a la protección de un EM y con una mayoría de inventores mexicanos. La clasificación A61F cuenta con 84 solicitudes de patente, de éstas el 9% cumplía las características antes mencionadas. En la clasificación A61H se tienen 8 solicitudes y en la A61N se encontraron 20 solicitudes, en el caso de la primera el 12%, cumple con las características de ser EM y con un mayor número de inventores mexicanos, en la última clasificación es el 15% donde se cumplen los criterios.

De las 40 solicitudes de patente analizadas el 55% registran un solo inventor, el 17% dos, el 7% tres inventores, el porcentaje restante corresponde a grupos de inventores con más de tres integrantes, teniendo en una sola invención con seis inventores.

Con respecto a los inventores, se observó que un mayor porcentaje se encontraba vinculado a alguna OPI, al momento de solicitar la patente, como: investigadores-académicos o estudiantes de doctorado, en las áreas de Ingeniería Mecánica, Biomédica, Mecatrónica y Medicina.

³⁶ *Country Codes* (s. f.). Recuperado el 25 de abril del 2016 de <http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/help/helpctry.htm>

³⁷ Se tomó la sección A. *Necesidades Humanas*, en su subsección Salud; Esparcimiento, subsección A61 *Ciencias Médicas o Veterinarias e Higiene. Cooperative Patent Classification* (s.f). Recuperado el 25 de abril del 2016 de <http://www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-A.html>

En el caso de la titularidad de la solicitud de patente el 19% es distinta a la de sus inventores y el mayor porcentaje corresponde a una OPI, las cuales son: el Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, la Universidad Autónoma Del Estado De México (UAEM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y el Instituto Nacional De Astrofísica Óptica Y Electrónica (INAOE) cada uno de estos institutos son titulares de una aplicación de patente. De lado empresarial se observan cinco titulares de solicitudes de patente dos le pertenecen a Diseño y Desarrollo Médico, S.A. De C.V, otras dos a Innovamédica S.A.P.I. De C.V. y aparece como titular en dos aplicaciones de patente un cirujano y especialista en gastroenterología.

Los principales padecimientos a los que se enfocan las invenciones de EM analizadas, se encuentran: las enfermedades cardiovasculares, atención al parto, y diagnóstico y tratamiento de cáncer. Estos padecimientos se encuentran dentro de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el país³⁸

En las solicitudes de patente analizadas en su mayoría se podrían considerar como aparatos para diagnóstico y procedimientos quirúrgicos. De acuerdo a su naturaleza de la invención solo el 5% se podría asociar a una **innovación radical**, porque utiliza algún principio físico o químico en el tratamiento de algún padecimiento que no corresponde a una evolución natural de los ya existentes ([ver apartado 1.1.3](#)), como el uso de un método indirecto para obtener un análisis cardíaco más completo. Por otro lado las **mejoras incrementales** del equipo médico analizado se relacionan en su mayoría con acondicionamiento en entornos con restricciones de servicios, o mejoras en cuanto a su portabilidad, ergonomía, uso de otros materiales (más ligeros, más resistentes, etc.), o incorporan mayores funciones, etc.

³⁸ Consultado en agosto 2016, en

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/64176/INFORME_LA_SALUD_DE_LOS_MEXICANOS_2015_S.pdf

3.2 Análisis de casos

En los primeros párrafos, en cada caso, se realizó una breve descripción sobre: qué es la invención; por qué fue considerada un equipo médico; en que categoría se propone está de acuerdo a su nivel de complejidad (baja, mediana y alta) y a su naturaleza de innovación (incremental o radical) ([véase apartado 1.1.3](#)), Posteriormente se abordan particularidades en el desarrollo del proyecto (sí existió la participación: de un equipo multidisciplinario, del o los usuarios; porque se decidió patentar y en cuál fase se encuentra actualmente el proyecto). Finalmente se abordan los factores que promovieron su proceso de transferencia y en caso de que no haya sido transferido, cuáles factores se pueden relacionar a tal situación.

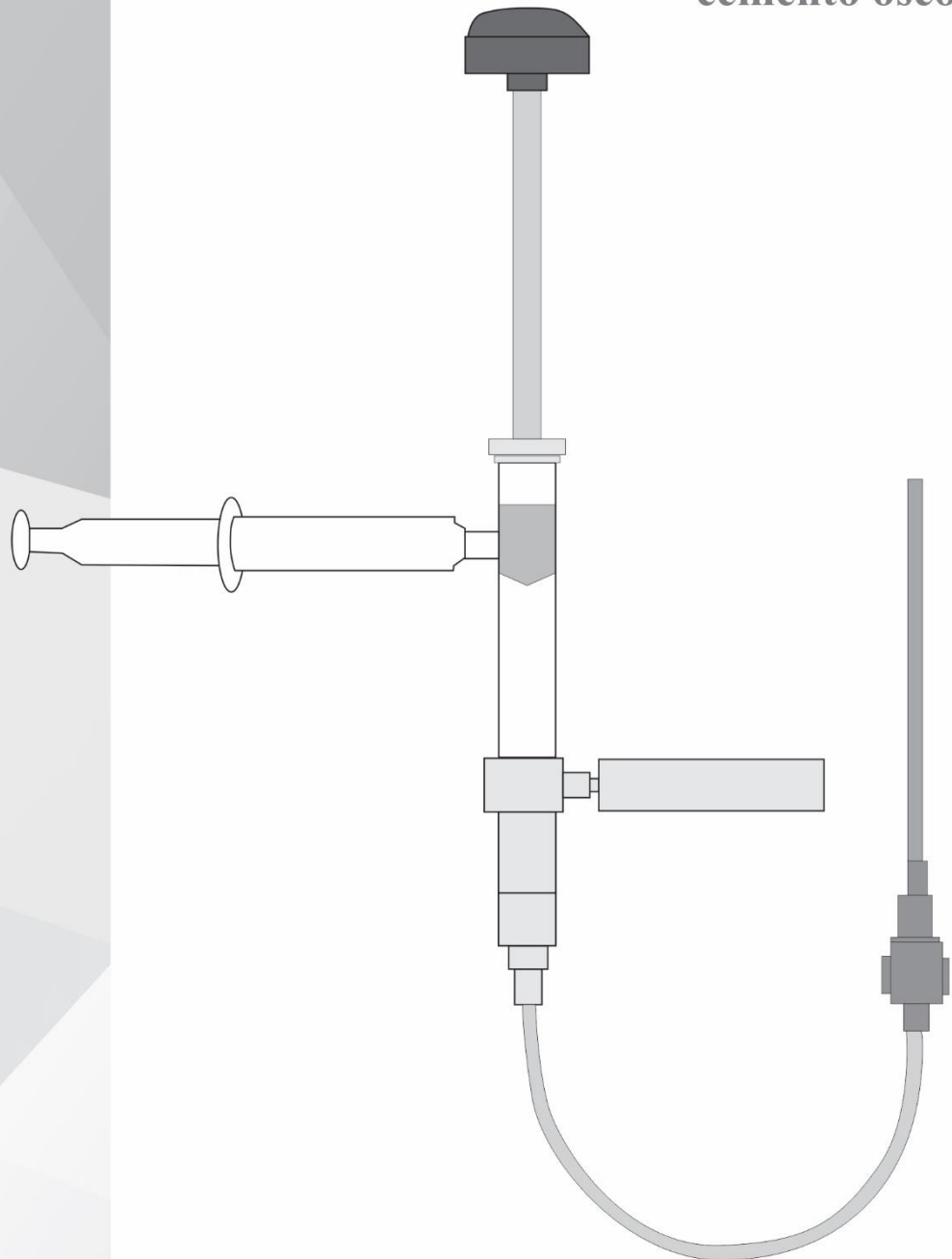
Es de resaltar que sólo un caso muestra un proceso de transferencia de tecnología completo, es decir que la invención generada en una OPI se transfirió para generar un producto comercialmente exitoso en una empresa.

En los siguientes párrafos se explicara más acerca de este y otros puntos que diferencian el caso con respecto a los otros y su relación con los ejes abordados en el marco teórico.

** Es importante resaltar que por aspectos de confidencialidad los nombres de los inventores y otros involucrados, así como, de las empresas, fueron omitidos o modificados. Excepto el nombre de las OPI. En el caso de los inventores se generó el siguiente código de identificación: 1, 2...,6 de acuerdo al caso al que correspondía y con un punto se separó el número de inventor: 1 o 2, ya que en un caso, fueron dos inventores entrevistados. De tal manera que el código generado fue, por ejemplo; Inventor1.1, que corresponde al inventor del primer caso, y fue el primero o el único inventor entrevistado.*

caso 1

Dispositivo para la inyección de cemento óseo



3.2.1 CASO 1³⁹

Este caso aborda la transferencia de un dispositivo para la inyección de una suspensión semilíquida (cemento óseo, polimetilmetracilato (PMMA)) en un cuerpo vertebral parcialmente colapsado, en el procedimiento de mínima invasión llamado Vertebroplastia Percutánea (VP), el cual se lleva a cabo en el tratamiento de fracturas por compresión osteoporótica o traumática dolorosa, para aliviar el dolor, estabilizar y reforzar la estructura ósea residual (López & González, 2004).

Se le consideró como un equipo médico, porque es un instrumental utilizado en procedimientos quirúrgicos, puede ser fabricado en plástico, aluminio u otros materiales de peso ligero, dependiendo si es para un solo uso, o un uso continuo (USPTO, 2006).

Para llevar a cabo la VP se requiere un equipo de radiología con alta resolución fluoroscópica⁴⁰, comúnmente esta inyección se realiza de una forma manual y directa, por lo tanto el operador está expuesto a la radiación ionizante⁴¹ todo el tiempo durante el cual se practique la VP (Marquéz & Ferreyro, 2004, pág. 105).

De acuerdo a la clasificación mencionada en el [apartado 1.1.3](#) la invención es un equipo de *mediana complejidad tecnológica*, debido a que incorpora esencialmente principios mecánicos y de diseño. Por otro lado, considerando el concepto de naturaleza de innovación, mencionado en el mismo apartado, *la invención se podría categorizar como radical* porque incorporó un principio mecánico que no había sido utilizado en los aparatos destinados a este procedimiento⁴². La invención no aparenta ser una evolución natural de los productos existentes.

Tomando en cuenta una investigación del estado del arte realizada por los inventores durante el período del proceso de diseño y de patentamiento (2001-2004)⁴³ los dispositivos protegidos mediante una patente en USPTO funcionan mediante la aplicación del PMMA de forma manual

³⁹ No. de solicitud de patente 20060264967. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/srchnum.html>

⁴⁰ Técnica usada en medicina para obtener imágenes en tiempo real de las estructuras internas de los pacientes, mediante el uso de un fluoroscopio (en su forma más simple, un fluoroscopio consiste en una fuente de rayos X y una pantalla fluorescente entre las que se sitúa al paciente). Consultado en: http://www.cenetec.gob.mx/cd_inter/guiapaciente/flouroscofia.pdf

⁴¹ Es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radiactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante (OMS O. M., 2016)

⁴² De acuerdo a la investigación mostrada en la solicitud de patente ante USPTO. Consultado en agosto 2016, en <https://www.google.com/patents/US20060264967>

⁴³ Período propuesto de acuerdo a las respuestas emitidas por uno de los inventores (Inventor1.1, 2016) y por la fecha de la presentación internacional de la aplicación de patente

y directa, porque un trayecto largo favorecería la solidificación del material y por su densidad se requiere una presión considerable para ser expulsado. Debido a tales características del material el médico está expuesto a la radiación ionizante primaria y secundaria durante el procedimiento⁴⁴ todo el tiempo durante el cual se practicara la VP, (Marquéz & Ferreyro, 2004) (USPTO, 2006). De acuerdo con la OMS, cuando se tiene contacto con dosis bajas de radiación ionizante durante un periodo prolongado existe un riesgo de efectos a largo plazo como la aparición de cáncer (OMS O. M., 2016).

Una medida de protección es mantener alejado al personal expuesto de la fuente de radiación, pues la intensidad y la dosis de radiación disminuye a medida que aumenta la distancia de la fuente (USNRC, 2014), (Marquéz & Ferreyro, 2004, pág. 105).

Con la aplicación del principio mecánico fue posible resolver el principal problema de seguridad que tenían los dispositivos similares, pues permitió ofrecer la distancia requerida entre el médico que opera el aparato y la fuente de radiación, que en el caso del procedimiento de VP es el cuerpo del paciente (USPTO, 2006). Además la invención presenta una **mejora incremental**, que consiste en la sustitución de una jeringa de insulina (utilizada por su menor diámetro, que permitía una presión manual suficiente para inyectar el PMMA, y con la cual se realizaban de 5 a 18 intercambios de jeringa) por una jeringa de mayor diámetro, que permite un menor intercambio de jeringas y por lo tanto una disminución en el tiempo de exposición (Marquéz & Ferreyro, 2004, pág. 105).

Particularidades en el desarrollo de la invención

Fue un médico neurorradiólogo de un hospital privado en la CDMX con más de 10 años de experiencia en este tipo de intervenciones, quien realizó una investigación de mercado, en los años 90's, para encontrar aparatos que ofrecieran alguna solución al problema detectado, al no encontrarla trabajó durante dos años (aprox. de 1999 al año 2000) para generar un dispositivo que considerará las deficiencias percibidas en el EM existente. Por lo tanto el médico radiólogo se enfrentó a un mercado incompleto donde existía una necesidad "*demand pull*" pero no se encontraba un producto o servicio disponible que pudiera satisfacerla.

⁴⁴ Es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (alfa y beta o neutrones). La desintegración espontánea de los átomos se denomina radioactividad, y la energía excedente emitida es una forma de radiación ionizante (OMS O. M., 2016). La radiación que el operador recibe, durante una vertebroplastia, proviene directamente del cuerpo del paciente en forma de radiación secundaria y es la principal fuente de exposición del personal que lleva a cabo la VP (Marquéz & Ferreyro, 2004, pág. 105)

Al trabajar durante dos años en el proyecto no llegó a ninguna solución viable, pero creía en el potencial de la idea, por lo que decidió acercarse a un investigador-académico en alguna OPI para que pudiera colaborar con él. Se considera, de acuerdo a la información recabada, que el acercamiento fue en primera instancia, en instituciones que se encontraban cercanas al lugar de trabajo del médico⁴⁵. Fue en la Universidad Anáhuac del Sur en la Facultad de Ingeniería, donde converso con un investigador-académico al que le expuso su problemática, y durante la conversación este investigador pensó en una posible solución (Inventor1.1, 2016).

En este caso es de resaltar, que fue el usuario quién propuso el desarrollo de la invención, además su participación estuvo presente en todas las etapas, desde la identificación de necesidades; la definición del alcance; la validación y refinación del concepto; el diseño y evaluación del dispositivo (Money, y otros, 2011)

La razón principal de que se haya buscado el patentar la invención fue: por factores principalmente comerciales, pues los inventores, y en particular el médico radiólogo, tenían la noción del mercado potencial de la invención, por el rápido crecimiento de la industria de tratamientos mínimamente invasivos de las enfermedades degenerativas de la columna, en países desarrollados y en desarrollo. Además este pensamiento lo reforzaron con los hallazgos sobre la novedad de su invención, en las investigaciones que realizaron sobre el estado del arte en distintos países, por lo que decidieron patentar la invención vía Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT)⁴⁶ en EE.UU., Alemania, Israel, Japón y México⁴⁷.

Estado actual de la invención

El inventor comentó en la entrevista que estuvieron dos empresas interesadas en la solicitud de patente publicada vía PCT, primero una empresa pequeña en Israel y después otra grande en EE.UU., tanto el médico como el investigador-académico (los inventores) decidieron llegar a

⁴⁵ Se propone tal argumento, porque de acuerdo a la investigación y a los comentarios durante la entrevista, no había existido contacto previo entre ambos inventores, por otro lado ni el investigador, ni el Instituto donde laboraba se destacan por tener líneas de investigación cercanas a las características del proyecto

⁴⁶ Tratado de Cooperación en materia de Patentes (*Patent Cooperation Treaty, PCT*): a través de este tratado se puede solicitar la protección de una invención por patente mediante la presentación de una única solicitud “internacional”, aunque la concesión de patentes es competencia de las Oficinas nacionales o regionales de patentes. En este caso solicitud fue presentada en Europa, Israel, Japón, México y EE.UU. Consultado el 7 de noviembre del 2016. De <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2004080357&recNum=1&tab=NationalPhase&maxRec=&office=&prevFilter=&sortOption=&queryString=>

⁴⁷ Considerando la información obtenida en la aplicación de patente vía PCT (WO2004080357), en la patente (EUA Patente nº 8992541, 2015), en la entrevista y la posterior investigación.

acuerdos de licenciamiento con la empresa pequeña⁴⁸, ya que ésta contaba con una trayectoria sólida con proyectos similares, y pensaban se podría generar mayor proyección y continuidad al trabajo.

El mecanismo de transferencia de tecnología (TT) fue un mecanismo formal de cesión de derechos, pues incluyó la venta y la transferencia de la propiedad de la patente por el cedente (los inventores mexicanos) al cesionario (la empresa pequeña en Israel) (Inventor1.1, 2016)

Posteriormente, esta empresa pequeña fue adquirida por una más grande en EE.UU enfocada a tratamientos mínimamente invasivos para fracturas espinales. Esta acción fue considerada por parte de la Comisión Federal de Comercio (*Federal Trade Commission, FTC*) de EE.UU. como anticompetitiva, porque se creaba un monopolio en ese mercado, por lo que la empresa compradora se tuvo que desprender de todos los bienes, propiedad intelectual y derechos de desarrollos relacionados con el sistema para el tratamiento de las fracturas por compresión vertebral (FTC, 2007). Debido a estas circunstancias la segunda empresa norteamericana interesada en la solicitud de patente pudo adquirirla.

Con respecto a la adquisición de la solicitud de patente por segunda ocasión, el entrevistado comentó:

“... no se llevó a cabo un nuevo contrato de licitación de patente, ya que estaba considerada una cláusula que en caso: de venta de la empresa, licencia de la patente, renta o derechos para manufactura por otra empresa, solamente se hicieran las enmiendas (propuesta de modificación) del acuerdo...” (Inventor1.1, 2016)

Por lo tanto a los inventores se les realizó un pago por aceptar las enmiendas correspondientes, se ofrecieron garantías de los pagos trimestrales por ventas y regalías por parte de la nueva empresa de EE.UU. De acuerdo a lo que comentó el inventor entrevistado, en ese proceso no fue necesario la asesoría de los abogados pues las propuestas de enmiendas les parecieron atractivas a ambos.

La adquisición de la PI de esta invención fue parte de una estrategia que estaba llevando a cabo esta segunda empresa para enriquecer su portafolio sobre tratamientos de envejecimiento de la columna, cuyo mercado es atractivo en EE.UU. y en muchos otros países, debido al sedentarismo y envejecimiento de la población (Synthes, 2011)

⁴⁸ Start-up Israelí, fundada en 1998 enfocada en el desarrollo, producción y marketing de implantes ortopédicos (Shimoni, 2006)

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

En este caso se podría hablar de factores determinantes que fueron tanto favorecedores como inhibidores por la estructura, acciones y pensamiento de cada actor, en el momento de desarrollo y proceso de patentamiento de la invención.

Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)

En este primer factor, se puede mencionar a la OPI como un actor inhibidor del proceso, porque los inventores después de desarrollar el prototipo y ver el potencial de comercialización, el investigador-académico buscó el apoyo financiero y de gestión de la OPI para los procesos de protección industrial. Por ser su espacio de trabajo, consideraba que debía de realizarse de esa forma.

“...y le dije al médico miré como yo trabajo en la universidad tenemos que hacerlo a través de la universidad y él me dijo sí., no hay problema...” (Inventor1.1, 2016).

Pero después de unos meses de hacer la solicitud ante el rector no consiguió el apoyo, por lo que ambos inventores contrataron a un abogado de patentes que llevo a cabo los procedimientos de gestión necesarios, y considerando el potencial de la tecnología los inventores decidieron buscar protección internacional vía PCT.

La razón por la cual la OPI no apoyo al investigador-académico, es porque durante el período de desarrollo del proyecto y posterior patentamiento (2001-2004) no contaba con estructuras formales para propiciar y facilitar procesos de transferencia de tecnología, como; políticas, programas, apoyos o una Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT). Por esta razón se consideró como un factor limitante del proceso, ya que no se tenía un interés claro y un enfoque hacia la TT sustentado en acciones, estructura y legislaciones, como lo mencionan los autores que se citan en la [tabla 1](#). (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1879) (Lee, 1996). Además por esta razón los inventores buscaron, y aprendieron con sus propios recursos y capacidades: sobre el potencial comercial de la invención, cómo era un proceso de patentamiento y quién o quiénes los podrían asesorar para llevarlo a cabo. Finalmente los inventores se quedaron con la titularidad de la patente en Europa y en México⁴⁹, y con las ganancias que se obtuvieron por la cesión de derechos de la solicitud de patente en EE.UU., por lo tanto esos recursos financieros y

⁴⁹ En México la patente es MX 297018 B y en Europa es 2003710527

el conocimiento y experiencia que pudieron haber llegado a la OPI, para promover mayores procesos de transferencia y de vinculación, se perdieron.

Capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa

El segundo factor más significativo fueron las capacidades de los recursos humanos, como se ha mencionado a lo largo de este caso, es la capacidad de los inventores: del médico radiólogo y del investigador-académico. El primero, a nivel personal por su iniciativa, perseverancia e interés en la continuidad y seguimiento del proyecto, y en cuanto a habilidades profesionales: la búsqueda y selección de profesionistas de apoyo y trabajo en equipo. En el caso del investigador-académico se destaca su competencia para evaluar el potencial de la tecnología y su actitud positiva para la diseminación de conocimiento (Renault Searle, 2006).

“...me di cuenta de que podía llegar un poco más allá haciendo o desarrollando una solución potencial, más allá de lo que estaba en el mercado, pues al final el motivo más fuerte fue: lo que da el desarrollo intelectual de una patente, además de la satisfacción de... pues desarrollar el conocimiento.” (Inventor1.1, 2016).

En ambos inventores se hizo evidente su capacidad y apertura para la cooperación y comunicación con otras disciplinas, y de proyección y visión comercial, se puede decir que presentan un comportamiento emprendedor (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008).

Diferencias culturales de tiempo de trabajo, organización y gestión

Aunque en la [tabla 1](#) en este punto se mencionan a los actores a nivel institucional, es decir OPI y Empresa, acciones similares a las expuestas, fueron realizadas por los inventores a nivel individual en este caso, como; el establecimiento de un plan con fechas y metas alcanzables, desde los primeros acercamientos. Se consideraron las regulaciones correspondientes durante el desarrollo del proyecto.

Con el concepto inicial, que se generó en el primer acercamiento, el investigador-académico realizó una búsqueda de patentes sobre invenciones que ofrecían una solución al problema en: EE.UU., la Unión Europea, Japón, México y la India, al no encontrar una solución similar comenzó a trabajar en un primer prototipo el cuál se concluyó a los tres meses. Es de destacar en esta fase otra capacidad del investigador-académico *la gestión: del tiempo, los recursos de infraestructura y los costos del proyecto*, porque el prototipo construido no tuvo un costo

elevado (Inventor1.1, 2016), pues como se ha comentado la invención y su patentamiento fue financiada con recursos de los inventores, con el prototipo final se realizó otra reunión para que el médico validara el concepto. Esta etapa se relaciona con la que menciona la literatura sobre las etapas finales para la evaluación del dispositivo, y como se mencionó en los primeros párrafos en el análisis de este caso, con la intervención del usuario potencial a lo largo del proceso de desarrollo de la invención (Money, y otros, 2011).

Aspectos relevantes del caso 1

En resumen la invención de este EM puede ser considerada como un equipo de mediana complejidad tecnológica que incorpora un cambio radical y mejoras incrementales. El cambio radical fue el uso de un principio mecánico que permitió mantener alejado al operador de la principal fuente de radiación (el mismo paciente), y así resolver uno de los mayores problemas de seguridad que presentaban los dispositivos similares. Las mejoras incrementales consistieron en la incorporación de jeringas de mayor diámetro, lo que permitió el menor número de intercambios de éstas, y por lo tanto un menor tiempo de duración del proceso, otra mejora fue el control del volumen y velocidad de inyección del cemento óseo (Marquéz & Ferreyro, 2004, pág. 105).

El desarrollo de esta invención fue motivado por un mercado incompleto, porque existía una necesidad, pero no se encontraba algún producto disponible en el mercado que pudiera resolverlo, por ello un médico radiólogo expuesto a la radiación en estos tratamientos, buscó una posible solución al no encontrarla, se puso en contacto con ingenieros que colaboraran en una OPI cercanas a su lugar de trabajo que tuvieran la disponibilidad, proyección y responsabilidad de llevar a cabo el proyecto de manera conjunta.

El médico al tener más de dos años buscando información y posibles soluciones al proyecto, además de que él era el potencial usuario de la tecnología pudo: plantear los requerimientos y parámetros de la invención desde la primera etapa. Esta situación facilitó y optimizó las etapas subsecuentes, permitiendo que el tiempo de desarrollo del proyecto fuera menor a dos años aproximadamente, y que los recursos financieros requeridos fueron pocos⁵⁰, excepto en la etapa de patentamiento, de acuerdo a lo que comentó el inventor entrevistado.

⁵⁰ Menos de \$5000 MN (Inventor1.1, 2016)

Los inventores intervinieron hasta la fase intermedia de construcción del prototipo y primeras evaluaciones en laboratorio (Sacristán R. E., 2007), es en estas fases en las cuales se buscó su protección industrial a través de patentes

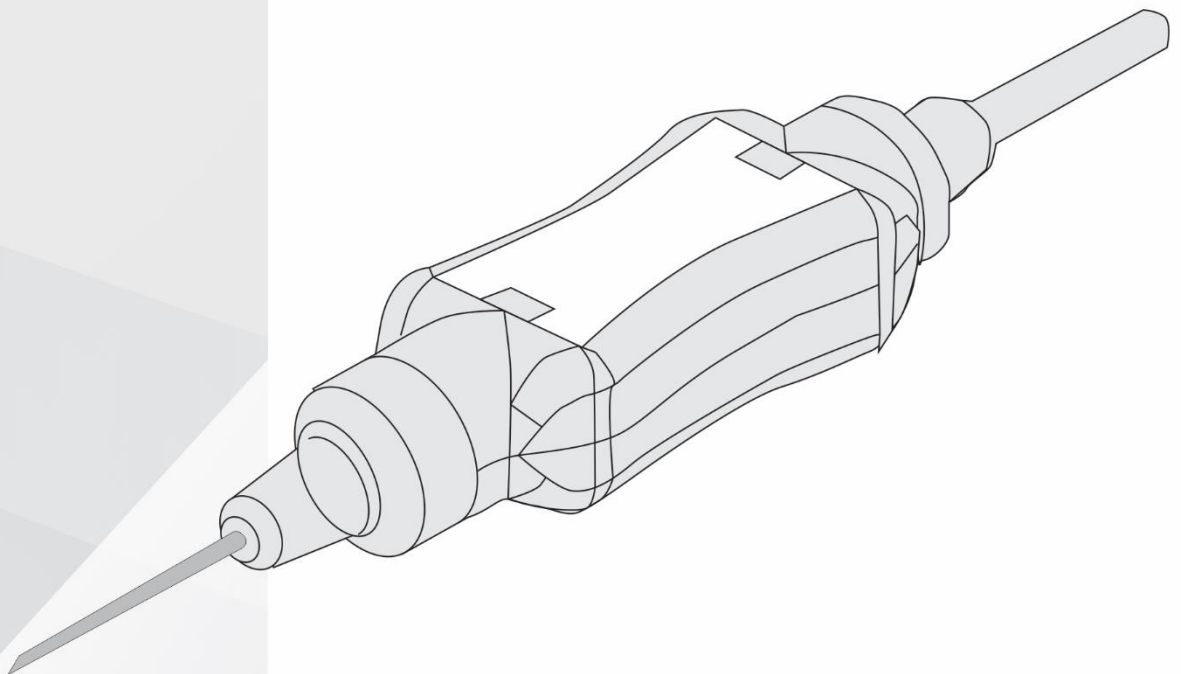
La principal razón de que se haya buscado el patentar la invención fue por factores principalmente comerciales. Aunque no se cuenta con información exacta, se considera que fue a partir de la fecha de la publicación internacional de la solicitud de patente vía PCT el 23 de septiembre de 2004 (WIPO, 2003) que dos empresa se acercaron con los inventores para poder adquirir los derechos sobre la misma. Es de resaltarse que ambas empresas contaban con líneas de producto e investigaciones sobre el procedimiento de vertebroplastía percutánea (VP) en distintos niveles. Las investigaciones de una forma más intensiva y con mayor riesgo las realizaba la Start-up de Israel, fue precisamente esta empresa a la cual los inventores decidieron establecer acuerdos sobre la Propiedad Industrial de la invención. En el 2006 una tercera empresa norteamericana, con un producto similar al de la invención, que comercializaba en EE.UU, firmó acuerdos con la Start-up de Israel para adquirir activos sobre la línea de productos y procedimientos relacionados con tratamientos mínimamente invasivos de fracturas por compresión vertebral incurriendo en prácticas monopólicas de acuerdo al dictamen de la FTC. Por tal motivo la segunda empresa norteamericana interesada en un inicio en la invención, pudo adquirir los derechos de la aplicación de patente en EE.UU.

En los factores determinantes en el proceso de TT se resalta, que si bien el caso habla sobre una transferencia de tecnología, ésta no se llevó a cabo entre la OPI y la empresa, fue entre los inventores particulares y la empresa, por lo que, se menciona que el primer factor determinante, pero de forma restrictiva para este proceso, fue la *Visión e importancia de la TT por parte de la OPI*, pues el papel se ve reducido a un espacio de encuentro entre el médico y el investigador-académico.

El segundo factor determinante se considera que fueron las *capacidades de los inventores* del médico radiólogo y del investigador-académico, por aspectos personales que se relacionan con características emprendedoras, como: el liderazgo, la perseverancia, trabajo en equipo, y por competencias profesionales, como: la planeación, alcance de metas y objetivos, etc. El tercer factor también se relaciona con estas capacidades de los inventores, pues un aliciente importante para superar sus *diferencias culturales de tiempo de trabajo, organización y gestión* fue que ambos vieron el posible impacto y proyección de la invención, y esto se convirtió en un propulsor y los dos inventores trabajaron con un mismo propósito.

caso 2

Catéter intravenoso



3.2.2 CASO 2⁵¹

La invención de este caso es un catéter intravenoso, fue considerado un equipo médico, porque es un instrumento utilizado en el diagnóstico y en tratamientos diversos en unidades de cuidados intensivos y de hospitalización. De acuerdo a su nivel de complejidad ([ver apartado 1.1.3](#)), corresponde a una categoría de *baja complejidad tecnológica*, porque es un equipo desechable utilizado para la extracción y recolección de muestras de sangre, e incorpora en su funcionamiento principios mecánicos y de diseño. Por la naturaleza de la invención, se puede decir que; es una *innovación incremental*, ya que únicamente presenta mejoras con respecto al producto más importante de la empresa que propuso el desarrollo de la invención.

Particularidades en el desarrollo de la invención

El proyecto fue planteado por la empresa EMV, principalmente por la información que poseía el Director y fundador de la misma, gracias a su experiencia como médico pediatra, y por la labor que realizaba en un banco de sangre de su propiedad, al administrar fluidos a través del sistema venoso. Además el Departamento de I+D, junto con otras áreas de la empresa EMV, tenían contacto directo con médicos que saben de los problemas al administrar sueros y alimentos por vía intravenosa o en el acceso vascular o para hemodiálisis⁵² a través de catéteres intravenosos, los cuales suelen utilizarse para el tratamiento de un paciente en los servicios de hospitalización, unidades de cuidados intensivos, áreas de urgencias, etc., y que con frecuencia con estos aparatos se desarrollan complicaciones infecciosas locales y sistémicas⁵³, asociadas principalmente a la contaminación del catéter en la inserción, a causa de una técnica de asepsia inadecuada (CENETEC, 2012).

Considerando la información anterior y lo que menciona la literatura con respecto a las maneras a través de las cuales puede surgir una invención de equipo médico, esta invención fue incentivada por una necesidad en el mercado, es decir fue una propuesta “*demand pull*” (Roback, Hass, & Persson, 2001).

⁵¹ No. de solicitud de patente 20150165165. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netah/html/PTO/srchnum.html>

⁵² El acceso para hemodiálisis o acceso vascular, es una manera de llegar a la sangre y eliminar los desechos y el exceso de líquido de la sangre cuando los riñones no pueden hacerlo (Niedner, 2010),

⁵³ Las infecciones locales son aquellas que se presentan en el punto de entrada del catéter, por ejemplo la flebitis (inflamación de una vena) y las relacionadas con el procedimiento de inserción. En el caso de las infecciones sistémicas, la más grave (por su relación con una mayor morbilidad, gasto sanitario e inclusive la mortalidad) es la bacteriemia relacionada a catéter (BRC) (Casas & Penas, 2004), (Niedner, 2010),

Posteriormente el Departamento de I+D de la empresa realizó una propuesta del catéter intravenoso, que superara los problemas durante los procesos de intervención antes mencionados, pero al no contar con los recursos económicos suficientes no pudo desarrollar dicha propuesta (Inventor2.1, 2016). Por esta razón en el año 2010 el mismo Departamento, junto con los directivos decidieron participar en el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI)⁵⁴ del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Pero en dicha convocatoria el equipo del Departamento tuvo dificultades para plantear el proyecto de acuerdo a las condiciones y requerimientos que se solicitaban, por lo que no fue beneficiado con el apoyo (Inventor2.1, 2016).

Debido a esta situación, en el año 2011 se buscó la asesoría y colaboración de investigadores que laboraran en Organizaciones Públicas de Investigación (OPI).

“...se buscaba personal de alto nivel científico y tecnológico...” (Inventor2.1, 2016)

Además, la vinculación con alguna OPI era un requisito en la modalidad del PEI en la que se quería participar⁵⁵

Un aspecto importante para localizar a las OPI que pudieran trabajar con la empresa EMV, fue la colaboración de la Subdirectora de Propiedad Intelectual y Normatividad en el Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CemiTT) (2009-2011), porque generó un puente entre la empresa y el posible proveedor de conocimientos tecnológicos que se requerían. A través del acercamiento que tuvo esta Subdirectora con la empresa, se enteró de sus proyectos y necesidades de ésta, y al tener conocimiento sobre las actividades que estaba llevando a cabo el investigador-académico del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), pudo proponerlo para que colaborará en el proyecto. Posteriormente se concretó una cita entre el personal de la empresa y el investigador, conversaron sobre las características del proyecto y de la convocatoria, se llegó a un acuerdo y se inició el contacto con el Departamento de Vinculación del CENIDET, para hacer un convenio y poder participar en la convocatoria del PEI para el año 2011, en la cual la empresa sí resultó beneficiada (CONACYT, 2013).

⁵⁴ El Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, es una iniciativa del Gobierno Federal para la promoción y el fomento de la investigación científica y tecnológica, mediante incentivos fiscales para que el sector privado realice inversiones crecientes en innovación y desarrollo tecnológico (FCCyT, 2013)

⁵⁵ Modalidad PROINNOVA, Programas de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Convocatorias de los años 2010 y 2011. Consultado el 26 de agosto de 2016, en http://2006-2012.conacyt.gob.mx/Convocatorias/Paginas/Convocatoria_Programas-Estimulo-a-la-Inovacion_2011.aspx

En el desarrollo de la invención participaron Ingenieros: Mecánicos, Electromecánicos, Industriales con distintos grados: Licenciatura, Maestría o Doctorado; y profesionales del área de la Salud: una Maestra en Biotecnología, y una Técnica en Farmacéutica. La participación de estas dos últimas personas, fue mayor en las primeras etapas del proceso de diseño; en el planteamiento de requerimientos y del alcance proyecto. En el caso de los usuarios, se considera, de acuerdo a la información recabada, que su participación también fue mayor en estas dos etapas, y en la fase de validación y redefinición del diseño.

El proyecto, como se mencionó, inicio en la empresa, con la información y recursos de la misma, la intervención de la OPI, se asocia fue: en las fases de mejora y construcción de prototipo; así como, de evaluación en el laboratorio. Cabe mencionar que este proyecto fue el primero que realizaron en conjunto la empresa EMV y el CENIDET, y se convirtió en el parteaguas para el desarrollo de más proyectos, donde la intervención de la OPI fue mayor y en distintas etapas.

Estado actual de la invención

Finalmente el proyecto fue acreedor a los recursos del PEI, y junto con la OPI se llegó hasta una fase de evaluación del prototipo funcional⁵⁶. En esta etapa se decidió proteger la invención por patente primero en México en el año 2012 y posteriormente vía PCT en EE.UU. (2014) y en Europa (2015), cabe mencionar que hasta el momento en ninguna de las tres Oficinas de Propiedad Industrial le ha sido otorgada la patente⁵⁷.

De acuerdo a la información obtenida durante la investigación, la invención se encuentra en una fase intermedia, donde se está realizando la primera evaluación clínica y revisando los aspectos de certificación, pues se pretende exportar a EE.UU., Europa y algunos países de Asia.

Aunque en este caso, al cierre de esta investigación todavía no se presentaba un proceso de transferencia tecnológica, de acuerdo a la información recabada y considerando el concepto que se está utilizando en la investigación sobre transferencia de tecnología, como *la transmisión del conocimiento científico y técnico del saber hacer, para su posterior aplicación en una innovación tecnológica que haya sido lanzada al mercado*, pero si es posible mencionar factores

⁵⁶ <http://www.elinnovador.mx/noticia.php?w=2713>

⁵⁷ WIPO. Patentscope. Consultado el 20 de octubre del 2017 de <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2014007601&recNum=87&maxRec=36494&offset=&prevFilter=&sortOption=&queryString=%28IC%2Fa61m%29+&tab=PCT+Biblio> e IMPI. SIGA. Consultado el 22 de octubre de 2017 de <http://siga.impi.gob.mx/content/common/busquedaSimple.jsf>

que se consideran están acordes a los mencionados en la literatura para mejorar el potencial de transferencia de esta invención, y también puntos en los que se diferencia con el primer caso. Todos estos factores serán mencionados en el siguiente apartado.

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

De los factores determinantes mencionados en el marco de análisis, y de acuerdo a los datos empíricos y teóricos obtenidos en la investigación, se observó que los factores que se podrían considerar más significativos en este caso fueron: *la visión e importancia de la TT para todos los participantes* y esta se relaciona con el factor *Diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT*, por otro lado, también se encuentran los factores: *las políticas y legislaciones sobre Propiedad Industrial* y *las capacidades de recursos humanos, infraestructura y experiencia previa* con las que contaba la empresa EMV y la OPI con el que se vincularon. En los siguientes párrafos se mencionará él por qué estos factores fueron más relevantes que otros.

Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT) para la innovación de equipo médico

Este factor se escogió como determinante por la visión e importancia de la TT que demostró el Gobierno Federal al generar y promover el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) del CONACyT, el cual tiene entre sus objetivos centrales: elevar la competitividad de las empresas, incrementar el valor agregado, fomentar la interacción academia-empresa, etc. Este último objetivo, junto con los requisitos de la convocatoria incentivó la búsqueda y el acercamiento por parte de la empresa EMV con el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET).

En el caso de la empresa la visión e importancia que tiene sobre la TT se evidencia desde su fundación en 1964, pues ésta se basó en una innovación⁵⁸. Actualmente el compromiso y la importancia que tiene la I+D dentro de la empresa, se observa en los cambios que ha tenido en su estructura, pues durante el período 2012-2015 estas actividades se integraban al

⁵⁸ Innovación que generó y patentó el fundador. Posteriormente se volvió una empresa exitosa y proveedora única del Sector Salud con su producto principal catéter intravenoso para venoclisis (FPNT, 2015, pág. 3).

Departamento de Gerencia de Operaciones, posteriormente se consolidó un Departamento dependiente de la Dirección General de la empresa, separando así el Departamento de I+D del área operativa (Inventor2.1, 2016) (FPNT, 2015).

Actualmente el trabajo del Departamento de I+D se concentra en investigar y generar proyectos alineados a las líneas de investigación estratégicas⁵⁹. Además cuenta con personal capacitado y con experiencia en el Sector Salud, en procesos de vigilancia tecnológica y transferencia de tecnología. Por lo anterior se puede decir que su orientación estratégica está enfocada hacia la exploración de la innovación (Hidalgo, 2010, pág. 15)

La empresa se puede considerar; como, mediana⁶⁰ intensiva en tecnología, porque introduce en el mercado nuevos productos de alto valor agregado (Torres, Dutrénit, Becerra, & Sampedro, 2009).

EMV está enfocada a la innovación, desarrollo y manufactura de equipos médicos (FPNT, 2015, pág. 2), y ha sido acreedora a distintos reconocimientos; como, el Premio Nacional de Tecnología e Innovación 2015, por su Modelo de Gestión Tecnológica⁶¹.

Con respecto a la OPI, se trata del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) fue fundado en 1987, y perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TECNM). Surgió con la idea de formar investigadores e innovadores tecnológicos competitivos, su objetivo es: hacer investigación y desarrollo tecnológico, también busca fortalecer las capacidades de industrias y sectores (Domínguez, 2016). Además la orientación de sus programas de posgrado es hacia la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Las características anteriores se resaltan en la misión del CENIDET, de tal forma que concuerda con lo que mencionan los autores en este factor que son citados en la [tabla 1](#) (Arvanitis, Kubli, & Woerter, 2008, pág. 1879) (Lee, 1996) (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 185), sobre el enfoque desde la misión en la vinculación y la transferencia. Adicional a estos aspectos la OPI cuenta con estructuras formales que facilitan los procesos de transferencia, como: el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, el cual articula las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico del CENIDET, a través de la Oficina de Transferencia de

⁵⁹ La dirección se encarga de la planeación estratégica, las líneas de investigación son: Diseño y optimización de equipos médicos desechables y optimización de las propiedades tribológicas (fricción, desgaste y lubricación durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento) de materiales para equipos médicos (FPNT, 2015).

⁶⁰ De acuerdo a su número de empleados que es aproximadamente de 250 (INEGI, 2014)

⁶¹ Otorgado por el Gobierno Federal a través de la Fundación del Premio Nacional de Tecnología, por su Modelo de Gestión Tecnológica, el cual logra una mayor eficiencia de los procesos de investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos de manufactura (FPNT, 2015, pág. 3)

Conocimiento (OTC) con las necesidades del sector productivo y social de bienes y servicios (CENIDET C. N., 2012). Fue con el Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación que la empresa EMV estableció el acuerdo de vinculación, después de haber conversado con el investigador-académico, que coordinó el proyecto.

Diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT

Se menciona este factor después de hablar de la visión e importancia de la TT, porque las acciones emprendidas por el Gobierno Federal con el PEI, también propició que se superaran las diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT, por parte de la empresa EMV y de la OPI, además de esto se observa que la estructura de ambas instituciones genera concordancias y sinergias para el desarrollo de proyectos en conjunto.

Políticas y Legislaciones sobre Propiedad Intelectual

Se considera este factor como determinante porque en el caso de la empresa esta muestra una estructura que refuerza sus políticas de PI. Además cuenta con personal capacitado para realizar evaluaciones sobre el potencial de la tecnología en el mercado, investigaciones sobre el estado del arte, apoyo jurídico, etc. (Inventor2.1, 2016) Por otro lado posee más de 55 años experiencia sobre procesos de patentamiento⁶²

En el caso del CENIDET existen políticas que protegen la propiedad intelectual (PI) producto de la Vinculación Universidad-Empresa, que facilitan los acuerdos con las empresas, de acuerdo a lo que mencionó el inventor entrevistado:

“...Quizá éste pudiera ser un tema controversial, hasta ahora los investigadores aparecen como inventores en la solicitud de patente y se ceden los derechos a la empresa. Si utilizáramos algún conocimiento o desarrollo que ya hubiera estado trabajando la institución se haría un convenio de participación de regalías o algún esquema de este tipo que tendrían que revisar los despachos correspondientes.” (Inventor2.1, 2016)

La información anterior muestra la flexibilidad de las políticas de PI del CENIDET, para los distintos tipos de negociaciones y acuerdos, facilitando de esta forma los procesos de TT entre las partes, como lo menciona la teoría (Bercovitz & Feldmann, 2006, pág. 183) (Hidalgo, 2010)

Por otro lado también se firmaron acuerdos de confidencialidad para regular la divulgación de la información que proporcionó cada una de las partes (CENIDET, 2016).

Capacidades de recursos humanos e infraestructura

⁶² Actualmente cuenta con más de diez solicitudes de patente y cuatro patentes otorgadas (FPNT, 2015).

Se resalta en este punto la visión, el conocimiento e interés por generar puentes por parte de la Subdirectora de Propiedad Intelectual y Normatividad del CemiTT (2009-2011).

Con respecto a la empresa, se puede hablar de la capacidad y experiencia con la que contaba su fundador que observó áreas de oportunidad en su área, para la mejora o el desarrollo de productos, y se considera que por esta razón, desde su fundación se le daba prioridad a la I+D. Actualmente, como se mencionó, la empresa EMV cuenta con un Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), con personal capacitado con un nivel de estudios que va desde Licenciatura hasta Doctorado⁶³ todos ellos con experiencia laboral dentro de la empresa mayor a los dos años.

Dentro del CENIDET, se destaca la postura ante la difusión del conocimiento, la capacidad de colaboración y comunicación del investigador-académico, cualidades que son incentivadas por los objetivos del CENIDET, que se explicaron en párrafos anteriores (Rogers, Takegami, & Yin, 1999). Estas habilidades se asocian a que contaba con 10 años de experiencia como fundador y director de una empresa de consultoría, aunque el enfoque de esta empresa no estaba ligado con la industria de dispositivos médicos (enfocada a la Energía y turbomáquinas), tuvo un contacto directo con la cultura empresarial. Otro dato interesante y que se podría relacionar con su actitud frente a las actividades de TT es que antes de participar en esta invención y su posterior solicitud de patente, contaba con cuatro solicitudes de patente, de las cuales tres de ellas están relacionadas con dispositivos médicos. Aunque se desconoce el estado de estas aplicaciones de patente o si se han licenciado o no, el investigador-académico muestra a través de estas acciones, su interés sobre la difusión de sus resultados de investigación, para su posterior comercialización.

El CENIDET recibe recursos federales, pero ha generado sus propios ingresos a través de proyectos vinculados con empresas y otras instituciones. Cuenta además con programas de maestría y doctorado consolidados⁶⁴. En este proyecto se considera que participaron Doctores en Ingeniería Mecánica y, de acuerdo a la información sobre el proyecto y los distintos posgrados que ofrece el CENIDET⁶⁵, se considera que los alumnos de Maestría que intervinieron en el desarrollo del proyecto son los de Ingeniería Mecánica, con especialidad en Diseño Mecánico.

⁶³ Doctorado en Ingeniería Mecánica, una Maestra en Biotecnología, Ingenieros en Electromecánica y Procesos y una Técnica Industrial Farmacéutica (Inventor2.1, 2016),

⁶⁴ Satisfacen criterios y estándares del Marco de Referencia de Posgrados Nacionales de Calidad

⁶⁵ El CENIDET sólo cuenta con tres maestrías y en cada una existen de dos a tres especialidades Maestría en Ingeniería Mecánica con especialidad en Sistemas Térmicos y Diseño Mecánico; Maestría en Ciencias Computacionales con especialidades en: Ingeniería de software, Sistemas distribuidos e Inteligencia artificial;

Aspectos relevantes del caso 2

De acuerdo a la información y datos recabados, se podría decir que el caso se acerca más a un proceso de vinculación que de transferencia. La invención, como se mencionó, surgió por el conocimiento y experiencia que tenía el Director y fundador de la empresa como médico pediatra, y por el contacto posterior que tuvo el personal del Departamento de I+D con otros médicos que practicaban la hemodiálisis. Fue el personal de este mismo Departamento quienes desarrollaron la propuesta, pero requerían mayor financiamiento para las siguientes fases en el proyecto, por lo que buscaron convocatorias para obtener recursos.

El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), fue el que más se adecuaba a las necesidades y características del proyecto, se decidió participar en el año 2010 pero no resultaron beneficiados. Por esta razón y para reforzar su propuesta buscaron la asesoría y colaboración de investigadores-académicos que laboraban en OPI en la misma localidad de la empresa

Por el puente que generó la Subdirectora de Propiedad Intelectual y Normatividad en el Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica del CemiTT se tuvo contacto con el investigador-académico del CENIDET, quien se desenvolvía en líneas de investigación cercanas a las características del proyecto. Posteriormente el personal de la empresa y el investigador-académico platicaron sobre el equipo médico que se quería generar, se llegó a un acuerdo y se concretó el convenio.

El adecuado resultado de este primer proyecto, propició el desarrollo de otros convenios, donde la intervención del CENETEC fue mayor⁶⁶ Además por la buena colaboración que se tuvo en el proyecto, se integró al equipo de EMV un estudiante de doctorado que participó durante el desarrollo de la invención. Un años después, y debido al desempeño de este egresado, cuando se decidió crear el Departamento de I+D en el 2012 fue asignado; como, Jefe de este Departamento (Inventor2.1, 2016)

Maestría en Ingeniería Electrónica con especialidades en Electrónica de potencia y Control automático. Consultado el 20 de mayo del 2016, en <https://www.cenidet.edu.mx/>

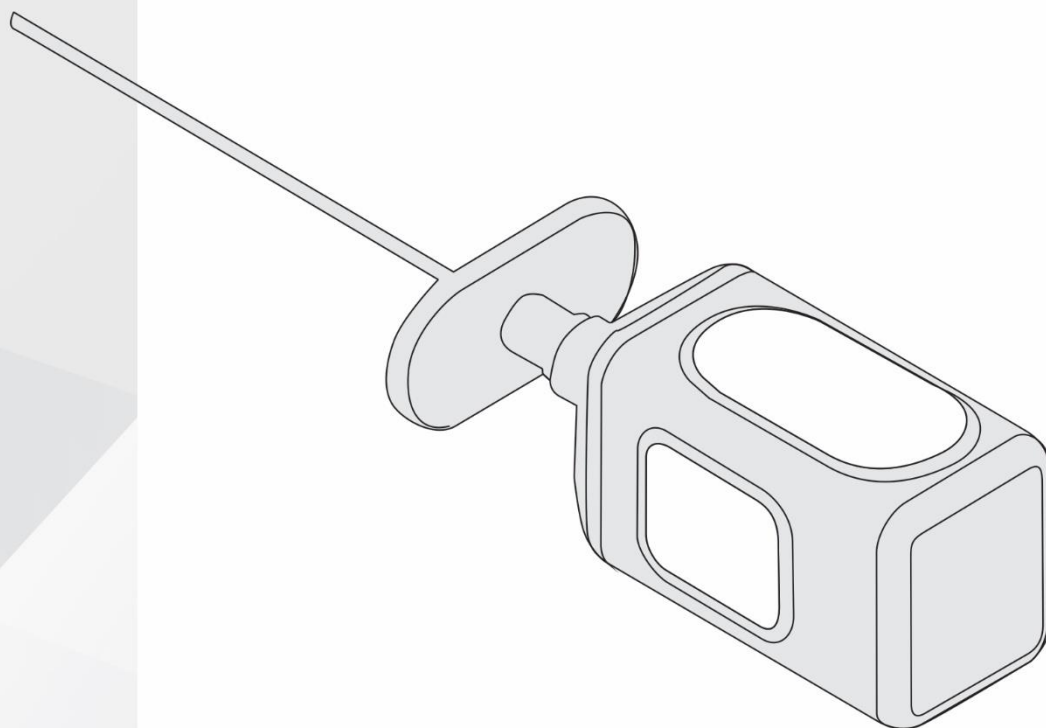
⁶⁶ En el año 2012 en la modalidad PROINNOVA del PEI se le otorgó a la empresa un apoyo de \$ 6,086,500, en el año 2013 el apoyo otorgado fue de \$7,089,000. Datos consultados en el padrón de beneficiarios 2009-2013. Disponible en <http://www.conacyt.gob.mx/index.php/convocatorias-conacyt/convocatorias-conacyt/convocatorias-programa-de-estimulos-a-la-innovacion/8812-padron-de-beneficiarios-2009-2013?path=convocatorias-conacyt/convocatorias-programa-de-estimulos-a-la-innovacion>

De los factores que se encontraron favorecieron el desarrollo de la invención, entre la OPI y la empresa EMV, y que también se encuentran en el caso 1 fueron: *la visión e importancia de la TT* para todos los actores el Gobierno Federal, Estatal, la empresa y la Organización Pública de Investigación (OPI) y relacionado con el factor anterior se encuentra el cómo se superaron las *Diferencias de objetivos y motivos para involucrarse en procesos de TT*. El tercer factor se relaciona con *las políticas y legislaciones sobre Propiedad Industrial* en el caso de la OPI y la empresa tenían conocimiento y la disponibilidad de generar acuerdos que beneficiarían a ambas partes, el tercer factor y que también es mencionado en el caso 1 es: las *capacidades de recursos humanos, infraestructura y experiencia previa* con las que contaba el Gobierno Estatal, la empresa EMV y el CENETEC. En el caso de la empresa EMV y el CENETEC contaban con personal que había laborado tanto en la iniciativa privada como en alguna OPI, lo que facilitó la comunicación y el planteamiento de metas alcanzables.

Las diferencias que se observaron en este caso y el primero, son; la invención presenta mejoras incrementales con respecto a un producto de la misma empresa, lo que corresponde a lo mencionado en la literatura, sobre que las empresas grandes o consolidadas se enfocan en la mejora de sus productos disponibles en el mercado. Otra diferencia que se detectó, de acuerdo a la información recabada, es la participación del usuario, si bien la invención partió de una necesidad, el Director y fundador de la empresa es un médico, con conocimiento y experiencia en esta necesidad, y se cuenta con el contacto con otros médicos, la participación de todos ellos se presenta en las primeras fases y en la fase de evaluación del prototipo; en contraste como se mencionó en el caso 1 la participación del usuario se observa en todas las etapas.

caso 3

Jeringa electrónica con sistema de seguridad para inyección espinal



3.2.3 CASO 3⁶⁷

**En este caso será mencionado el nombre de la empresa titular de la invención y el investigador-académico, detrás del surgimiento de esta empresa, porque los datos y la información utilizada en el análisis del mismo está disponible en la red y es de libre acceso, excepto los datos obtenidos a través de la entrevista, en los cuales se seguirá conservando la confidencialidad de la información.*

El invento es un dispositivo electrónico que permite la localización del espacio epidural⁶⁸, a partir de la detección del gradiente (variación) de presión percibido para llegar a dicho espacio. Reduciendo de esta forma la subjetividad que ocurre con las técnicas actuales de anestesia epidural (Becerril, Soria, & Oranday, 2008, pág. 4). Se le considera equipo médico porque es un instrumental utilizado en procedimientos de diagnóstico y post operatorios⁶⁹. Por sus características se podría considerar como un dispositivo de *mediana complejidad tecnológica*, por que incorpora elementos electrónicos y electromecánicos, para cumplir su función. De acuerdo a su *naturaleza de innovación corresponde a una incremental*, porque presenta mejoras con respecto a productos existentes, como: la precisión en la localización del espacio epidural de forma electrónica y automática, seguridad y facilidad de uso (USPTO U. S., , 2009).

Particularidades en el desarrollo de la invención

La invención de EM se desarrolló por una necesidad en el mercado “*demand pull*”, porque el adecuado funcionamiento de la anestesia epidural depende, en gran parte, de la identificación del espacio epidural, pues con la correcta identificación de este espacio, se minimizan las complicaciones, como: inyección intravascular involuntaria o punción accidental de la duramadre (PADM) que provoca cefalea (dolor de cabeza intenso y persistente) incrementando el tiempo de recuperación del paciente (USPTO U. S., , 2009) (Figueredo, 2005).

“Una empresa que tenía médicos anestesiólogos se acercó con nosotros, ya que la anestesia en el espacio epidural es una actividad que requiere un alto cuidado y habilidad,

⁶⁷ No. de solicitud de patente 20090131832. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netah/html/PTO/src/num.html>

⁶⁸ El espacio epidural es la parte del canal vertebral que no está ocupado por duramadre (meninge (membrana) más superficial que envuelve la médula). Es un espacio que permite depositar anestésicos locales, para intervenciones quirúrgicas, y se utiliza principalmente en el ámbito obstétrico (USPTO U. S., , 2009) (Figueredo, 2005)

⁶⁹ Los procedimientos que pueden realizarse con este dispositivo son: punción lumbar, anestesia epidural y analgesia postoperatoria, las dos últimas se utilizan para reducir o eliminar el dolor postoperatorio (USPTO U. S., , 2009, pág. 2)

por la zona en la que se punza, que se construye con la práctica...”...lo que la empresa buscaba, de acuerdo a las necesidades expresadas por los médicos, es que fuera más sencillo llevar a cabo este procedimiento” (Inventor3.1, 2016).

Es importante mencionar que la empresa titular de esta invención es Innovamédica S.A.P.I de C.V, la cual es resultado de un convenio de participación entre el Área de Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa y el Grupo Empresarial Vitalmex

Debido a la importancia de esta empresa en la investigación y desarrollo de productos biomédicos en México, ha sido estudiada en diversos artículos y tesis (Ávila, 2014) (Soto, 2015). En esta investigación se mencionaran brevemente algunos de sus antecedentes que están ligados con el proceso de desarrollo de la invención y de los factores determinantes mencionados en la [tabla 1](#).

La persona detrás del concepto de Innovamédica, fue el Dr. en Ingeniería Biomédica Emilio Sacristán Rock, cuya trayectoria académica, experiencia profesional y empresarial, lo incentivaron a realizar la propuesta.

El Dr. Emilio Sacristán cursó sus estudios de Licenciatura, Maestría y Doctorado en EE.UU. en la universidad *Worcester Polytechnic Institute*. Posteriormente en ese mismo Instituto trabajo como profesor, y participó en dos ocasiones en empresas basadas en tecnologías desarrolladas en la universidad, y donde se crearon patentes⁷⁰ (UAM-I, 2000)

Esta experiencia le sirvió para entender y conocer el proceso de emprendimiento, la formación de Start-ups y la manera de patentar en EE.UU. (Sacristán R. E., 2016). En 1995 se le otorgo una Beca de Repatriación del CONACyT. Regresó a México ese mismo año, con la intención de seguir con su investigación de doctorado y generar una Start-up, contemplaba un lapso de tiempo de seis meses para la obtención de recursos financieros, desafortunadamente pasaron cinco años. En ese lapso de tiempo (1995-2000) el Dr. Emilio participó como editor de la Revista de Ingeniería Biomédica, organizó diversos congresos y otros eventos, esto le dio la oportunidad de conocer a científicos mexicanos y los trabajos que estaban desarrollando,

⁷⁰ (Dic. 1993- Ago 1995) Enviva Corp., Worcester, MA, E.U.A. Director General a cargo de la investigación y desarrollo comercial de un analizador de gases múltiples para anestesia, de bajo costo, basado en una nueva tecnología de medición. Trabajo de investigación llevado a cabo en la Universidad, y directamente apoyado por Enviva Corp. bajo un convenio entre las dos instituciones. Transferencia tecnológica a Environics Oy, Finlandia, y Siemens-Elma AB, Suecia. (UAM-I, 2000)

(1991-1992) Consultor experto en Ingeniería Biomédica para identificar y desarrollar nuevos instrumentos y tecnologías para el monitoreo clínico de tejidos vitales. Trabajo bajo un proyecto conjunto entre las organizaciones: Tonometrics Inc., Applied Biosensors Inc., Microelectrodes Inc., Square One Technology, Applied Physics Laboratory at Johns Hopkins University, NASA, Novamatrix, Datex. (UAM-I, 2000)

evidenciando, como el mismo lo menciona en una entrevista que le realizó el Dr. Jaime Aboites en el año 2012:

“todas las buenas ideas que se están haciendo se quedan en la gaveta””...literalmente no había ninguna transferencia de tecnología...””...y en particular no había ningún procedimiento para patentes...””. En 1999 la UAM no tenía una política clara de patentes⁷¹, “...si se quería patentar el inventor contaba solamente con el presupuesto limitado del Departamento al que pertenecía” (Sacristán R. E., 2012).

Ante ese panorama el Dr. Emilio junto con otros investigadores-académicos (Ingenieros Biomédicos de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-I) se reunieron con el Rector de la Unidad (1998-2002) comentándole la necesidad de crear un Centro de Transferencia Tecnológica. Al ser todos los solicitantes Ingenieros Biomédicos propusieron que fuera enfocado a esta área, el Rector apoyo la iniciativa pero solicitó al Dr. Emilio buscará recursos financieros, pues la UAM-I no contaba con el apoyo económico suficiente. Posteriormente el Doctor consiguió los recursos con Grupo Vitalmex, Nacional Financiera y CONACyT (Sacristán R. E., 2012).

El Dr. Emilio enfrentó diversos obstáculos para poder generar el Centro de Transferencia de Tecnología⁷², por lo que se creó: una Sociedad Anónima (S.A.)⁷³, y se firma un convenio de participación en la UAM, en dicho convenio Grupo Vitalmex le iba a pagar a la UAM por el tiempo que se invirtiera y la investigación que se realizara con relación a proyectos relacionados a dicho convenio (Sacristán R. E., 2012). Además el convenio permitía que la empresa trabajara en la UAM-I. Teniendo como antecedente el convenio de participación, nace en octubre del año 2000 Innovamédica S.A.P.I.

Desde 1976 Grupo Vitalmex comenzó con la comercialización de equipo médico, en los años 90'S se reestructura como grupo empresarial, entre las áreas que abarcan las distintas empresas que conforma el grupo se encuentran: Quirófano, Alta especialidad e Imagenología, etc. (Ávila, 2014, pág. 69). Grupo Vitalmex buscó tener una relación cercana con proveedores y clientes, adoptando un rol de intermediario, uno de los beneficios de estas acciones, fue la

⁷¹ En el Reglamento Orgánico de LA UAM la Sección II. Del patronato, artículo 16-1 se menciona que compete al patronato: Emitir lineamientos para la vigilancia, desde el punto de vista financiero, en relación a la explotación de patentes, marcas, invenciones, transferencia de tecnología y en general sobre propiedad intelectual (UAM, 1981)

⁷² “los abogados de la UAM dijeron que; la UAM no podía tener ninguna participación en nada con fines de lucro porque es una institución pública” (Inventor3.2, 2012).

⁷³ Es una forma de asociación que vincula a dos o más personas con intereses comerciales. Estas personas participan de la conformación del capital social a través de aportes financieros representados por acciones; esta participación define los derechos económicos y políticos que tendrán en el futuro, así como las correspondientes obligaciones. Artículo 87, Capítulo V. De la Sociedad anónima. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/144_140316.pdf

retroalimentación tanto de la oferta, como de la demanda, y necesidades no cubiertas del mercado (Ávila, 2014, págs. 74-75).

Por lo anterior y considerando la respuesta que brindo uno de los inventores sobre “*los motivos para el desarrollo del proyecto*”, se asume que fue un grupo de médicos anestesiólogos clientes de Grupo Vitalmex, quiénes expresaron los problemas y retos que tenían que enfrentar para realizar la anestesia en el espacio epidural, y posteriormente representantes del Grupo comunicaron esta situación al equipo de Innovamédica, donde se encontraban investigadores-académicos y alumnos del Área de Ingeniería Biomédica de la UAM-I.

La colaboración de los médicos anestesiólogos estuvo en las fases iniciales del proyecto: en la identificación de requerimientos y en la validación y refinamiento del concepto, en esta etapa los estudiantes de la UAM-I hicieron un análisis y recopilación de información documental, y empírica en distintos hospitales observando técnicas de anestesia epidural (Becerril, Soria, & Oranday, 2008, pág. 8).

Estado actual de la invención

En la oficina de patentes de EE.UU. la invención fue protegida mediante una aplicación provisional de patente en el año 2007, posteriormente se registró vía PCT en Europa, México y en la India en el 2008. Hasta el momento en ninguno de los cuatro países se le ha otorgado la patente. En el caso de la oficina europea la aplicación de patente fue publicada en el 2010 y retirada en el año 2012. Se atribuye a tal situación los cambios a los que se presentaron en la compañía Innovamédica en el período 2010-2011

“...Innovamédica era un Startup, éramos un emprendimiento, llegan unos inversionistas compran los activos de Innovamédica, Innovamédica se divide: se genera una nueva empresa, y algunos proyectos se van con Grupo Vitalmex y otros se quedan en la nueva empresa...” (Inventor3.1, 2016).

La invención de acuerdo a la información encontrada no se ha comercializado, este hecho se puede relacionar con la inestabilidad estructural del titular de la patente: la empresa Innovamédica.

En el siguiente apartado se hará una evaluación de los factores determinantes, en este caso al igual que el caso 2, no existió un proceso de transferencia de la tecnología, pero se presentan factores que favorecieron el desarrollo de la invención, la generación de conocimiento y formación de recursos humanos.

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

En este caso, es de resaltar la *visión e importancia de la TT* por parte de la empresa, el investigador académico, y de forma limitada (en ese entonces) por parte de la OPI. El siguiente factor que se muestra de importancia son las *Capacidades de recursos humanos e infraestructura*, tanto por parte de la empresa, como de la OPI, además de *las capacidades y habilidades producto de la experiencia previa*, sobre todo del investigador-académico líder en el desarrollo del proyecto.

Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)

En este factor se mencionará en primer lugar a la OPI, en la cual no era prioritario la TT, por lo tanto carecía de las estructuras y legislaciones que la consideraran. El investigador-académico jugó un papel decisivo y favorecedor para la iniciativa de proyectos de transferencia de tecnología y vinculación, gracias a su formación y experiencia previa. Se acercó a empresas para la obtención de recursos y la formación de una Start-up.

También se destaca en este punto a Grupo Vitalmex, por el interés y por la búsqueda de involucrarse en aspectos de innovación y desarrollo en el sector donde se desenvolvía, y motivado por el investigador-académico de la UAM-I decide participar en un convenio con esta OPI, a través del cual se constituye la empresa Innovamédica S.A.P.I de C.V., que es otro actor importante en este factor. Esta empresa se podría considerar como: una empresa pequeña intensiva en tecnología, porque introdujo en el mercado nuevos productos y servicios de alto valor agregado (Torres, Dutrénit, Becerra, & Sampedro, 2009). Los intereses y enfoque de la empresa en su planeación estratégica, se centraba en la Investigación y Desarrollo de DM, desde sus fases iniciales, por lo que contaba con personal altamente capacitado y con una infraestructura que le permitía el planteamiento y conducción de proyectos innovadores.

Las capacidades de recursos humanos y de infraestructura, y la experiencia previa

Con respecto a los recursos humanos el equipo que intervino en el desarrollo del proyecto por parte de la UAM-I fue: el investigador-académico, antes mencionado, quien en el período de

desarrollo de la invención (2008-2009)⁷⁴ trabajaba como profesor titular C, tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, además tres estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Biomédica, quiénes intervinieron en el diseño de la parte electrónica, mecánica y neumática del dispositivo (Becerril, Soria, & Oranday, 2008). Por parte de la empresa Innovamédica participaron en el proyecto: una Maestra en Diseño Industrial responsable del Área de Diseño de Producto con experiencia de más de cuatro años en la empresa e Ingenieros Biomédicos y de Sistemas (Inventor3.1, 2016). En el caso de la infraestructura la división de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-I, contaba con laboratorios de Electrónica, Computación y de Ingeniería Biomédica. El punto de la experiencia previa, se refiere a la formación del investigador-académico, que ya fue comentada en los puntos anteriores.

Aspectos más relevantes del caso 3

El caso corresponde al desarrollo de un dispositivo de mediana complejidad tecnológica, que incluye mejoras con respecto a productos similares.

La iniciativa del desarrollo de este equipo médico, parte de una necesidad de los usuarios (*demand pull*). Con respecto a los usuarios su intervención fue mayor en la fase inicial del proyecto para entender y definir el problema clínico, en la identificación de requerimientos y el refinamiento del concepto.

Se destaca en este caso, los orígenes de la empresa titular de la solicitud de la patente, cuyo antecedente más importante, se considera fueron la formación y experiencia en una universidad en el extranjero del investigador-académico que motivó su desarrollo. Esta formación y experiencia, le habían permitido realizar proyectos de vinculación y transferencia de tecnología con empresas de aquel país y de otros países. Al regresar a México, a través de una beca de repatriación en el año 1995, tenía diversos planes, considerando una forma de trabajo similar al país donde se encontraba. Lamentablemente en México se carecía, y en mayor porcentaje en esa época, de las estructuras, legislaciones y cultura, tanto en las OPI como en las empresas y a nivel gubernamental, del interés por generar procesos de transferencia de tecnología y de vinculación. Pese al contexto no favorecedor se pudo estructurar la empresa Innovamédica, en la cual se desarrollaron diferentes proyectos en el área médica, y vinculados con la OPI (UAM-I), generando antecedentes importantes en la formación y capacitación de estudiantes,

⁷⁴ Período de desarrollo de proyecto propuesto con base a la información documental disponible (aplicación de patente, proyecto final para la obtención de grado *Localizador del espacio epidural* (Becerril, Soria, & Oranday, 2008), etc.)

investigadores-académicos, otras empresas, y a nivel legislativo, y estructural dentro de la universidad.

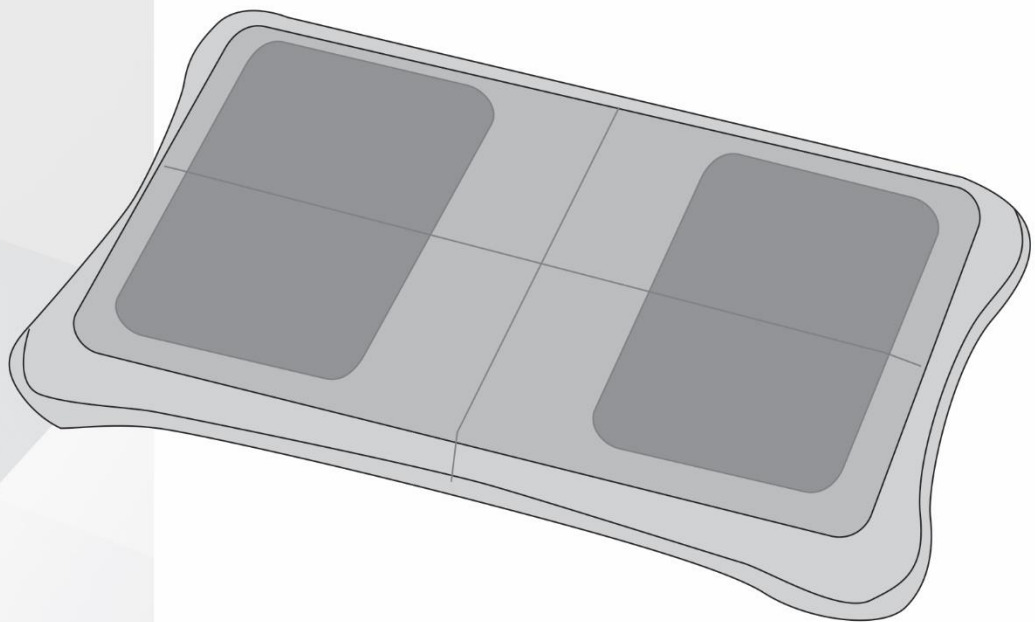
Los factores que se destacaron en el desarrollo de esta invención fueron: *La visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)* por parte de la empresa titular de la innovación, porque desde su formación su enfoque fue hacia la I+D en dispositivos médicos, y esté se sustentó a nivel estructural y legislativo dentro de la empresa, lo que favoreció el desarrollo de proyectos vinculados y de procesos de transferencia de tecnología. El segundo factor que se consideró favorable *las capacidades de recursos humanos, de infraestructura*, refiriéndose a la OPI y a la empresa Innovamédica, y *la experiencia previa* del investigador-académico.

De acuerdo a la información recabada, la invención no se ha transferido. Esta situación, se relaciona a los cambios estructurales que sufrió la empresa en su último período, los cuáles generaron cambios con respecto a los procesos de patentamiento y titularidad de las invenciones desarrolladas.

Al igual que en el caso anterior, las diferencias con el caso 1 son: la naturaleza de la invención, en este caso es incremental y la intervención del usuario, la cual es mayor en las primeras etapas del desarrollo de la invención.

caso 4

Sistema posturográfico utilizando una tabla de balance



3.2.4 CASO 4⁷⁵

La invención, en este caso de estudio, corresponde a un sistema estabilométrico que utiliza una plataforma de equilibrio para detectar problemas en el sistema vestibular⁷⁶, y también la influencia, que ciertas drogas o medicinas, puedan tener en el balance de las personas. La invención fue considerada un equipo médico (EM), porque es un aparato para procedimiento de diagnóstico. De acuerdo a sus características se podría clasificar como un DM de mediana complejidad tecnológica, pues incorpora en su funcionamiento elementos electrónicos, de software y electromecánicos. Por su naturaleza es considerada una invención incremental, porque tiene mejoras en comparación con los otros productos disponibles en el mercado como: interfaz gráfica para la visualización de los datos obtenidos; cuenta con sensores que permiten un mayor control y precisión en las mediciones de los problemas de equilibrio (USPTO U. S., Patent #: US20140081177 , 2014) (BUAP B. U., 2009)

Particularidades en el desarrollo de la invención

Los motivos para el desarrollo de esta invención se podrían asociar principalmente a un desarrollo tecnológico “*technology push*” (Roback, Hass, & Persson, 2001), pero también se reconoció una demanda en el mercado, que buscaba un sistema estabilométrico de menor costo en comparación con los que se encontraban en el mercado. En los siguientes párrafos se hablará con mayor profundidad del desarrollo tecnológico y la demanda del mercado que propiciaron la invención.

El investigador-académico responsable de Laboratorio de Neurofisiología Sensorial del Instituto de Fisiología, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) vio la oportunidad de desarrollar equipos de posturografía a un costo menor en comparación con los existentes en el mercado, a partir de la observación del funcionamiento de una plataforma de equilibrio utilizada con fines de esparcimiento⁷⁷. Además la iniciativa de proyecto se vio favorecida por la colaboración de estudiantes de Ingeniería en Computación (Inventor4.1, 2016).

⁷⁵ No. de solicitud de patente 20140081177. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/srchnum.html>

⁷⁶ Receptores sensoriales que coordinan la información recibida de varios sistemas sensoriales, proporcionando la información al sistema nervioso central para que este determine la posición de la cabeza; así como, la velocidad y dirección de los movimientos a los que es sometida (Young, 1984).

⁷⁷ Tabla de equilibrio Wii®, diseñada para ser utilizada con una consola de video juegos Wii ® (Nintendo, 2008)

En el desarrollo de la invención, además del investigador-académico mencionado, participó: una investigadora del mismo laboratorio y profesora de tiempo completo en el Doctorado en Ciencias Fisiológicas; estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP, quienes diseñaron el software para la medición de la capacidad de un individuo de mantenerse en equilibrio, dicho desarrollo los hizo merecedores del primer lugar en la ExpoCiencias Nacional 2010, y la posibilidad de participar en el evento internacional en Rusia (BUAP B. U., Dirección de Comunicación Institucional, 2009)

La interacción con el usuario potencial se dio en la etapa de pruebas (Urruty, 2012), a través de un prototipo funcional se evaluó la invención en dos fases: posturografía estática⁷⁸ y mediante grupos de control comparando las variaciones entre personas sanas y otras que presentaban desequilibrios e inestabilidad (Inventor4.1, 2016). Por lo tanto la intervención del usuario potencial (el paciente que podría utilizar el aparato) fue en la última etapa para evaluar las características operativas del equipo.

En relación a la aplicación de patente un aspecto que se tiene que resaltar es que fue incentivada principalmente por el “*Programa de Apoyo al Registro de Patentes*”⁷⁹ propuesto como parte de las políticas y el enfoque de innovación y generación de patentes del Rector de la BUAP (2009-2013)⁸⁰, donde se ofrecía un apoyo económico del 100 por ciento para el trámite administrativo de solicitud de patente nacional ante el IMPI, y se daría apoyo de solicitudes de patente en EE.UU. y Europa (Hernández, 2011).

La justificación de la política se basó en el escaso trabajo de transferencia de tecnología que presentaba la BUAP en los períodos anteriores (BUAP B. U., 2011).

Considerando la información de los párrafos anteriores y los comentarios del inventor entrevistado, es posible observar, que si bien se hizo una evaluación del potencial comercial de las invenciones que se patentaron por parte de este programa, también se buscaba mejorar los indicadores de transferencia de tecnología de la universidad.

⁷⁸ En esta fase se colocó una persona sobre la tabla de equilibrio el tiempo necesario para la obtención, captura y procesamiento de información

⁷⁹ Esta convocatoria se emitió el 20 de septiembre del 2011 y cerró el 31 de octubre del mismo año, respondieron 255 investigadores y dos estudiantes de 15 unidades académicas e institutos de la BUAP. Las unidades académicas que registraron mayor participación son los Institutos de Ciencias y Fisiología y las Facultades de Ciencias de la Electrónica, Ciencias Físico Matemáticas, Psicología e Ingeniería Química, entre otras. Las invenciones seleccionadas fueron un total de 85 (BUAP B. U., 2011)

⁸⁰ Enrique Agüera Ibáñez, fue Rector de la BUAP en los periodos 2005-2009 y 2009-2013, y durante su rectoría lanzó el *Programa para la Innovación, Generación de Patentes y Licenciamiento*, el cual buscaba estimular, reconocer y apoyar a los investigadores de la BUAP. (BUAP B. U., 2011)

Estado actual de la invención

Se generó un paquete tecnológico con la invención que se encontraba en una fase de evaluación de laboratorio (Inventor4.1, 2016).

La patente no había sido concedida en julio del 2016, y tampoco la tecnología había sido transferida en estas fechas, pero los principios de funcionamiento se estaban utilizando en otras invenciones del laboratorio, sobre las cuales otras empresas han mostrado interés por generar procesos de transferencia (Inventor4.1, 2016).

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

En este apartado se hablará de aquellos factores que de acuerdo a la evidencia recopilada pueden ser considerados determinantes, y además se mencionará la relación con el actor en específico y él porque es un factor favorecedor o inhibidor.

Visión e importancia de la TT por parte de la OPI

Además de la iniciativa del *Programa de Apoyo al Registro de Patentes* por parte de la Rectoría de la BUAP en 2011, se anunció la creación de la Oficina de Transferencia de Tecnología del Centro Universitario de Vinculación y Transferencia de Tecnología (CUVyTT), en ese mismo año, para que facilitara y promoviera la transferencia de conocimiento generado en la BUAP (BUAP B. U., 2011). Con estos cambios fue evidente el interés por parte de la dirección de la OPI para mejorar la estructura y permitir la transferencia de tecnología y la vinculación con las empresas, gracias a este interés, como se mencionó, fue que se solicitó la aplicación de patente de la invención.

Capacidades (recursos humanos e infraestructura)

En este punto es pertinente resaltar las capacidades del personal que intervino en el desarrollo de la invención. En el caso del investigador-académico cuenta con una trayectoria enfocada a la investigación y a la docencia, entre sus actividades más importantes se destacan: que fue fundador y primer director del actual Instituto de Fisiología de la BUAP (Boletines BUAP, 2014). En el año 2003 obtuvo el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología y la Medalla Gabino Barreda de la UNAM (Boletines BUAP, 2014)

Por la madurez de sus investigaciones, y experiencia de su equipo de trabajo, cuentan con convenios principalmente con empresas farmacéuticas y de investigación extranjeras. Gracias a estos proyectos se han obtenido recursos económicos para la continuidad de las investigaciones y la adquisición de equipo de alta tecnología (Inventor4.1, 2016). En relación a estos convenios de colaboración el inventor entrevistado, mencionó que es a través de publicaciones y participaciones en congresos, que estas empresas se han enterado del trabajo que realizan en el laboratorio. Cabe mencionar que los artículos publicados son de alta calidad, donde se presentan investigaciones completas, que cierran la comprensión del tema (BUAP B. U., 2010).

También en este proyecto se resaltan las capacidades de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Computación, pues partiendo de una idea propuesta por el investigador-académico, los estudiantes pudieron generar un software que cubriera el objetivo, realizando las investigaciones, análisis y propuestas correspondientes (BUAP B. U., 2010)

Con respecto a la infraestructura, el Laboratorio de Neurofisiología Sensorial tiene más de 15 años, cuenta con equipo sofisticado y de alta tecnología para realizar diferentes tipos de estudios, al igual que la Facultad de Ciencias de la Computación, ambos de la BUAP (Inventor4.1, 2016) (BUAP B. U., s.f.).

Aspectos relevantes del caso 4

Esta invención surgió por la observación de un investigador-académico de las funciones de un aparato médico y una tabla de balance utilizada con fines de esparcimiento, al compararlas detectó la oportunidad de utilizar los principios de la tabla de balance de esparcimiento para generar una tabla de uso médico, teniendo conocimiento del alto costo de la última, pensó que era una buena idea, y así se comenzó a generar el prototipo y cómo funcionaría, por lo tanto, los motivos que propiciaron la invención fueron un desarrollo tecnológico, y una necesidad de mercado detectada.

La invención generada corresponde a un EM de mediana complejidad tecnológica, con mejoras incrementales con respecto a productos similares.

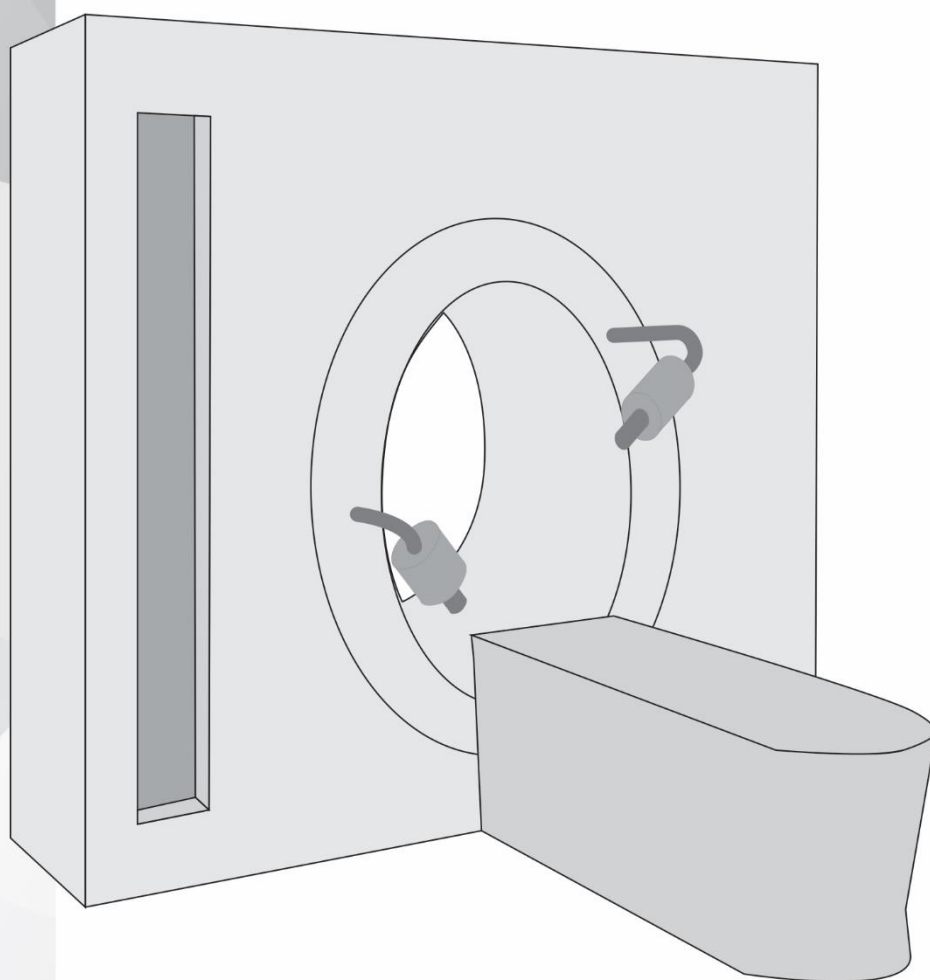
Las personas que participaron en el desarrollo de este EM, se destacan por su capacidad y calidad en su trabajo. En el caso de las personas que trabajaban en el laboratorio ya contaban con experiencia de más de veinte años. También se mencionó que la participación del usuario fue limitada, sólo en la fase intermedia en una etapa de evaluación

Se destacó entre los factores: *la visión e importancia de la transferencia de tecnología por parte de la OPI*, por los cambios en su estructura y programas de apoyo, gracias a los cuales se pudo solicitar la patente la invención, por otro lado, se mencionó que estas iniciativas también estaban motivadas para mejorar los indicadores de la OPI. Aunque se realizó una selección de los proyectos que serían favorecidos en el *Programa de Apoyo al Registro de Patentes* y uno de esos criterios fue el potencial comercial de la tecnología, de acuerdo a lo comentado por el inventor entrevistado, durante el proceso de patentamiento y el desarrollo del paquete tecnológico de la invención, la comunicación y colaboración entre los inventores y personal de la Oficina de Transferencia se entendió, como: limitada, por lo que no existió una retroalimentación entre las partes.

Las principales diferencias que se observan con el caso 1, es que en este caso 4, el EM cuenta con innovaciones incrementales y donde el usuario intervino en una fase intermedia en la evaluación del prototipo.

caso 5

Aparato y método de radioterapia



3.2.5 CASO 5⁸¹

La invención de equipo médico analizado en este caso corresponde a un aparato y método para llevar a cabo imagen guiada de radioterapia con kilovoltaje, a través de haces de rayos X en presencia de un agente de contraste (acelerador lineal), puede ser utilizado en radioterapias y radiocirugías. Por sus características, es posible considerarlo, como: un equipo médico de alta complejidad tecnológica, ya que está formado por elementos complejos de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y de Software (Zúñiga, 2012, págs. 64-65). Con respecto a su *naturaleza la invención se puede considerar como incremental* porque presenta mejoras con respecto a aparatos similares, como: la seguridad y efectividad, pues el aparato provee al operador una imagen tridimensional de la parte del cuerpo a ser tratado y una segunda imagen obtenida con el agente de contraste para la toma de decisiones con respecto: al tiempo de tratamiento, energía de los haces, ángulos de incidencia de los rayos, además de que puede utilizarse con brazos robóticos para guiar de manera precisa la fuente de los rayos e incorpora un sistema de monitoreo en tiempo real sobre el estado del tumor, sobre el cual se está aplicando el tratamiento, etc. (EE.UU Patente n° Número de solicitud de patente 20120027162, 2012)

Particularidades en el desarrollo de la invención

Esta invención surgió del descubrimiento de un principio tecnológico “*technology push*”, favorecido por una necesidad de mercado “*demand pull*”.

En el caso de la demanda en los países en desarrollo existe la necesidad de generar equipo médico a un costo menor, en comparación con los disponibles en el mercado, y que además en su diseño se consideren las características de infraestructura del lugar donde se van a operar (OMS, 2012).

“...el acelerador lineal médico es la tecnología más avanzada para el tratamiento de tumores mediante radiaciones. De acuerdo a estadísticas de la Organización Mundial de la Salud al año 2013, en países como EE.UU., existían 11.93 aceleradores lineales médicos por cada millón de habitantes; en nuestro país existen 0.17 aceleradores lineales médicos por cada millón de habitantes. Una diferencia abismal. El principal problema es económico, ya que el costo de un acelerador lineal médico ronda los 4 millones de dólares...” (InvCaso6, 2016).

⁸¹ No. de solicitud de patente 20120027162. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/srchnum.html>

Con relación al desarrollo tecnológico, desde el año 2008, el equipo de trabajo del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) dirigido por el investigador entrevistado, había estudiado las consecuencias de incorporar una solución de medio de contraste en los tumores y después aplicando dosis de radiación, observando que los rayos X se absorbían mejor.

“Había reportes de que los pacientes sometidos a procesamiento de imagenología, donde se empleaban medios de contraste basados en yodo, para resaltar las zonas a estudiar (suministrados vía intravenosa) mostraban daños en los tejidos debido a la radiación, lo que se hizo fue emplear el mismo principio para tratar a los tumores malignos...” (Hospital, 2015).

“... la solución de yodo, al tener un alto número atómico, es capaz de absorber más rayos X, cuando éstos son emitidos a bajas energías debido a un principio físico, conocido como efecto fotoeléctrico, en el cual un átomo absorbe por completo la energía de los rayos X” (Milenio Diario, 2015)

Con los resultados obtenidos los investigadores del CINVESTAV decidieron crear un nuevo sistema de radioterapia capaz de emplear rayos X de energía mil veces menor a la empleada en las técnicas actuales (Milenio Diario, 2015). Como resultado el sistema es 90% más barato en comparación con otros equipos de radioterapia

“...La tecnología patentada por nuestro grupo emplea haces de radiación de menor energía lo cual conlleva un menor costo no solamente del equipo en sí, sino también de las instalaciones necesarias para albergarlo...” (Inventor5.1, 2016).

En este caso, de acuerdo a lo mencionado en la entrevista que se le realizó al inventor, se buscó la patente, principalmente, para proteger el principio funcional (la tecnología resultado de la investigación). Un objetivo secundario fue que la patente facilitara y mejorara las ofertas de comercialización.

“La motivación en sí no es el desarrollo de equipo médico. Sin embargo, una vez que es evidente que los resultados de nuestras investigaciones tienen una potencial de aplicación en el mediano plazo nos damos cuenta que es conveniente obtener patentes para proteger los resultados. En la actualidad tenemos tres patentes, una en EE.UU. y dos en México y estamos por solicitar una patente más. Una vez que las patentes nos han sido otorgadas es cuando surge la motivación de montar un prototipo funcional, estudiarlo y tratar de interesar a inversionistas o compañías médicas para llevarlo al mercado”. (Inventor5.1, 2016).

Estado actual de la invención

La Subdirección de Vinculación Tecnológica del CINVESTAV ayudo en la parte de gestión de patentes y ha difundido la investigación en medios nacionales y en foros tecnológicos internacionales (Inventor5.1, 2016)

Se ha obtenido una patente nacional y otra en EE.UU. La tecnología se encuentra en una etapa de madurez tecnológica donde su configuración del sistema es similar a su aplicación final, pero su operatividad es aún a nivel laboratorio⁸².

“...Y esta etapa implica un reto grande, que es: la inyección de capital para consolidar y continuar el desarrollo de la tecnología.” (Inventor5.1, 2016)

De acuerdo con la literatura sobre el proceso de diseño de EM, la invención se encuentra en una etapa de validación de prototipo, la cual requiere de tiempo prolongado y diversos recursos financieros, y suele estar fuera de las capacidades de la universidad y ser demasiado riesgosa para las empresas establecidas (Sacristán E. R., 2007, pág. 47)

En la entrevista realizada a uno de los inventores en julio del 2016, se mencionó que la tecnología todavía no se había transferido

“Estamos en el proceso de buscar inversionistas interesados en la tecnología. Para esto primero obtuvimos las patentes correspondientes, de tal manera que los posibles interesados puedan contar con el respaldo legal necesario para dar seguridad a su inversión” (Inventor5.1, 2016)

El costo del equipo médico será aproximadamente de medio millón de dólares, 90% más baratos del valor de los equipos de radioterapia que llegan a costar 5 millones de dólares, también el investigador menciona que: estos costos pueden ser un aliciente para reducir el déficit presupuestal que existe en México y otros países en desarrollo en materia de atención médica por radioterapia, ya que al producir un sistema más barato es posible que un mayor número de hospitales puedan adquirirlo para atender a más población (Milenio Diario, 2015).

⁸² Nivel 5 de acuerdo a la metodología "Technology Readiness Level" de la NASA. Consultado en agosto 2016, en <http://conacyt.gob.mx/index.php/sni/convocatorias-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica/convocatorias-cerradas-se-conacyt-innovacion-tecnologica/convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica-2015/9282-anexo-1-niveles-de-maduracion-tecnologica/file>

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

Sí bien la tecnología aún no se ha transferido, el caso muestra factores que favorecieron el desarrollo local de un EM de alta complejidad, así como la continuidad en su evaluación y promoción.

Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)

En este punto se destaca la labor favorecedora que ha jugado el Gobierno Federal a través de los programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)⁸³, han apoyado el proyecto desde sus fases iniciales.

“Las etapas iniciales fueron difíciles por el hecho de que, para conseguir financiamiento para el desarrollo del proyecto, es necesario demostrar que dicho proyecto es viable. En nuestro caso, y debido a que la investigación está relacionada con el tratamiento del cáncer, es difícil presentar resultados que indiquen la viabilidad, ya que no es posible, ni tampoco ético, efectuar experimentos en pacientes reales. Cabe mencionar que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, entendió la situación y desde un principio ha apoyado nuestro proyecto tecnológico” “Hasta el momento el proyecto ha recibido apoyos por la cantidad de \$2,350,000.00 MXN por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de tres proyectos de investigación vinculados al Fondo Sectorial en Salud y Seguridad Social, a partir del año 2009” (Inventor5.1, 2016)

En la misión y visión del CIVESTAV se resalta su aceptación y reconocimiento de la comunidad científica en las actividades de TT y desarrollo tecnológico para la solución a problemas de la sociedad⁸⁴. Esta misión y visión se ve sustentada con estructuras que apoyan los procesos de TT y vinculación, como: la Subdirección de Vinculación Tecnológica, cuya labor fue destacada por el inventor entrevistado en el proceso de elaboración y solicitud de patente, así como, en la difusión de la invención.

Con respecto a las empresas en este punto se puede mencionar, que uno de los grandes retos a los que se ha enfrentado el equipo de trabajo es la falta de inversionistas nacionales, es decir, no

⁸³ Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social SSA/IMSS/ISSSTE-CONACYT Convocatoria 2009. Propuestas Aprobadas por el Comité Técnico y de Administración, Prototipo De Sistema De Rayos X Guiado por Imágenes para Radioterapia por Agentes de Contraste CINESTAV 1151 (Social, 2009)

⁸⁴ Misión del CINESTAV “Contribuir de manera destacada al desarrollo de la sociedad mediante la investigación científica y tecnológica de vanguardia y la formación de recursos humanos de alta calidad.”

se cuenta o son pocas las empresas en el país cuya orientación estratégica este dirigida hacia la exploración de la I+D (Bercovitz & Feldmann, 2006) (Hidalgo, 2010, pág. 15)

“Simplemente, no hay en el país empresas o empresarios que desarrollen tecnología médica de punta. Los acercamientos que hemos tenido han sido principalmente con empresas extranjeras” (Inventor5.1, 2016)

“...los equipos de radioterapia son extremadamente complejos desde el punto de vista ingenieril, por lo que el principal obstáculo radica en encontrar la contraparte empresarial interesada en tomar el riesgo de invertir, no solo dinero sino recursos humanos, para que este tipo de proyectos finalmente puedan llegar a la sociedad...”...mientras no existan empresarios con la cultura necesaria para entender que las universidades y centros de investigación les pueden ser de mucha utilidad para mejorar y producir nuevos productos, ésta nunca se llevará a cabo” (Inventor5.1, 2016)

Capacidades de recursos humanos e infraestructura

En este factor se desatacan las capacidades que mostraron el grupo de investigadores del CINVESTAV, así como, la infraestructura que posee el instituto, como: equipos e instrumental avanzados y de última generación, para poder realizar las pruebas y simulaciones necesarias. Por otro lado los profesores están interesados en participar en investigaciones tanto de ciencia básica como aplicada. Esta característica concuerda, con lo mencionado en la teoría sobre los factores que influyen favorablemente para que una OPI intervenga en actividades de transferencia de tecnología (Cabrero, Cárdenas, Arellano, & Ramírez, 2011), (Rogers, Takegami, & Yin, 1999).

Otro aspecto que se resalta, es que los investigadores del equipo de investigación buscan una elevada calidad de sus trabajos, y se encuentran informados sobre los nuevos acontecimientos relacionados con sus líneas de investigación (Hidalgo, 2010, pág. 15). Prueba de esto, es el amplio trabajo de investigación previo, sobre la tecnología que utilizaron en el EM.

Además el equipo de trabajo fue capaz de modelar en computadora y de manera detallada cada una de las características de la invención, para demostrar que la propuesta tecnológica tenía el potencial de producir tratamientos similares a los obtenidos en un acelerador lineal médico, demostrando la viabilidad del proyecto, y consiguiendo financiamiento de CONACyT desde las primeras etapas del proyecto (Inventor5.1, 2016).

Por otro lado el investigador también demuestra su aceptación y disponibilidad para actividades relacionadas con la TT, su postura frente al patentamiento, es que es un medio primero de protección del conocimiento, pero también un vehículo para la comercialización de la tecnología

Aspectos importantes del caso 5

La invención analizada en este caso se puede categorizar como un equipo de alta complejidad tecnológica, con una naturaleza de innovación incremental, cuyas mejoras con respecto a otros productos disponibles en el mercado están asociadas a factores de seguridad, eficacia y costo, principalmente.

La invención surgió, porque: se observó un principio tecnológico, que se podía utilizar en un equipo médico enfocado en el tratamiento de tumores, que minimizaría los costos de producción y de uso, e incrementaría su eficacia. Por otro lado, este descubrimiento estaba sustentado en la necesidad de PED de contar con este tipo de equipos médicos a un menor costo y, lo que corresponde a lo mencionado por la OMS, con respecto al desarrollo local para generar EM accesible.

Debido a la complejidad de la invención, se continua en un proceso de evaluación, contando con el apoyo por parte de programas: del Gobierno Federal y por parte de la OPI, esto fue el primer factor favorecedor la *visión e importancia de la TT*, en contraste también se encontró en este factor que el enfoque de las empresas nacionales no favorecía un proceso de transferencia en el país. El segundo factor corresponde a las *capacidades de recursos humanos e infraestructura*, en primer lugar se destacan las del equipo de trabajo, y del investigador-académico

La invención se encuentra en una etapa de validación de prototipo, la cual requiere de un tiempo prolongado, diversos recursos financieros y humanos, por tal razón es necesaria una empresa con una fuerte estructura de mercadotecnia, redes de distribución y comercialización para que impulse las siguientes etapas. Las empresas con tal estructura son extranjeras y son justo éstas las que se han acercado a la OTT del CINVESTAV, pero hasta el momento no se ha logrado transferir la tecnología.

Las diferencias de la invención de este caso con respecto al caso 1 son iguales que las que muestran los casos anteriores, grado de invención e intervención del usuario. Con respecto al primer punto es incremental y con la intervención del usuario, aunque no se tiene información clara al respecto, se considera ha sido no tan frecuente y en ciertas etapas.



caso 6

**Dispositivo para el posicionamiento
y orientación de una
herramienta quirúrgica en el cuerpo
de un paciente**

3.2.6 CASO 6⁸⁵

En este caso se aborda un dispositivo para el posicionamiento y orientación de una herramienta quirúrgica en el cuerpo de un paciente. Se le considera como equipo médico, porque es un aparato para procedimientos quirúrgicos, por sus características de funcionamiento entra en una categoría de mediana complejidad tecnológica. Es una invención que presenta distintas mejoras frente a productos similares, como: los grados de libertad de movimiento, utiliza actuadores neumáticos que son compatibles con el ambiente de tomografía y resonancia magnética, etc. por lo tanto su naturaleza de innovación corresponde a una incremental.

Particularidades en el desarrollo de la invención

La invención surge por la detección de una necesidad “*demand pull*”. La necesidad es evitar el contacto directo, que tienen los médicos radiólogos al realizar punciones en la región torácica abdominal, con las radiaciones que emiten los aparatos de resonancia magnética o de tomografía computarizada los cuáles emiten imágenes que los guían para que sepan donde se encuentra la aguja y no vaya a dañar algún órgano o hueso (Inventor6.1, 2016). Con base a esta necesidad se diseñó un robot neumático compatible con ambientes de resonancia magnética y tomografía que permite posicionar y orientar la aguja para la inserción, generando además de seguridad para el médico, mayor precisión en la intervención.

Los titulares de esta invención son: la Universite Joseph Fourier-Grenoble en Francia y la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

La necesidad fue detectada por la universidad francesa por la relación cercana que tienen los ingenieros franceses con los médicos, en este caso con los Radiólogos, ya que la Universidad cuenta con un hospital. Por otro lado, el equipo de trabajo que intervino en el desarrollo del proyecto cursa el Doctorado en Ingeniería Biomédica, donde están alumnos cuya formación de licenciatura es en Ingeniería o en Medicina. Estas características de la universidad y del posgrado enriquecen las iniciativas y calidad de los proyectos. Además la unidad de investigación cuenta con amplia experiencia participando con equipos multidisciplinarios, en donde participan: el investigador, el ingeniero, el académico, el médico, etc.

⁸⁵ No. de solicitud de patente 20110126844. Disponible en <http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/srchnum.html>

Los investigadores-académicos de la universidad francesa, se contactaron con los investigadores-académicos de la UAEM por sus estudios y experiencia previa en el instituto⁸⁶.

Los académicos de la UAEM, accedieron a participar porque vieron la oportunidad de obtener distintos aprendizajes sobre: la forma de trabajo del grupo de investigación en Francia y en México, buscando hacer no sólo comparativos, sino aportaciones viables para la mejora del desarrollo y posterior transferencia de proyectos en nuestro país (Inventor6.1, 2016).

Estado actual de la invención

Se le ha otorgado la patente a la invención en EE.UU y en la Oficina de Patentes Europea. La invención no se ha transferido, hasta el momento dicha situación se atribuye, a que ésta, se encuentra en una fase intermedia de validación y pruebas de laboratorio con prototipos funcionales.

Relacionado con la comercialización de la invención el entrevistado comentó:

“...el proceso para poder comercializar una tecnología que tiene que tratar con seres humanos es muy largo, porque hay una serie de normas que se tienen que ir adecuando a cualquier desarrollo, y antes de hacer un desarrollo tecnológico para el paciente, por ejemplo, para tener una idea de la ventana de tiempo que estoy hablando, una vez que se tiene el dispositivo se somete a que sea evaluado para que sea patentado, y de ahí a que es patentado pueden pasar 5, 6 o 7 años, y una vez que ya está patentado, ya está asignada se le llama así la patente, entonces se hace el desarrollo tecnológico, y ya para que pueda ser aplicado, se llevan a cabo adecuaciones tecnológicas, podríamos decir, ya para que sea aplicado a los pacientes y eso requiere tiempo, las patentes fueron apenas asignadas en 2015, entonces estamos hablando que de 2015 y a estas fechas estamos empezando (Inventor6.1, 2016)”

⁸⁶ En el caso de uno de los inventores cuenta con estudios de posgrado (maestría y doctorado) en Francia, y estancias al concluir la maestría y una estancia posdoctoral en el 2003 en el Laboratorio de investigación TIMC (Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité) en el equipo GMCAO (Gestes Médico Chirurgicaux Assistés par Ordinateur) y posteriormente (2007-2008) realiza una tercera estancia postdoctoral en el mismo instituto (UAEM, 2011)

Evaluación de los factores determinantes en el proceso de transferencia de la invención de EM desde la OPI hacia la empresa

Al igual que los cuatro casos anteriores, esta invención de EM, al concluir la investigación todavía no se había transferido, pero hay aspectos que se considera, es importante resaltarlos, porque este proyecto se realizó por iniciativa y en conjunto con una universidad extranjera, y brinda la oportunidad de comparar factores relevantes que mejoran el potencial de transferencia de la invención.

Visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT)

Se podría decir que esta visión se encuentra en ambas universidades, en el caso de la universidad francesa por propiciar y promover el trabajo multidisciplinario y entre colegas de otros países, y en el caso de la UAEM por el apoyo que les brindaron a los investigadores para poder participar en el proyecto.

“El proyecto se financio con recursos europeos, y fue administrado por los colegas franceses, en este caso para la Doctora y para mí lo que tuvimos fue el apoyo de nuestra universidad para poder estar en ese proyecto...” (Inventor6.1, 2016) .

Con respecto a este factor y en comparación con lo mencionado sobre la actitud hacia la colaboración con los usuarios potenciales en Francia y el caso de las universidades mexicanas, podríamos considerarlo un factor inhibitorio, ya que en el país los acercamientos y proyectos vinculados entre las Universidades y los Centros de atención a la salud o los médicos son escasos. De acuerdo con el inventor entrevistado, en México los investigadores han encontrado que los usuarios potenciales tienen miedo de que la tecnología los pueda sustituir en su campo de trabajo y eso se ha convertido en un reto en la colaboración.

“...en ese sentido no se busca para nada remplazar a los médicos porque las invenciones robóticas no tienen ni la inteligencia ni la preparación, no pueden tomar las decisiones que los especialistas toman, simplemente se busca generar elementos y dispositivos auxiliares...” (Inventor6.2, 2016).

Capacidades de recursos humanos, infraestructura y experiencia previa

En el caso de los investigadores franceses de la Université Joseph Fourier-Grenoble del área de Investigación Química, Biología y Sanidad, en la Unidad de Investigación Ingeniería Técnica de Medicina y Complejidad (Techniques de l'imagerie, de la modélisation et de la cognition

(TIMC-IMAG)⁸⁷) tienen una amplia experiencia participando en proyectos de desarrollo de dispositivos médicos, donde además colabora un equipo multidisciplinario. Un aspecto clave en este tipo de trabajos es la comunicación entre estas distintas disciplinas y la alineación de objetivos para una adecuada colaboración (Inventor6.2, 2016).

Con respecto a los investigadores mexicanos, colaboran en el cuerpo académico del Laboratorio de Sistemas Dinámicos y Control (DSyC), el cual entre sus líneas de investigación se encuentran: el modelado de sistemas, control, visión, interacción humano-máquina/robot, desarrollo de prototipos y sistemas de rehabilitación, (UAEM, 2011).

La invitación por parte de la Universidad francesa a los investigadores mexicanos para su participación en el proyecto, fue por el adecuado desempeño que tuvieron ambos profesores en su participación, cursando su Doctorado o en Estancias Posdoctorales en el laboratorio TIMC (Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité).

Los factores anteriores se relacionan con lo mencionado en la literatura sobre la importancia de la interacción y la comunicación entre los distintos actores involucrados (médicos, usuarios, investigadores académicos y personal de la empresa) (Gelijns & Thier, 2002, pág. 74).

Aspectos relevantes del caso 6

Se abordó el caso de un aparato para procedimientos quirúrgicos, de mediana complejidad tecnológica, y de naturaleza de innovación incremental. La invención surge por una necesidad de la demanda que detectó el personal de la Université Joseph Fourier-Grenoble por su frecuente contacto con médicos, porque la Universidad cuenta con un hospital y porque sus posgrados son multidisciplinarios, participan tanto ingenieros como médicos y personas de otras formaciones de licenciatura.

La participación directa con los usuarios potenciales en esta invención, generó distintos beneficios que se relacionan con los que se mencionan en la literatura (Martin, 2010) (Sax, y

⁸⁷ (Ingeniería Técnica de Medicina y Complejidad - Ciencias de la Computación, Matemáticas y sus aplicaciones, Grenoble)

Dependencia Común de Investigación CNRS UMR 5525 Université Joseph Fourier

El laboratorio TIMC-IMAG reúne a científicos y médicos de todo el uso de la tecnología de la información y matemáticas aplicadas para la comprensión y el control de procesos normales y patológicos de la biología y la salud. Su actividad multidisciplinaria contribuye tanto a la base de conocimientos en estas áreas como el desarrollo de sistemas para ayudar en el diagnóstico y la terapia

otros, 2007) (Urruty, 2012), entre los que se encuentran: diseñar y validar un producto acorde a las necesidades, con la ergonomía y aspectos funcionales que requiere el usuario.

En comparación con la colaboración con médicos de la Universidad francesa y la UAEM campus Toluca, esta última no tiene un contacto tan frecuente y directo con Médicos lo que ocasiona una brecha entre lo que el usuario necesita y lo que la universidad puede generar.

El investigador entrevistado resaltó que se debe integrar en el proceso de desarrollo, de un equipo médico la persona o personas a las que va estar destinado (usuario)

“...Se debe de contar con un equipo de especialistas de la afección o del tipo de enfermedad que se está tratando de atender.”“...debe de existir un especialista, un doctor en el área en la cual se quiera desarrollar la tecnología porque a final de cuentas son ellos quienes conocen las necesidades, entonces sin ese factor o sin esa persona que participe en un proyecto o de innovación o de desarrollo tecnológico en el área médica prácticamente el proyecto estaría destinado al fracaso porque no estamos partiendo de una necesidad real.” (Inv02Caso4, 2016)

Este mismo pensamiento se menciona en diversas investigaciones sobre la innovación e invención de equipo médico (Martin, 2010) (Sax, y otros, 2007).

Por lo tanto se resaltan en este caso, estos dos aspectos: el acercamiento que se tiene con los médicos, gracias a un hospital de la misma universidad, esto les permite detectar necesidades y la comunicación y participación directa con usuarios potenciales, y el segundo aspecto, es que el grupo de investigación está vinculado a un posgrado que está integrado por personas con distinta formación, lo que enriquece las propuestas en el diseño y desarrollo de equipos médicos

4 Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue encontrar los factores que estaban caracterizando las invenciones de equipo médico desarrollado en las Organizaciones Públicas de Investigación en nuestro país, y de estos factores cuáles se mostraban como favorecedores o inhibidores de procesos de transferencia de tecnología, para lograrlo se analizaron seis casos de solicitud de patente de equipo médico, por parte de inventores mexicanos, ante la Oficina de Patentes y Marcas de los EE.UU.

Aunque cada uno de los casos presenta invenciones distintas, con procesos de desarrollo particulares, se encontraron ciertas características transversales, a partir del análisis de la literatura y considerando aspectos de la única invención que ha sido transferida, hasta el momento de conclusión de este proyecto ([caso 1](#)).

Los factores que se muestran en todos los casos como determinantes fueron: *la visión e importancia de la transferencia de tecnología (TT) y las capacidades (recursos humanos e infraestructura) y experiencia previa*. En el primer factor se destacan las acciones del investigador-académico, de la OPI, las empresas y el Gobierno, aunque no en todos los casos, estos actores resultan favorecedores. En el segundo factor, se resaltan las capacidades y en algunos casos experiencia previa de los investigadores-académicos, cuya calidad de trabajo, actualización en su campo, así como, el interés por generar tecnología que solucione un problema, favorece la incidencia del desarrollo de invenciones con un potencial comercial, y promueven el contacto y la interacción para el proceso de transferencia.

Otros aspectos que fueron evaluados en cada caso, corresponden a las características: de la invención y del proceso de desarrollo. En el primer aspecto se evaluó el **grado de novedad** del producto, se encontró que sólo en el caso 1 se presenta una innovación del tipo radical, es decir la propuesta no parte del desarrollo o una mejora de dispositivos similares. En contraste en los cinco casos restantes, de acuerdo a la información recabada, se observan innovaciones incrementales, mejoras en cuanto a; materiales, ergonomía, peso, costo, mayores funciones, etc.

Un segundo aspecto, que se relaciona con el proceso de desarrollo: es la **intervención del usuario, y el tipo de usuario que colaboró**, pues en el caso 1, el usuario era un médico radiólogo con amplia experiencia en el proceso en el cuál iba a intervenir el EM. Además este usuario era uno de los inventores, que gracias a su experiencia y a la detección de la necesidad

propuso el proyecto. Por lo tanto, en el desarrollo de la invención se presentó un constante y sólido involucramiento del usuario desde las fases iniciales; en la identificación de necesidades, en la determinación del alcance, etc.

Como se mencionó fue el médico, quien al detectar la necesidad realizó una búsqueda de alternativas y el primer planteamiento del proyecto y su alcance, la información y el conocimiento que adquirió en estos procesos, facilitó la comunicación con el investigador-académico. Cabe destacar que por su experiencia el médico poseía información especializada sobre las empresas proveedoras de dispositivos similares, esto favoreció para delimitar en que mercados se debía de patentar. Por el contrario en los otros casos se observa que el usuario potencial intervino en las primeras etapas, excepto en el caso 4 donde esta intervención se presentó hasta la fase intermedia de evaluación de prototipo funcional, y con respecto al proceso de solicitud de patente, se entiende que la intervención por parte de los inventores fue sólo en aspectos técnicos, existió poco o ningún involucramiento, por parte de estos actores, en la definición de mercados o clientes potenciales.

En todas las entrevistas realizadas a los inventores, resaltan que el país adolece de la parte empresarial que quiera invertir en Innovación y Desarrollo en el sector de dispositivos médicos y en específico en el equipo médico, por la incertidumbre, y altos costos que conlleva, esto se evidencia con el tipo de empresas mexicanas en esta área, donde en su mayoría se dedican a la comercialización y distribución de equipo médico desarrollado en países extranjeros. Considerando este panorama empresarial, resulta limitado y poco exitoso un proceso de transferencia desde los actores locales, quizás es conveniente pensar en la generación, desarrollo y comercialización de invenciones de equipo médico desde los actores universitarios, es decir, desde los investigadores-académicos y estudiantes que puedan formar empresas para llevar a cabo innovaciones locales de este tipo de tecnologías, que no necesariamente implican grandes inversiones o períodos de tiempo de desarrollo prolongados, como se muestra en el caso 1.

5 Trabajos citados

- Arocena, R., & Sutz, J. (2005). Latin American universities: From an original revolution to an uncertain transition. *Higher Education*, vol. 50, 573-592.
- Arocena, R., Gregersen, B., & Sutz, J. (2004). Universities in Transition – Challenges and Opportunities in Small Latin American and Scandinavian Countries. *Innovation Systems and Development: Emerging Opportunities and Challenges*, 16-20.
- Arvanitis, S., Kubli, U., & Woerter, M. (2008). University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: What university scientists think about co-operation with private enterprises. *Research Policy*, 1865-1883.
- Ávila, C. I. (diciembre de 2014). Propuesta de una estrategia de comercialización para una tecnología médica. *Tesis, para obtener el grado de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico*. CDMX, México: CIECAS, IPN.
- Bank, T. W. (2015). *How does the World Bank classify countries?* Obtenido de <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries>
- Becerra, N. R. (2008). *Nuevas Formas de Vinculación Academia-Empresa: la Visión de las Empresas*. México, D. F.: UAM, Tesis para obtener el grado de Maestro en Economía y Gestión de la Innovación.
- Becerril, A. A., Soria, A. J., & Oranday, M. L. (2008). Localizador del espacio epidural. *Proyecto terminal para la obtención de grado como: Licenciatura en Ingeniería Biomédica*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.
- Bell, D. (1999). *The Coming of Post-Industrial Society*. New York: Basic Books.
- Bercovitz, J., & Feldmann, M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding knowledge-Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer*:31, 175-188.
- Bercovitz, J., & Feldmann, M. (2006). Entrepreneurial Universities and Technology Transfer: A Conceptual Framework for Understanding Knowledge-Based Economic Development. *Journal of Technology Transfer*, 175-188.
- Bonair, A., & Persson, J. (1996). "Innovation and Diffusion of Health Care Technologies,". *Assessment of Health Care Technologies. Case studies, Key Concepts and Strategic Issues*, 17-28.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 627-655.
- Brian, W. (2011). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. Reviews.
- BUAP, B. U. (noviembre de 2009). *Dirección de Comunicación Institucional*. Obtenido de Diseñan estudiantes de Computación programa para detectar problemas de equilibrio: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/disenan_estudiantes_de_computacion_programa_para_d
- BUAP, B. U. (2010). *Dirección de Comunicación Institucional*. Obtenido de Analiza investigadora de Fisiología el sistema eferente del oído interno: http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/analiza_investigadora_de_fisiologia_el_sistem_1859

- BUAP, B. U. (8 de noviembre de 2011). *Dirección de Comunicación Institucional*. Obtenido de Rompe BUAP récord histórico en solicitudes de patentes: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/mas_apoyo_para_innovacion_y_generacion_de_2233
- BUAP, B. U. (s.f.). *Instituto de Fisiología*. Obtenido de Neurofisiología Sensorial: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/if/sensorial
- BUAP, D. d. (junio de 2014). *Boletines BUAP*. Obtenido de Enrique Soto Eguibar: el arte y la ciencia, dos extremos que se tocan: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/wb/comunic/enrique_soto_eguibar_el_arte_y_la_ciencia_dos_extremos
- Cabrero, E., Cárdenas, S., Arellano, D., & Ramírez, E. (2011). La vinculación entre la universidad y la industria en México. Una revisión a los hallazgos de la Encuesta Nacional de Vinculación. *Perfiles educativos vol.33*, 187-199.
- CANIFARMA. (s.f.). *Directorio de afiliados. Reactivos y sistemas de diagnóstico*. Obtenido de http://www.canifarma.org.mx/afiliados_reactivosydiagnostico.html#
- Casas, P., & Penas, R. (marzo de 2004). *Guías Clínicas de la Sociedad Gallega de Medicina Interna*. Obtenido de Guía para la prevención de complicaciones infecciosas relacionadas con catéteres intravenosos: <http://www.meiga.info/guias/cateteres.asp>
- CENETEC, C. N. (2012). *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de las Infecciones Relacionadas a Líneas Vasculares*. Obtenido de Evidencias y Recomendaciones: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS_273_13_INFECCIONLINEASVASCULARES/273GER.pdf
- CENIDET. (2016). *Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación*. Obtenido de Convenios de Colaboración: http://www.cenidet.edu.mx/subplan/gestion_planeacion/paginas/directorioconv.html
- CENIDET, C. N. (2012). *Misión del CENIDET*. Obtenido de http://www.cenidet.edu.mx/info_gral.php?id=4
- Cinquin, P., Avila Vilchis, J. C., Vilchis Gonzalez, A. H., Cruz Abud, A. M., & Troccaz, J. (2011). *EE.UU. Patente n° 20110126844*.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128-152.
- CONACYT, C. N. (2013). *Programa de Estímulos a la Innovación*. Obtenido de Padrón de Beneficiarios 2009-2013: <http://conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>
- CONAPO. (diciembre de 2015). *La situación demográfica de México 2015*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/153182/La_Situacion_Demografica_de_Mexico.pdf
- D'Este, P., & Patel, P. (2007). University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 1295-1313.
- Dewar, R. D., & Dutton, J. (1986). The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis. *Management Science* 32, 1422-1433.
- Dewar, R., & Dutton, J. (1986). The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis. *Management science*, Vol. 62, 1422-1433.

- Domínguez, R. (24 de mayo de 2016). *CONACYT agencia informativa*. Obtenido de Cenidet: 29 años formando investigadores: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/tic/7301-29-anos-formando-investigadores-de-alto-nivel-en-el-cenidet-reportaje-investigadores-morelos>
- Donald S. Siegel, D. W. (s.f.). *Research Policy* 32.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, 147-162.
- Espicom, B. I. (1 de julio de 2015). *Mexico Medical Devices market*. Obtenido de <http://www.espicom.com/mexico>
- Espicom, B. I. (1 de julio de 2016). *Mexico Medical Devices Report*. Obtenido de Executive Summary: <http://www.espicom.com/mexico-medical-device-market.html>
- Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva* 21, 1-21.
- EUROSTAT, & OCDE. (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición*. Obtenido de <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- FCCyT. (noviembre de 2012). *Glosario términos relacionados con la innovación*. Obtenido de http://www.foroconsultivo.org.mx/asuntos/temas_innovacion/glosario_innovacion.pdf
- FCCyT. (16 de abril de 2013). *Grupo de Evaluación Programa de Estímulos a la Innovación*. Obtenido de http://www.foroconsultivo.org.mx/documentos/grupo_trabajo/grupo_de_evaluacion/3/segunda_sesion/miguel_chavez_director_innovacion.pdf
- Ferreyro, R., & M., M. (23 de noviembre de 2006). Hydraulic device for the injection of bone cement in percutaneous vertebroplasty . *Aplicación de Patente USPTO No. 20060264967*. EUA.
- Figueredo, E. (2005). Técnicas de identificación del espacio epidural. *Revista Especial de Anestesiología*, 401-412.
- FPNT, F. d. (2015). *Equipos Médicos Vizcarra*. Obtenido de <http://fpnt.org.mx/>
- FTC, F. T. (21 de diciembre de 2007). *Cases and Proceedings*. Obtenido de Kyphon, Inc., Disc-O-Tech Medical Technologies Ltd. et al., In the Matter of: <https://www.ftc.gov/enforcement/cases-proceedings/071-0101/kyphon-inc-disc-o-tech-medical-technologies-ltd-et-al-matter>
- Garnica Garza, H. M. (2012). *EE.UU Patente n° Número de solicitud de patente 20120027162*.
- Geiger, R. (1993). Research and Relevant Knowledge: American research universities since World War II. *New York: Oxford University Press*.
- Geiger, R. L. (1993). Universities, basic science, and technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 5-7.
- Gelijns, A., & Thier, S. (2002). Medical Innovation and Institutional Interdependence. Rethinking University-Industry Connections. *American Medical Association*, 72-77.
- GFHR, G. F. (2004). *10/90 Report on Health Research 2003-2004*. Recuperado el 2015, de http://announcementsfiles.cohred.org/gfhr_pub/assoc/s14789e/s14789e.pdf
- GHI, G. H. (2016). *Latin America Medical Device and Equipment Market*. Obtenido de <http://globalhealthintelligence.com/wp-content/uploads/2017/05/ghi-hc-market-size-mexico-20170313.pdf>
- GHTF, G. H. (2005). *Information document concerning the definition of the term "Medical Device"*. The Global Harmonization Task Force.

- Gibson, D. V., & Rogers, E. M. (1994). R&D Collaboration on Trial: The Microelectronics and Computer Technology Consortium. *Harvard Business School Press*.
- H. Congreso de la Unión, C. d. (2017). Obtenido de Ley General de Salud: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_010616.pdf
- Ham, S. T. (junio de 2010). *Mapping the Medical Device Development Process*. Obtenido de <http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1015&context=itsp>
- Hellman, T. (2005). The role of patents for bridging the science to market gap. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 624–647.
- Hernández, T. P. (septiembre de 2011). Destina BUAP seis millones de pesos para registro de patentes. (D. d. institucional, Entrevistador)
- Hidalgo, A. (2010). *Mecanismos de transferencia de tecnología y propiedad industrial entre la Universidad, los Organismos Públicos de Investigación y las empresas*. Obtenido de Oficina Española de Patentes y Marcas: http://www.oepm.es/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/monografias/Mecanismos_de_Transferencia_de_Tecnologia_y_Propiedad_Industrial.pdf
- Hospital, e. (mayo de 2015). *Presentan en México sistema de radioterapia que utiliza rayos X*. Obtenido de <http://www.elhospital.com/temas/Presentan-en-Mexico-sistema-de-radioterapia-que-utiliza-rayos-X+104697>
- INEGI, I. N. (2014). *Micro, pequeña, mediana y gran empresa*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/ce2014/doc/minimonografias/m_pymes_ce2014.pdf
- Inv01Caso4. (13 de junio de 2016). Entrevista a inventores universitarios. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inv01Caso6. (13 de junio de 2016). Entrevista a inventores universitarios. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inv02Caso2. (2012). Inventores y patentes académicas. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana. (J. Aboites, Entrevistador)
- Inv02Caso2. (24 de junio de 2016). Emilio Sacristán Rock: universidad y empresa como base de la innovación. (M. Narváez, Entrevistador)
- Inv02Caso4. (13 de junio de 2016). Guión de entrevista a inventores universitarios. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inv02Caso6. (13 de junio de 2016). Guión de entrevista a inventores universitarios. (T. E. Salas, Entrevistador)
- InvCaso1. (14 de junio de 2016). Equipos Médicos Vizcarra. (E. Salas, Entrevistador)
- InvCaso1. (14 de junio de 2016). Equipos Médicos Vizcarra. (T. E. Salas, Entrevistador)
- InvCaso2. (9 de julio de 2016). Entrevista a colaboradores de las empresas. (E. S. Tapia, Entrevistador)
- InvCaso3. (17 de agosto de 2016). Entrevista a Profesores-investigadores involucrados en la invención de equipo médico. (T. E. Salas, Entrevistador)
- InvCaso5. (5 de julio de 2016). Entrevista semi-estructurada a Académicos inventores de equipo médico. (T. E. Salas, Entrevistador)
- InvCaso6. (5 de julio de 2016). Entrevista semi-estructurada a Académicos inventores de equipo médico. (T. E. Salas, Entrevistador)

- Inventor01. (2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre la aplicación de patente de equipo médico. (E. Salas, Entrevistador)
- Inventor1.1. (17 de agosto de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (T. E. Salas, Entrevistador) CDMX.
- Inventor1.1, & Inventor1.2. (23 de noviembre de 2006). Hydraulic device for the injection of bone cement in percutaneous vertebroplasty . *Aplicación de Patente USPTO No. 20060264967*. EUA.
- Inventor2.1. (14 de junio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inventor3.1. (9 de julio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (E. S. Tapia, Entrevistador)
- Inventor3.2. (2012). Inventores y patentes académicas. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana. (J. Aboites, Entrevistador)
- Inventor4.1. (14 de junio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (E. S. Tapia, Entrevistador)
- Inventor5.1. (5 de julio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inventor6.1. (13 de junio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (T. E. Salas, Entrevistador)
- Inventor6.2. (13 de junio de 2016). Transcripción y notas de entrevista a informate calificado número 1 sobre dispositivos médicos", en Reporte Final del Seminario Investigación en Economía, Gestión y Políticas de Innovación MEGPI. (T. E. Salas, Entrevistador)
- ITA, I. T. (mayo de 2016). *Top Markets Report. Medical Devices*. Obtenido de http://trade.gov/topmarkets/pdf/Medical_Devices_Top_Markets_Report.pdf
- Jensen, R., & Thursby, M. (2001). 'Proofs and Prototypes For Sale: The Tale of University Licensing. *American Economy Review* 91, 240-259.
- Ketels, C. (10 de mayo de 2013). *Microeconomics of Competitiveness*. Obtenido de <https://goo.gl/fe5TVx>
- Khokhar, T., & Serajuddin, U. (16 de noviembre de 2015). *Should we continue to use the term "developing world"*? Obtenido de The Data Blog: <http://blogs.worldbank.org/opendata/should-we-continue-use-term-developing-world>
- Lee, S. Y. (1996). Technology transfer' and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration. *Research Policy* 25, 846-863.
- López, E. F., & González, G. A. (2004). Vertebroplastia percutánea. *Archivos de neurociencias*, vol. 9, no. 3.
- M. Roguers, E., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation* 21, 253-261.

- Marquéz, M. M., & Ferreyro, I. R. (2004). Sistema biom  dico para vertebroplastia. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 104-108.
- Martin, J. (2010). *Design for patient safety: User testing in the development of medical devices*. London, UK: National Patient Safety Agency.
- Merton, R. K. (1942). The Normative Structure of Science: Theoretical and empirical investigations. En *The Normative Structure of Science*.
- Milenio Diario. (14 de abril de 2015). *El Cinvestav crea sistema de radioterapia 90% más barato*. Obtenido de http://www.milenio.com/cultura/Cinvestav-sistema-radioterapia-barato_0_499750025.html
- Money, A., Barnett, J., Kuljis, J., Craven, M., Martin, J., & Young, T. (2011). The role of the user within the medical device design and development process: medical device manufacturers' perspectives. *BMC Medical Informatics and Decision Making*.
- Neumann, P. (7 de octubre de 2004). *Prototyping*. Obtenido de <http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~saul/pmwiki/uploads/Main/topic-neumann.pdf>
- NHS, N. P. (marzo de 2010). *Design for patient safety: User testing in the development of medical devices*. Obtenido de <http://www.nrls.npsa.nhs.uk/EasySiteWeb/getresource.axd?AssetID=74947&type=full&>
- Niedner, M. (2010). The harder you look, the more you find: Catheter-associated bloodstream infection surveillance variability. *Am J Infect Control*, 585-595.
- OMS. (2012). *Dispositivos médicos: La gestión de la discordancia. Un resultado del proyecto sobre dispositivos médicos*. Recuperado el Junio de 2015, de http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243564043_spa.pdf
- OMS. (2012). *Dispositivos médicos: La gestión de la discordancia. Un resultado del proyecto sobre dispositivos médicos*. Recuperado el Junio de 2015, de http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243564043_spa.pdf
- OMS. (2012). *Local Production and Technology Transfer to Increase Access to Medical Devices*. Obtenido de [Addressing the barriers and challenges in low- and: http://www.who.int/medical_devices/1240EHT_final.pdf](http://www.who.int/medical_devices/1240EHT_final.pdf)
- OMS, O. M. (2016). *Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
- Parker, D., & Zilberman, D. (1993). University technology transfers: impacts on local and US economies. *Contemporary Policy Issues*.
- Perkmanna, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autioa, E., & Brostr  mc, A. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy*, 423-442.
- Petkova, H. (Agosto de 2010). *Barriers to innovation in the field of medical devices*. Obtenido de Documento de antecedentes n.   6 del Proyecto sobre Dispositivos Médicos Prioritarios: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/70457/1/WHO_HSS_EHT_DIM_10.6_eng.pdf
- ProMéxico. (2011). *Mapa de Ruta de Dispositivos Médicos*. México.
- ProMéxico, S. (junio de 2014). *Medical Devices. Business Intelligence Unit*. Obtenido de http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/84/2/DS_Dispositivos_medicos_EN.pdf

- R., I. F., & Márquez, M. M. (2015). *EUA Patente n° 8992541*.
- Renault Searle, C. (2006). Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship. *Journal of Technology Transfer* 31,, 227–239.
- Roback, K., Hass, U., & Persson, J. (2001). Transfer of Health Care Technology in University Industry Research Collaboration Environment. *Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference*, 3938-3941.
- Roback, K., Hass, U., & Persson, J. (2001). Transfer of Health Care Technology in University Industry Research Collaboration Environment. *Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference*, 3938-3941.
- Rogers, E. H. (1999). Technology transfer from university based research centers:the University of New Mexico experience. *Journal of Higher Education* 70, 687-705.
- Rogers, E. M., & Steffensen, M. (1999). Spin-offs. *Handbook of Technology Management*, 145-149.
- Rogers, E. M., Takegami, S., & Yin, J. (1999). Technology transfer from US research university. *University of New Mexico, department of Communication and Journalism*.
- Rosenberg, N., & Nelson, R. (1994). American universities and technical advance in industry. *Res Policy*, 323-348.
- Sacristán, E. R. (febrero de 2007). *FCCyT, Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. Obtenido de La tecnología mexicana al servicio de la industria. Casos de éxito presentados en los Seminarios Regionales de Competitividad 2005 - 2006: http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/exito.pdf
- Sacristán, R. E. (2007). Vinculación Academia-Empresa y el Caso Innovamédica. *La tecnología mexicana al servicio de la industria*. CDMX.
- Sacristán, R. E. (2012). Inventores y patentes académicas. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana. (J. Aboites, Entrevistador)
- Sacristán, R. E. (24 de junio de 2016). Emilio Sacristán Rock: universidad y empresa como base de la innovación. (M. Narváez, Entrevistador)
- Sahal, D. (1981). Alternative conceptions of technology. *Research Policy*, 2-24.
- Sax, H., Allegranzi, B., Uckay, I., Larson, E., Boyce, J., & Pittet, D. (2007). My five moments for hand hygiene: a user-centred design approach to understand, train, monitor and report hand hygiene. *Journal of Hospital Infection*, 67:9-21.
- SE, P. (2011). “*Diseñado en México. Mapa de ruta de dispositivos médicos*”. Ciudad de México. Recuperado el junio de 2015, de <http://www.promexico.gob.mx/documentos/mapas-de-ruta/dispositivos-medicos.pdf>
- SEP-CIDE. (2010). *ENAVI. Encuesta Nacional de Vinculación en Instituciones de Educación Superior*. CDMX.
- Shimoni, E. (22 de diciembre de 2006). *ynet news.com*. Obtenido de Kyphon buys Herzliya's Disc-o-Tech for USD 240 million: <http://www.ynetnews.com/articles/0,7340,L-3343290,00.html>
- Siegel, S. D., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* 32, 27- 48.

- Soto, V. D. (2015). *El papel de la vinculación universidad - empresa en la generación de capacidades tecnológicas: el caso Vitalmex-UAM-I*. México: Tesis para obtener el grado de maestro en Economía y Gestión de la Innovación.
- SSA, S. d. (2012). *Programa de Acción Específico 2007-2012*. Obtenido de Gestión de Equipo Médico: <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/PAES/PEDM.pdf>
- Stephan, P. a. (1992). *Striking the Mother Lode in Science: The importance of Age, Place and Time*. New York: Oxford University Press.
- Sutz, J. (2003). Inequality and University Research Agendas in Latin America. *Science, Technology, & Human Values*, 28(1), 52-68. Recuperado el 4 de junio de 2016
- Sutz, J. (2005). Sobre agendas de investigación y universidades de desarrollo. *Revista de Estudios Sociales* no. 22, 107-115.
- Synthes, D. (2011). *About DePuy Synthes*. Obtenido de Our History: <https://emea.depuyssynthes.com/about/corporate-information/our-history>
- Thursby, J. a. (2002). Who is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing. *Management Science* 48, 90-104.
- Torres, A., Dutrénit, G., Becerra, N., & Sampedro, J. L. (2009). Patrones de vinculación Academia-Industria: Factores determinantes en el caso de México. *Sinnco*, 1-16.
- Trens-Flores, E. (octubre de 2010). *Transferencia de tecnología en el ámbito de la salud*. Obtenido de mediagraphic: <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2010/rr103f.pdf>
- Tünnermann, C. B. (2003). *La universidad ante los retos del siglo XXI*. Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- UAEM, U. A. (2011). *DsyC, Dinámica de Sistemas y Control*. Obtenido de Cuerpo académico: <http://dsyc.uaemex.mx/web/>
- UAM, C. A. (1981). *REGLAMENTO ORGÁNICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA*.
- UAM-I. (2000). *CV Emilio Sacristán Rock*. Obtenido de http://www.izt.uam.mx/Registrados_Ing_Electrica/CV_Dr_Sacristan%20Rock.pdf
- Unión, C. d. (22 de 6 de 2017). *Ley Genera de Salud*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/142_220617.pdf
- Urruty, L. F. (2012). Un método integrado de desarrollo de equipos biomédicos centrado en el usuario y en la función. *Núcleo de ingeniería biomédica de las facultades de medicina e ingeniería*.
- USNRC, U. S. (23 de octubre de 2014). *Radiation Protection*. Obtenido de Minimize Your Exposure: <https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/protects-you/protection-principles.html>
- USPTO. (23 de noviembre de 2006). United States Patent Application Publication. *Hydraulic device for the injection of bone cement in percutaneous vertebroplasty*.
- USPTO, U. S. (21 de mayo de 2009). . Obtenido de Patent #: US20090131832 : <http://pdfaiw.uspto.gov/.aiw?PageNum=0&docid=20090131832&IDKey=32B556D700B8&HomeUrl=http%3A%2F%2Fappft.uspto.gov%2Fnetacgi%2Fnph-Parser%3FSect1%3DPTO2%2526Sect2%3DHITOFF%2526u%3D%25252Fnethtml%25252FPTO%25252Fsearch-adv.html%2526r%3D74%2526f%3DG%2526l%3D>

- USPTO, U. S. (20 de marzo de 2014). *Patent #:* US20140081177 . Obtenido de <http://appft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>
- WHO, W. H. (2012). *Local Production and Technology Transfer to Increase Access to Medical Devices*. Obtenido de http://www.who.int/medical_devices/1240EHT_final.pdf
- WIPO, W. I. (2003). Obtenido de https://patentscope.wipo.int/search/docservicepdf_pct/id00000001549163/PAMPH/WO2004080357.pdf
- Young, L. R. (1984). Perception of the body in space: mechanisms. *Handbook of Physiology*, 1023-1066.
- Zeckhauser, R. (1996). The Challenge of Contracting for Technological Information. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 93,, 12743–12748.
- Zúñiga, O. F. (julio de 2012). Barreras e incentivos a la innovación en el sector de dispositivos médicos en México. *Idónea Comunicación de Resultados*. UAM-X, Maestría en Economía y Gestión de la Innovación.

6 Anexos

Las preguntas que se utilizaron en la estructura de las entrevistas, de acuerdo a la clasificación de Grinnell, Williams y Unrau (2009) son:

- Preguntas generales. Las cuales parten de planteamientos globales y actúan como disparadores para dirigirse al tema que interesa al entrevistador
- Preguntas de estructura: El entrevistador solicita al entrevistado una lista de conceptos a manera de conjunto o categorías:

Tabla 2. Preguntas propuestas para desarrollar la entrevista semiestructurada de acuerdo a los aspectos contextuales y personales que inciden en la decisión del profesor-investigador para su participación en procesos de TT

Aspectos contextuales y personales que tienen incidencia en la decisión de la participación de procesos de TT, por parte del profesor-investigador	Preguntas propuestas para desarrollar la entrevista semiestructurada
Motivos para el involucramiento en el desarrollo de dispositivos médicos y posterior patentamiento del proyecto	¿Qué lo motivó para involucrarse en el desarrollo de equipo médico?* (A)
	¿Continúa involucrado(a) en el desarrollo de estos equipos, y cuál es la razón?* (A)
	¿Qué incentivo la generación del proyecto patentado?* (B)
	¿Por qué se decidió patentar?* (B)
	¿Para qué cree que se patenta?* (A) (Propiedad Intelectual) ** En su opinión, y con base en otros proyectos en los que se haya participado ¿Cuál considera que fue el motivo principal por el que se patentó?
Apoyos e incentivos en distintas etapas del proyecto (inicio, desarrollo, TT)	¿Cómo se financió el proyecto en sus distintas etapas? (B)
Políticas universitarias	Investigadores: ¿Cómo considera que actúan las políticas con relación a la TT? **, (A)
Razones e importancia del acercamiento de los profesores-investigadores con la industria y viceversa	¿Cuáles factores considera que restringen en mayor medida el acercamiento de las empresas con las IES o CPI? **, (A)
Participación de las OTT'S (impulso y difusión del proyecto)	¿Cuál fue el apoyo que recibió por parte de la OTT en el caso de este proyecto y cómo lo evaluaría? *(A, B)
	¿Cómo considera que es el desempeño de la OTT?, ¿A cuáles factores atribuye tal desempeño? **, (A)

Aportaciones finales (preguntas de cierre)	Considerando proyectos o investigaciones donde haya colaborado de forma cercana con empresas o universidades (de acuerdo al caso), ¿qué aspectos considera relevantes para que el proceso de transferencia de tecnología entre las IES o CPI (según sea el caso) y las empresas se lleve a cabo de forma exitosa? ** (A)
<i>La categorización de las preguntas están de acuerdo a Grinnell, Williams y Unrau (2009): (*) Preguntas generales, (**) Preguntas de estructura o estructurales y Mertens (2005) A. De opinión, B. De conocimiento</i>	

Tabla 3. Preguntas adicionales propuestas para desarrollar la entrevista semiestructurada

Preguntas adicionales propuestas para formular la entrevista semiestructurada	
Desarrollo del proyecto	¿En la etapa inicial del proyecto cuáles fueron los objetivos que se plantearon, y se alcanzaron estos objetivos? (*) (B)
	¿Siguió alguna metodología para el desarrollo del proyecto? (*) (B)
	¿Cuál fase o etapa en este desarrolló presentó mayores desafíos y por qué? (*) (B)
	¿Cuáles factores considera que contribuyen a que un inventor no tenga interés en realizar proyectos vinculados con la industria o invenciones aplicables y/o comercializables? (*) (A)
Aportaciones finales	¿Cuáles consideras que han sido los principales cambios de la industria de DM en nuestro país? (*) (A)
	¿Cuáles crees que serán los retos más importantes de esta industria en los próximos años? (*) (A)
	¿De qué forma las IES y el personal que se desenvuelve en ésta institución (personal de las OTT, profesores-investigadores, alumnos, etc.) pueden ofrecer alternativas para superar estos retos? (*) (A)
	¿Qué aspectos considera fundamentales para que los desarrollos universitarios y de centros públicos de investigación relacionados con equipo médico, puedan llegar a las personas que lo necesitan? (*) (A)
<i>La categorización de las preguntas están de acuerdo a Grinnell, Williams y Unrau (2009): (*) Preguntas generales, (**) Preguntas de estructura o estructurales y Mertens (2005) A. De opinión, B. De conocimiento</i>	

6.1 Entrevista Caso 1

Especificaciones mencionadas a todos los entrevistados, previa ejecución de la entrevista:

- El propósito de estas entrevistas abiertas semiestructuradas es: identificar los factores que potencializan y obstaculizan los procesos de transferencia de tecnología entre las IES y CPI con las empresas para el desarrollo de equipo médico, desde la visión de los colaboradores de las empresas.
- La investigadora platicará sobre los puntos definidos en el guion
- Si se cuenta con la autorización del entrevistado, la entrevista será grabada para facilitar el análisis
- Se contempla una duración aproximada de 30 minutos
- La información será absolutamente confidencial

Datos de identificación de la entrevista

- UNIVERSIDAD: Universidad Tecnológica de la Mixteca
- ÁREA: División de Estudios de Posgrado
- MEDIO DE ENTREVISTA: Llamada telefónica por internet
- ENTREVISTADO: Investigador 1.1
- FECHA: 17 de agosto de 2016
- HORA: 17:51

Erika Salas: Hola Dr., Dr. Mario, hola me escucha buenas tardes, hola como le comenté en el primer correo mi nombre es Erika Salas soy estudiante del Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, y la entrevista que le voy a realizar es para obtener evidencia empírica sobre los factores que favorecen o inhiben los procesos de transferencia de tecnología (TT) entre las universidades y las empresas para el desarrollo de equipo médico, y como le había comentado llegué a su nombre porque cree una base de datos a partir de la información que se mostraba en la página de aplicaciones de patente en USPTO. Bueno comienzo con la primera pregunta: ¿Qué lo motivó para involucrarse en el desarrollo de dispositivos médicos?

Investigador 1.1: El primer motivo yo creo que es el desarrollo científico, intelectual, pero, ya estando en la investigación y el desarrollo, y viendo los beneficios que tienen el desarrollar tecnología, pues se convierte en dinero en, no, en pesos o en dólares, creo que eso fue uno de los motivos por el cual, me motivo mucho más, llegar más allá del entusiasmo de hacer cosas, por hacer, por encontrar un reconocimiento..., me di cuenta de que podía llegar un poco más allá haciendo un o desarrollando una solución potencial, más allá de lo que estaba en el mercado, pues al final el motivo más fuerte fue lo que da el desarrollo intelectual de una patente, no, además de la satisfacción de pues desarrollar el conocimiento.

Erika Salas: ¿Doctor y continúa involucrado(a) en el desarrollo de estos equipos?

Investigador 1.1: Sí, he estado involucrado desde el año 2000 en el desarrollo de productos médicos, he trabajado mucho con doctores, ortopedistas, traumatólogos, radiólogos, neurólogos, y ellos me han dado pues, un amplio conocimiento acerca de los dispositivos médicos, sobre todo mi especialidad también me ha ayudado un poco, un poco más a tener soluciones muy acertadas, en esto del desarrollo de equipo médico, y otra oportunidad es que en México no hay desarrollo de equipo médico todos son comprados, y la gente o los médicos que usan equipo médico pues son hechos por ellos mismos y a veces no cumplen completamente con la función de salvar una vida.

Erika Salas: Dr. y en la mayoría de estos proyectos son los doctores o los ortopedistas que se acercan con usted con alguna necesidad o usted se percata de un posible desarrollo.

Investigador 1.1: Comencé a trabajar con dispositivos médicos en el año 2000, y a partir del 2001 comencé a trabajar con un médico radiólogo, neurólogo en un hospital privado y a partir de ahí empecé a trabajar con otros más, pero él fue el que me manifestó sus necesidades de desarrollar un equipo médico, y él me propuso los beneficios que tenía en ese entonces el desarrollar un equipo médico que tuviera una solución potencial, o sea él tenía un problema de acumulación de rayos X en el cuerpo y él se preocupó porque hacia un proceso que se llama vertebroplastia⁸⁸ entonces él se acercó conmigo y juntos identificamos el problema él en la parte médica, y yo en la parte de ingeniería

Erika Salas: Voy a hacer énfasis en esto porque si me llama la atención, porque otros investigadores me han comentado que no hay como ese acercamiento por parte del área médica hacia instituciones de educación. Entonces en que momento o cómo fue que se reunió con este doctor, *él se acercó a usted o fue en alguna conferencia.*

Investigador 1.1: Él se acercó conmigo, yo trabajaba en la universidad, y el vino buscando una solución que él ya tenía mucho tiempo tratando de resolver el problema, pero él dijo que se había tardado dos años y no había podido resolverlo, entonces se dijo bueno necesito un ingeniero que me ayude a resolverlo”, y yo pienso que afortunadamente, pues yo estaba disponible en ese tiempo y fue que platicamos acerca del problema y a mí me pareció muy sencillo lo que él estaba platicando de la solución, y yo dije oh creo que tengo una idea para resolver tu problema y él no me creyó y entonces empezamos a platicar un poco más, en tres meses yo ya tenía un prototipo acerca de la solución, y le pareció excelente, dijo a pues vamos más adelante, pues ese fue el contacto el vino a la universidad nos conocimos buscamos el problema nos visitamos mutuamente, le propuse un prototipo le gustó, lo probó y dijo que eso era la solución, más atrás pues hubo un estado del arte, estar indagando que tenían los otros médicos y las otras empresas en el mundo acerca de la solución de este problema.

Erika Salas: Doctor en el caso del proyecto patentado *Dispositivo hidráulico para la inyección de cemento óseo en la vertebroplastia percutánea* ¿Qué incentivo su generación?

Investigador 1.1: Porque él tenía ese problema, o sea él era ortopedista radiólogo

Erika Salas: Ah! Es del proyecto, la misma persona que me está contando

Investigador 1.1: Sí, sí, es el mismo proyecto lo comenzamos en el año 2001, él es el doctor que trabajaba en el hospital privado, él dice que sus niveles de radiación estaban aumentando porque ese era su trabajo de estar haciendo vertebroplastias, y él quería un dispositivo que lo pudiera alejar de la radiación primaria y secundaria o que lo pudiera disminuir el contacto con el paciente y con los rayos X, y ese fue el problema a resolver, alejar a la persona inyectar un cemento óseo en las vértebras y alejar al médico de las radiaciones primarias y secundarias, las primarias son las que genera la máquina de rayos X y las secundarias son las que rebotan en el quirófano, en las paredes en el cuerpo de la misma persona y llegan al cuerpo del médico, y las radiaciones pues se iban acumulando en su cuerpo, él temía que por la acumulación abundante pudiera adquirir un cáncer.

Erika Salas: y ¿Por qué se decidió patentar?

Investigador 1.1: Porque cuando empezamos a realizar la solución, yo le presente el prototipo, hice la investigación y le dije los antecedentes no hay ninguna solución como esta, creo que esta es una solución potencial, le dije ya lo busqué en EU, en la Unión Europea, lo he buscado en otros países y no existe, yo creo que esto, es una idea grandiosa, él estuvo de acuerdo, dijimos bueno pues vamos a patentarlo, y aquí va lo de la universidad, yo trabajaba en la universidad, yo le dije a mi jefe: *oye tenemos esto, esta solución y parece*

⁸⁸ Es un procedimiento a menudo ambulatorio que se utiliza para tratar el aplastamiento vertebral doloroso en la columna. Se introduce una aguja grande a través de la piel hasta la vértebra. Se utilizan imágenes de rayos X en tiempo real para guiar al médico la zona correcta en la región lumbar, posteriormente se inyecta cemento en la vértebra rota para asegurarse de que no vuelva a colapsar. Vertebroplastia. (s.f.). Consultado el 16 de julio de 2016 de: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007512.htm>

que esta solución, es potencial, queremos hacer una patente y quisiéramos bueno yo trabajo para la universidad, que ustedes lo financiaran, que pues hicieran los procedimientos, aquí está la descripción lo pusimos sobre la mesa, pero nos dijeron que sí, bueno al menos a mí me dijeron que sí, y le dije al médico miré como yo trabajo en la universidad tenemos que hacerlo a través de la universidad y él me dijo no, no importa, pero no nos dieron respuesta mi jefe me decía mañana, pasado, el licenciado no está, el abogado esta fuera yo creo que lo fastidié por tanta insistencia y él me dijo, no mira, ya háganlo por su cuenta ustedes, o tu hazlo por tu cuenta, y hay me cuentas que pasó, entonces no tenían conocimiento del potencial, pues al final lo hicimos nosotros por nuestra cuenta, y bueno, como tampoco sabíamos contratamos a un abogado de patentes el hizo todos los procedimientos, y lo sometimos, sabíamos que era una solución potencial, y lo llevamos a una solicitud internacional, y entonces es cuando, después de tres años más, nos llegan las ofertas de transferencia de tecnología

Erika Salas: y ya se encuentra transferida la tecnología o cuál ha sido su alcance.

Investigador 1.1: Sí, la tecnología ya fue transferida recibimos ofertas por parte de empresas de una empresa pequeña de Israel (llamada Disc-O-Tech) y otra de EU que es Jonhson & Jonhson, nos decidimos por la empresa pequeña, transferimos las tecnologías, porque ellos tenían un sistema parecido, pero les convenció el equipo que nosotros teníamos y así es como nosotros pudimos transferir la tecnología con ellos, y ya posteriormente, cuando Jonhson & Jonhson nos contactó, dijimos que ya lo habíamos transferido, y Jonhson & Jonhson, yo creo que buscó a la empresa que le habíamos transferido la patente, y creo que compró toda la empresa con todo y la patente, después ya nos contactaron ellos, y nos dijeron que pues ahora los derechos los tenían ellos y tendríamos que hacer los acuerdos con ellos, y ya hicimos, otra vez, pues otros acuerdos, y ya, bueno al menos yo pedí que nos hicieran saber todo lo relacionado con la investigación científica que pasaba con el dispositivo, y ellos nos estuvieron mandando pruebas que estuvieron haciendo con el dispositivo y también los casos nos mandaron como tres casos pero de ahí hacían las pruebas y se convencieron que era un dispositivo que tenía una buena solución y actualmente Jonhson & Jonhson a través de la filial *DePuy Synthes (Spain)*, es el que tiene todos los derechos y lo está usando para hacer vertoplastias

Erika Salas: Con respecto a la TT ¿Se llevó a cabo un nuevo contrato de licitación de patente?

Investigador 1.1: No, Ya estaba considerada una cláusula en caso de venta de la empresa, licencia de la patente o renta o derechos para manufactura por otra empresa. Solamente se hicieron las enmiendas del acuerdo.

Erika Salas: ¿Cuáles fueron los principales cambios a dicho contrato?

Investigador 1.1: Pago a los inventores por aceptar las enmiendas, garantizar los pagos trimestrales por ventas y regalías por la otra empresa (j&J->Dpuy Spine)

Erika Salas: ¿Quién o quiénes los asesoraron al médico radiólogo y a usted para realizar este nuevo contrato?

Investigador 1.1: No fue necesario, las propuestas de enmiendas fueron muy atractivas según nuestra perspectiva.

Erika Salas: Doctor en este tiempo no había una Oficina de Transferencia en la universidad

Investigador 1.1: No y yo pienso que es un problema, yo pienso más del no saber, es de ignorancia, o sea no, no saben, yo creo que las autoridades no saben del potencial que se tiene dentro de las mismas universidades con sus profesores con sus alumnos, para que hicieran caso de esto, no. Creo que nuestro mismo **sistema educativo** nos ha formado, pues para que seamos empleados y que no le demos valor a lo que nosotros hacemos, y también ese es otro de los puntos también hay incredulidad con **nuestras autoridades**, no hay ese seguimiento, esa **comprensión de que podría ser una fuente de ingresos para la misma universidad** o para financiar otros proyectos, y después no tenemos la información para saber de que lo que hacemos podría valer mucho más y por último nuestras leyes, **nuestras leyes mexicanas** no se aplican, podemos adjudicarnos

una tecnología que no es nuestra, que sería un plagio y parece que no hay problema, se pueden producir ideas que no son nuestras y que andan en el mercado y no pasa nada

Erika Salas: Doctor, y actualmente ya no trabaja en la Universidad Tecnológica de la Mixteca

Investigador 1.1: Sí, esto cuando en el 2002 yo trabajaba para la Universidad Anáhuac y es en esta universidad donde no se pudo hacer las transferencias, después yo soy de Oaxaca, entonces yo dije: bueno trataré de impulsar un poco mi estado y vine a la UTM, y también traté de motivar, de incentivar inclusive a los estudiantes de que era importante, a las autoridades, pero también parece ser que hay muchas otras necesidades que son prioritarias para las autoridades y no la tecnología, no había en ese tiempo alguna oficina para poder informarse de que como se desarrolla una patente. Entonces a la fecha, hace apenas unos tres meses, que ya estamos en algunos trámites de otro tipo de patentes y parece que el rector pues ya parece que está tomando cartas en el asunto.

Erika Salas: Doctor en su opinión y con base en otros proyectos en los que haya participado, ¿Cuáles considera que han sido o son los principales motivos para patentar?

Investigador 1.1: Pues, yo pienso que principalmente las patentes tienen tres características: que tenga una innovación, o sea que sea algo nuevo; que tenga un conocimiento no implícito, o sea que lo que uno haga uno crea uno innove, tenga una propiedad intelectual y ya después pueda ser reproducido de manera industrial; entonces yo pienso que a partir de esos tres elementos, pues nos hace pues ver más claro que lo que se busca es el dinero, lo económico, las empresas buscan crecer a través de tener mejores tecnologías, los investigadores buscan tener el financiamiento para seguir investigando y también para tener una vida yo creo que más cómoda, pues cuando esas patentes se logran transferir, pienso que eso, es lo que sería, lo que se buscan son dos aumentar el conocimiento para los que son científicos, y yo creo que para los que son tecnólogos: es mejorar la calidad de vida de las personas, implícitamente pues es el ingreso económico

Erika Salas: Doctor he platicado con otros investigadores y noto que hay una diferencia en cuanto a la visión de los doctores que han estudiado ya sea su maestría o su doctorado en el extranjero, y los que no, ¿Usted cree que eso contribuyo o modifiko su visión en cuanto al patentamiento, en cuanto a las invenciones que se realizan en las universidades, el hecho de que haya estudiado en otro país?

Investigador 1.1: Eh no, porque yo antes de darme cuenta de que el patentar es lucrativo, pues este no había salido al extranjero al contrario el patentar y hacer trabajos tecnológicos, pues me llevo a pues a irme al extranjero, con estos conocimientos, con este currículo yo dije tengo estas patentes tengo estos trabajos, y entonces cuando hice mis aplicaciones tuve casi 12 universidades que querían que trabajará con ellos, entonces creo que el patentar abrió las puertas pues para tener una oportunidad en el extranjero

Erika Salas: ¿Doctor y todo el proyecto se financió con recursos propios?

Investigador 1.1: Sí, la universidad donde trabajaba no tenía los recursos para financiar estos proyectos, no, entonces lo que aquí, pues, hicimos, pues fue el trabajo intelectual, no, lo más difícil, aplicar los procesos de diseño hacer lo más barato posible, lo menos pesado, hacerlo sencillo con menos piezas, y en realidad, pues creo que no fue demasiados los gastamos que hicimos, pienso que para tener un prototipo no gastamos más de sin exagerar más de \$1000 MXN, entonces pienso que no era, ya después más las pruebas, creo que costo más hacer el proceso de patente

Erika Salas: Doctor y lo que me estaba comentando de la UTM (Universidad Tecnológica de la Mixteca) que ya empieza a haber interés por parte del rector ha habido otros cambios, por ejemplo el hecho de que se motiven a los alumnos, o que se hagan pláticas, conferencias sobre relacionarse más con las empresas o que la universidad busque esta apertura con las empresas

Investigador 1.1: No, no aún hemos este, bueno después de regresar de mi Posdoctorado, yo traté de dar pláticas, o di pláticas acerca de patentar sabía ya los dos sistemas, sabía cómo funciona el IMPI y cómo

funciona el sistema de patentes de EU, entonces con esas dos visiones yo empecé a fomentar en los estudiantes pues ese ánimo para que ellos se involucrarán en desarrollar tecnología, es muy difícil, es complicado porque tenemos muchos problemas que son económicos dentro de los estudiantes pero, si se despierta la inquietud y esta inquietud se vuelve posteriormente en interés, y entonces empezamos a tener alumnos que querían involucrarse, pero, y ahí ya tengo como 3 trabajos más que se están haciendo con los estudiantes y eso es el resultado **y ahora con respecto a** las empresas, las empresas mexicanas no están interesadas en licitar una patente, licenciar una patente. La mayoría de empresas mexicanas pues compran la tecnología ya hecha, solamente se la instalan y ya, y por eso, es que, pues no tenemos ningún incentivo, el mismo dueño, los accionistas de las empresas mexicanas no están interesados en las patentes o sea no están enterados, no saben el potencial que pueden tener si ellos logran una patente, pero también nos hemos encontrado con empresarios que dicen *“bueno y de que sirve que te compre la patente si una vez que saque los productos al mercado, un mes después lo tienen en otro lado, y lo he denunciado y no pasa nada, siguen ellos vendiendo el producto la denuncia no sirve de nada,* y eso es el **desinterés**, el desinterés de no pasa nada si le plagian su diseño, su invento, y no pasa nada, tampoco si no están enterados que podrían aumentar su producción, sus ventas, con productos tecnológicos mejores.

Erika Salas: Doctor en su experiencia cuáles factores contribuyen a que un profesor tenga interés en realizar proyectos vinculados con una industria, o que tengan alguna aplicabilidad y sean comercializables. Pues yo creo que nosotros tampoco como profesores, no, no estamos enterados del potencial que tendríamos si hiciéramos alguna invención, si resolviéramos algún problema, creo que no, no tenemos ese interés, o el desconocimiento, yo creo que a mí esto, yo empecé esto por casualidad, porque tampoco sabía que podía yo patentar, solamente que el doctor llegó con una oportunidad, con un problema, y yo dije a ver este problema se resuelve así, es sencillo, o sea tenemos el conocimiento, tenemos el potencial, como mexicanos somos muy creativos, pero somos muy desordenados, y no nos interesamos en ir más allá o buscar oportunidades más allá de las que ya tenemos, o sea estamos trabajando en un lugar y ya nos quedamos ahí con el salario, y creo que ya no buscamos un poco más allá, es decir en resumen yo creo que es desconocimiento de que nuestro potencial, nuestro conocimiento podría llevarnos un poco más allá de ser solamente profesores investigadores de solamente generar ciencia y no generar tecnología, creo que esos son, serían las razones.

Erika Salas: Doctor, y en su caso, bueno ya me comentó los cambios que generó el hecho de que el doctor radiólogo, se haya acercado a usted con alguna necesidad, pero esto que más incentivo, es decir, han generado otros proyectos usted con esta otra persona o este doctor ha buscado colaboraciones con otras universidades.

Investigador 1.1: Sí, a raíz de que terminamos el proyecto se patentó entonces el doctor rápidamente cambio de estatus o de trabajo, rápidamente lo llamaron y se lo llevaron a EU, entonces pues yo creo que después de que supieron que él y yo hicimos el trabajo pues este seis meses después él se fue a EU y vive permanente en ese lugar, entonces como él es Radiólogo, Neurólogo, esa es su área, pues él ha seguido trabajando supongo que en esa área, por mi parte yo he seguido trabajando con dispositivos médicos y otros dispositivos, y actualmente estamos solicitando la patente de un dispositivo retractor para cirugías abiertas, en el abdomen, por ejemplo ese es un dispositivo dónde estamos resolviendo un problema que tienen en Seguro Social, el ISSSTE que tienen en promedio 5 cirugías abiertas por cada mes, entonces yo he seguido trabajando en eso, en los equipos médicos, además con otros equipos, estamos haciendo con los estudiantes un sistema, un equipo por ejemplo una válvula automática para el lavabo, equipo para ahorrar energía eléctrica, o sea hay muchos otros proyectos que hemos desarrollado

Erika Salas: Doctor: ¿Qué aspectos considera relevantes para que el proceso de transferencia de tecnología entre las Instituciones de Educación Superior y las empresas se lleve a cabo de forma exitosa?

Investigador 1.1: Pues yo pienso que debemos informar a las empresas, interesar a las empresas a que teniendo desarrollo tecnológico podrían ellos tener ganancias mucho más altas, teniendo equipo nuevo, comparable con los EU, podrían ellos no depender tecnológicamente, hacer sus propios procesos, diseñar sus propios productos, y ellos mismos poder innovar, es decir con un solo producto que ellos pudieran integrar en su cadena productiva, pienso que ellos podrían ganar mucho más, de lo que ganan ahora, pero como todo lo compran, entonces la tecnología siempre ha sido cara, cuando ellos compran tecnología pues lo compran sin

hacer una evaluación, compran tecnología vieja de los EU, lo que ellos desechan como tecnología para nosotros es muy nuevo, entonces yo creo que eso deberíamos hacer con las empresas decirles mire esto es lo que le conviene, esto es lo que podrían ganar si ustedes invierten ero creo que las empresas piensan a corto plazo, y yo creo que por eso no miran al desarrollo tecnológico.

Otro punto es la credibilidad, y yo creo que también han tenido muchas malas experiencias las empresas con las universidades , en las pocas veces que se han acercado en muy pocas hemos tenido éxito con ellas, o sea las pocas empresas que se han acercado a la universidad tal vez no le hemos resuelto el problema, decimos que sí hacemos el proyecto, pero en realidad no lo hacemos porque no podemos o no ponemos el interés, y yo creo que ese es otro de los factores que ha inhibido que las universidades se acerquen que prefieren comprar la tecnología

Erika Salas: ¿Qué aspectos considera fundamentales para que los desarrollos universitarios, en este caso enfocados con equipo médico, puedan llegar finalmente a las personas que lo necesitan?

Investigador 1.1: Pues yo creo que uno de los factores sería la promoción entre los estudiantes, o sea, nosotros tenemos la oportunidad de estar en contacto con los estudiantes y entonces si a los estudiantes los interesamos de que es bueno para su currículum, para su carrera el desarrollar tecnología y convencerlos de que puedan ellos capitalizar el conocimiento, creo que si pudiéramos generar muchos más equipos médicos, si nosotros los pudiéramos llevar hacia ellos, los inducimos de salvar una vida a través de un equipo médico pues es un heroísmo que ellos podrían involucrarse, también hacerles la promoción con un familiar que ellos tengan en alguna situación de convalecencia y decirles si ustedes piensan en ese problema podrían resolverlo y ayudarle a su tía, abuelita, bueno eso es lo que yo hago con ellos y si es poco el caso que hacen pero creo que por ahí estamos empezando también.

Erika Salas: Muchas gracias doctor, ha concluido mi entrevista

6.2 Entrevista Caso 2

- EMPRESA: EMV
- ÁREA: Investigación y Desarrollo
- MEDIO DE ENTREVISTA: Entrega y recepción de entrevista vía correo electrónico
- ENTREVISTADO: Investigador 2.1
- FECHA: 14 de junio de 2016
- HORA: 17:05

1. Información de identificación personal

- Podría mencionar estudios posteriores a la maestría o trabajos previos a su colaboración con Equipos Médicos Vizcarra (EMV) que fueron significativos a su formación y por qué

Al terminar la Maestría en Biotecnología durante la cual también fui profesora en la misma UNAM y en la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, inicié mi estancia laboral en una empresa de origen norteamericano en la fabricación de antibióticos por procesos de fermentación (1987-1996). La formación que se adquiere en este tipo de empresas es muy importante para el desarrollo de un profesional ya que está basado en métodos muy probados de disciplina personal; establecimiento y cumplimiento de objetivos; enfoque y planeación estratégicos; y rigor científico y tecnológico para el desarrollo de proyectos.

Existen programas de entrenamiento corporativo que se preparan específicamente para las personas que están bajo ese proceso y se llevan a cabo en las diferentes plantas productivas alrededor del mundo así como congresos y reuniones de trabajo con los pares que están en esas localidades. Esto enriquece muchísimo a los participantes y les permite adquirir herramientas que pueden ser aplicadas posteriormente en cualquier área del conocimiento.

- ¿Conoce usted cuando se creó el área de Investigación y Desarrollo en EMV?

Bueno, me gustaría contar un poco la historia que quizá es un poco larga, intentaré resumirla:

La empresa EMV surgió en los años 50's a partir de una innovación⁸⁹ que patentó el fundador de la misma, el Dr. Fernando Rodríguez Vizcarra. Se volvió una empresa exitosa y proveedora única del Sector Salud con respecto al producto principal catéter intravenoso para venoclisis.

En 1997 la empresa consideró que era muy importante integrar un sistema de gestión de la calidad que en aquel entonces era el sistema ISO 9000 y coincidiendo en el tiempo me contrató para llevar a cabo esta integración como Gerente de Calidad. Logramos el objetivo en el año 2000 y dentro de este sistema se estableció un departamento llamado Diseño y Desarrollo para concentrar metodológicamente todos los esfuerzos que se hacían desde mucho tiempo atrás para mejorar y rediseñar, en algunos casos, los productos, envases y empaques así como ir integrando nuevas tecnologías de fabricación para dar satisfacción a los nuevos clientes y a los nuevos requerimientos tanto de clientes nacionales como internacionales que, para aquel entonces ya se tenían.

Se participó, en aquellos años, en proyectos de innovación insertados en programas gubernamentales, principalmente de CONACyT como el de Estímulos Fiscales a la Innovación⁹⁰.

⁸⁹ El fundador de la empresa el Dr. Fernando Rodríguez Vizcarra desarrolló una nueva forma de administrar los líquidos intravenosos por medio de un método de cateterización venosa obteniendo la patente en México y en EUA (EMV, 2013)

La empresa fue cambiando y en 2005 vio la necesidad de diseñar y construir una planta de producción moderna de acuerdo a los cánones de calidad que ya se manejaban a nivel internacional como la aplicación de la normatividad específica de Sistemas de Gestión de Calidad de Dispositivos Médicos ISO 13485, ya no era suficiente tener certificación ISO 9000, los clientes, sobre todo internacionales requerían otras certificaciones y la misma regulación mexicana también iba teniendo mayores exigencias en cuanto a las buenas prácticas de fabricación para estos dispositivos relacionados con la salud de las personas. En 2007 iniciamos la transferencia de operaciones a las nuevas instalaciones y fui nombrada Gerente de Operaciones. En 2009 obtuvimos la certificación ISO 13485, siendo una de las primeras plantas mexicanas en obtenerla.

Hasta ese momento los cambios a productos y algunos desarrollos e investigaciones se realizaban de manera interna. Fue en 2010 que se incluyó en mis responsabilidades el área de diseño y desarrollo y empezamos a ver la necesidad de volver a participar en los programas de CONACyT que para ese entonces habían cambiado y ahora se llamaban Estímulos a la Innovación y en los que se presentaban proyectos con la finalidad de que al terminar su ejecución se generarán nuevos conocimientos y procesos y productos innovadores. También, nos dimos cuenta que esto no lo podríamos hacer solos y que necesitábamos vincularnos con personas o instituciones que tuvieran el conocimiento científico y tecnológico para apoyarnos.

Así fue como en el año 2010 hicimos contacto con el Dr. José María Rodríguez Lelis, investigador del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico quien tenía ya investigaciones y desarrollos sobre productos médicos y con quien iniciamos pláticas para poder hacer proyectos en común.

El proyecto sometido a CONACyT fue muy exitoso y la participación de uno de los alumnos de doctorado del Dr. Rodríguez en este proyecto, el Dr. José Antonio Arellano Cabrera, nos hizo decidir que era el perfil de persona que necesitábamos para estos nuevos tiempos y decidimos crear el departamento de Investigación y Desarrollo en 2012, año en que se integró a la empresa como Jefe del departamento.

A partir de 2011 hemos presentado a las convocatorias de CONACyT una propuesta anual y a la fecha todos los años hemos obtenido recursos para el proyecto solicitado. También este es un punto del que muchas veces se desconoce el contexto, los programas de CONACyT son programas de estímulo, esto quiere decir que la empresa tiene que participar también con recursos económicos tanto para la parte de vinculación como para la parte de desarrollo del proyecto, esto es, en la actualidad, CONACyT apoya con el 50% de los gastos corriente y de inversión, el otro 50% lo tiene que aportar la empresa. En el caso de los costos de vinculación, el 75% lo aporta CONACyT y el 25% lo aporta la empresa. Esto es muy importante puesto que permite que la empresa tenga un real interés y compromiso de que las cosas se lleven a cabo según lo planeado ya que no son recursos a fondo perdido como en otras convocatorias que también tienen sus controles e importancia pero en las que el empresario no participa con fondos propios.

El departamento de Investigación y Desarrollo perteneció desde 2012 a principios de 2015 a la Gerencia de Operaciones y a partir de marzo de 2015 se consolidó como una Dirección dependiente de la Dirección General de la empresa.

- ¿Y sabe usted cuáles fueron las principales razones o motivos para la creación de dicha área?

Lo he explicado en la pregunta anterior.

- De manera general, en el cargo que ocupa como Directora de Investigación y Desarrollo en Equipos Médicos Vizcarra, podría mencionar cuáles son sus funciones

Desde el año 2010 quedó a mi cargo como Gerente de Operaciones el departamento de Diseño y Desarrollo, en 2012 lo convertimos en departamento de Investigación y Desarrollo. Coordiné estas actividades desde ese

⁹⁰ Programa del gobierno federal para la promoción y el fomento de la investigación científica y tecnológica, mediante incentivos fiscales para que el sector privado realice inversiones crecientes para la innovación y el desarrollo tecnológico (Fujii & Huffman, 2008).

año junto con las relativas a la Gerencia de Operaciones (Producción, mantenimiento, ingeniería, planeación de la producción, almacenes y logística). Fue a partir de 2015 (mayo) que la empresa decidió crear la Dirección de Investigación y Desarrollo y separar las actividades operativas creando la Gerencia de Planta.

- ¿Cuántas personas colaboran con usted y de forma general cuáles son sus puestos?
 - Jefe de Investigación y Desarrollo. Doctor en Ingeniería Mecánica. 4 años en la empresa.
 - Líder de Proyecto. Maestro en Ingeniería Mecánica. 3 años en la empresa.
 - Líder de Proyecto. Licenciatura en Ingeniería Electromecánica. Especialista en Automatización. 1 año en la empresa.
 - Coordinadora de Transferencia Tecnológica. Técnica Industrial Farmacéutica. 20 años de experiencia en la empresa en áreas de calidad y producción.
 - Coordinadora de gestión Documental. Ingeniero en procesos. 20 años de experiencia en la empresa en áreas de calidad y producción. Gestión de riesgos. Producción.
 - Asistente de Gestión Documental. Técnico en diseño gráfico. 10 años en la empresa.

Actualmente para el proyecto 2016 está con nosotros un Maestro en Ingeniería Mecánica como Investigador Asociado a este proyecto. Su posición es equivalente a un Líder de Proyecto.

Etapas inicial en el proceso de colaboración con la IES o CPI

- ¿Qué los motivó a buscar colaboraciones con el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) y con el Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP)?

En 2010 participamos en la convocatoria de CONACyT para obtener recursos para un proyecto innovador que teníamos en mente años atrás y que no habíamos podido desarrollar por falta de recursos, sin embargo, no supimos plantear el proyecto conforme a los cánones de ciencia y tecnología para la innovación y no tuvimos éxito: no fue aprobado el proyecto. Eso nos hizo reflexionar sobre las carencias que como organización teníamos para enfocar la innovación y nos hizo pensar en que requeríamos el apoyo y conocimientos de personal de alto nivel científico y tecnológico que asumimos se encontraba en estas instituciones de investigación.

Inicialmente hicimos contacto con el investigador del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico quien tenía ya investigaciones y desarrollos sobre productos médicos y con quien iniciamos pláticas para poder hacer proyectos en común. En esos años (2011 y 2012) las convocatorias solamente requerían una institución vinculada. Posteriormente el requisito fue de dos instituciones vinculadas y escogimos al CIICAP de la UAEM porque consideramos que poseían conocimientos de investigación básica e ingeniería que eran útiles para los nuevos desarrollos que queríamos realizar.

- ¿Cómo se enteraron de su oferta de servicios o con cuál investigador era el idóneo para el proyecto que estaban gestando o la necesidad que querían cubrir?

En el mismo parque industrial donde se ubica nuestra empresa estaba situado el CEMITT (Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica), la persona responsable del mismo en ese momento, la Maestra Rocío Cassaigne nos visitó para conocer lo que desarrollábamos y ofrecernos los servicios del Centro, platicando sobre nuestros planes nos dio los datos del investigador-académico y concertamos una cita para que nos mostrara lo que él hacía sobre dispositivos médicos. Al director de la empresa le pareció realmente interesante y le explicamos el desarrollo que queríamos hacer y si consideraba que él lo podía llevar a cabo en su institución.

Posterior a esto iniciamos el contacto con el departamento de Vinculación del CENIDET con el fin de hacer un convenio general para participar en la convocatoria de Conacyt para 2011.

- ¿El contacto con estos investigadores fue directo o a través de la oficina de Vinculación o de Transferencia de Tecnología?

Quedó explicado en el punto anterior.

- ¿Cuáles fueron los principales retos que enfrentaron usted y su equipo en los procesos de acercamiento?

Podría decirse que el lenguaje y los tiempos que se aplican a los proyectos son un poco distintos entre Centros de Investigación y Empresa y, a veces, no es tan fácil entenderse y ponerse de acuerdo. Una de las ventajas que yo creo que contribuyó para nuestro entendimiento fue mi experiencia en la academia e investigación ya que como cursé la Maestría y estuve alrededor de 5 años en un centro de investigación y posteriormente 10 años en una empresa en que la investigación era muy importante pude servir como un enlace para que las dos partes se entendieran mejor.

- ¿Aproximadamente en cuánto tiempo se gestó el inicio del proyecto en los distintos Centros de Investigación?

No teníamos mucho tiempo ya que las convocatorias no tardarían en salir por lo que prácticamente fue alrededor de 1 mes. Nosotros sabíamos qué queríamos hacer y ellos sabían cómo hacerlo.

- ¿En qué momento y quiénes fueron los encargados de generar los documentos de colaboración?

El convenio lo propone la institución que es la que sabe la terminología que requiere, lo revisan sus abogados, nosotros con los Doctores acordamos la parte técnica y después nuestros abogados revisan el convenio hasta que las diferencias queden solventadas y se firme.

- ¿Cuál o cuáles apartados de estos documentos generó mayor debate entre las partes interesadas, y cuál considera que fueron las causas de este debate?

Sinceramente no ha habido grandes discrepancias, más bien asuntos de forma y no de fondo.

- Considerando la experiencia y el aprendizaje que ha obtenido en colaboraciones con CPI, que aspectos considera se deben de resaltar o mejorar para llegar a un acuerdo equitativo entre las partes participantes y que favorezca el desarrollo del proyecto, desde las etapas iniciales de gestión:

Primero debe haber un entendimiento claro de lo que va a hacer cada quién. La idea del producto que se requiere innovar parte la mayor de las veces de la empresa que es quien conoce el negocio y los mercados, de ahí se enfoca a la tecnología médica que se quiere desarrollar complementando con las ideas relacionadas con el conocimiento científico y tecnológico de los profesionales técnicos de ambas entidades. Desde mi punto de vista debe existir en la empresa una parte que entienda bien este conocimiento ya que de otra manera me parece que será difícil favorecer el desarrollo del proyecto.

- Recuerda algún caso donde se estaba gestando un proyecto en colaboración con un centro de investigación o una universidad, y este no se haya llevado a cabo, a que causas considera se puede atribuir tal resultado:

Que recuerde no, pero en estos casos puede deberse a que la empresa que es quien necesita la colaboración no tenga claras sus necesidades tecnológicas y no sepa expresarlas para poder ser satisfechas.

3. Desarrollo del proyecto

- ¿De acuerdo a su experiencia, el Representante de la Oficina de Vinculación o de Transferencia de Tecnología, es un facilitador o de alguna forma obstaculiza el proceso de vinculación con las empresas?

Bueno, yo no lo plantearía de esa manera, es como decir esto es negro o blanco y yo creo que en la vida hay matices de color gris. Lo que sí considero es que es una realidad que el representante de las oficinas de vinculación o de transferencia tecnológica debe acercarse más y más eficientemente a las empresas, conocerlas, conocer lo que hacen y entonces hacer propuestas de posibles apoyos a éstas. Lo digo porque las empresas, muchas veces no saben cómo hacer este acercamiento hacia las instituciones de investigación o no tienen al personal adecuado que lo haga. Solamente en algunos casos lo hacen cuando tienen una necesidad imperiosa de resolver una problemática y puede suceder que no se acerquen a la institución adecuada.

En el Estado de Morelos, con la creación de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología, la Dra. Brenda Valderrama junto con su equipo de trabajo ha fomentado de manera muy eficiente los encuentros y reuniones de trabajo entre los empresarios, entidades gubernamentales y centros de investigación y desarrollo para que puedan construir relaciones interesantes para todos los que participan en ellas. Se han dado, así, relaciones importantes para el desarrollo científico y tecnológico del Estado.

- ¿En caso de que fuera un obstaculizador, que recomendaciones haría sobre capacidades y/o habilidades que se deben de mejorar en cuanto a la formación de estos Representantes de las Oficinas de Vinculación o de Transferencia de Tecnología?

Respondí parcialmente en la pregunta anterior. Para complementar yo diría que las habilidades que deben tener los representantes es la generación de estrategias de acercamiento a las empresas de su entorno que son las primeras con las que deben coincidir simplemente por cercanía. Esto es: reviso qué empresas existen en el entorno, qué tipo de empresas son, cuál es su giro, cuáles son sus productos, si hacen o no investigación o desarrollo tecnológico, etc. Después reviso qué tiene para ofrecerles el organismo al que represento, quiénes serían los investigadores o áreas idóneas para colaborar con esta empresa.

Ya teniendo estos conocimientos la estrategia a implementar podría ser una reunión con ambos para presentar las posibilidades. No es un camino fácil porque hay que conjuntar tiempos e intereses pero es posible.

- ¿Cómo se gestionaron las reuniones entre ustedes (representantes e investigadores de la empresa) y los investigadores de los Centros Públicos de Investigación?

El primer acercamiento no fue de manera “oficial” por decirlo de algún modo como lo comenté en extenso en la pregunta número 2 del punto 1. De ahí continuamos nuestra relación hasta ahora, hemos tenido alumnos en los proyectos y también he formado parte de los comités revisores de tesis de los mismos. Después nos integramos con los investigadores de la UAEM.

- ¿Cuáles fueron otros canales de comunicación para mantener el contacto entre las partes interesadas, cuáles considera que fueron los más eficientes?

Yo creo que son los canales de comunicación de toda buena relación: interés en el objetivo común, participación en la formación de los recursos humanos, apertura en los trabajos conjuntos, visitas a las instalaciones, reuniones, conferencias, etc.

- ¿Qué recomendaciones haría para mejorar dicho proceso de comunicación?

Ya lo he mencionado en las preguntas anteriores.

- En las etapas de desarrollo de los distintos proyectos con estos CPI ¿Cuál o cuáles considera fueron las que tuvieron mayores problemáticas, y a que factores asocia dichas problemáticas?

Quizá parezca extraño pero no hemos tenido problemáticas que resolver más que los retos tecnológicos de los proyectos en cuestión. Se cumple lo acordado por ambas partes y eso permite enfocarse en lo importante tecnológicamente hablando. Una cosa si es importante como son proyectos que hacemos con los recursos federales de Conacyt y están auditados y la empresa es responsable por su aplicación correcta, tenemos un seguimiento estrecho de todos los entregables comprometidos y del ejercicio correcto de los recursos. Si esto no se cumple, la empresa es la responsable de devolver el recurso y, por supuesto, eso no es lo que queremos. Queremos obtener procesos y productos innovadores.

- **4. Propiedad Intelectual** ¿Cómo se establecieron los acuerdos para determinar cuál era el tipo de propiedad intelectual adecuado y la distribución de los beneficios del mismo?

Quizá este pudiera ser un tema controversial, hasta ahora los investigadores aparecen como inventores en la solicitud de patente y se ceden los derechos a la empresa. Si utilizáramos algún conocimiento o desarrollo que ya hubiera estado trabajando la institución se haría un convenio de participación de regalías o algún esquema de este tipo que tendrían que revisar los despachos correspondientes.

- ¿Quién cubre los gastos de registro y de elaboración de la patente?

La empresa, de hecho la escribe el Jefe de Investigación y Desarrollo, la revisamos el Investigador del CENIDET y yo, y ya conformes se la enviamos al despacho que es quien la vuelve a revisar desde el punto de vista de propiedad intelectual y reivindicaciones, la somete al IMPI y le da seguimiento en conjunto con nosotros para solicitudes de aclaración, revisión, dudas de las reivindicaciones, etc.

- Con base a su experiencia ¿Qué recomendaciones hace en este punto para que los acuerdos sobre Propiedad Intelectual beneficien a ambas partes (empresa y CPI o IES)?

Es un tema delicado porque hay instituciones que no tenían la capacidad de licenciar las patentes por sus estatutos y reglamentos. En las que sí, he conocido casos muy controversiales sobre todo de investigadores que desarrollaron algo en su centro de trabajo y la controversia siempre es a quién pertenece.

- Esto seguramente cambiará, y nuestros convenios también ahora que ha sido modificada la Ley de Ciencia y Tecnología, también los centros de investigación en base a eso tendrán que modificar sus estatutos y reglamentos. Es todo un tema.**5. Aportaciones finales**¿Cómo considera se podría disminuir la brecha entre lo que la industria requiere, y los proyectos de investigación en las IES y CPI?

Así como lo he dicho en muchas partes de la entrevista: Acercándose los unos a los otros y conociendo a fondo sus necesidades y fortalezas. Si ninguno de los dos actores sale de sus nichos de confort, está difícil. Aunque alguien tiene que dar el primer paso y ahí está el punto crítico.

- ¿Cuáles factores considera que restringen en mayor medida el acercamiento de las empresas con las IES y/o los CPI y que no fueron abordados en la entrevista?

Yo creo que abordé los más importantes.

Gracias

6.3 Entrevista Caso 3

Datos de identificación de la entrevista

- EMPRESA: Centro Nacional de Investigación enImagenología e Instrumentación Médica
- MEDIO DE ENTREVISTA: Llamada telefónica por internet
- ENTREVISTADO: Investigador 3.1
- CARGO QUE DESEMPEÑA: Socio director, Especialista de desarrollo de nuevos negocios, Líder Técnico y Líder de Equipo de Diseño de Producto
- FECHA: 09 de julio de 2016
- HORA: 19:43

Entrevistador Erika Salas: Qué tal, mi nombre es Erika Salas, mi primer pregunta es la siguiente: ¿Qué te motivó para involucrarte en el desarrollo de dispositivos médicos?

Investigador 3.1: Pues mira yo cuando salí de la carrera yo lo que en realidad lo que quería hacer joyería, pero vino el Premio Braun la primera edición en México, y yo había visto en la televisión el problema que era para las mujeres la incontinencia urinaria y la verdad yo soy media hipocondríaca, entonces dije no pues, debe de haber algo mucho mejor, y en mi investigación pues encontré una tecnología, que ya después con base en esa tecnología desarrollé una propuesta la metimos al Braun y ganamos el primer lugar, y entonces, el premio era estar en Europa en la premiación; cuando yo estaba allá un compañero de la escuela Benjamín Dueñas que también es diseñador industrial, se enteró que yo hice un dispositivo médico y ellos estaban buscando un diseñador que pudiera entrar a Innovamédica, me contacta y así fue como empezó todo, me pareció bastante interesante, era algo que pues yo no había contemplado en la universidad si me gustaba pero no lo había como pensado y así empezó ahí empezó todo.

Erika Salas: ¿Y qué rasgo consideras que debe ser importante para los diseñadores, sí específicamente de diseñadores que se quieran involucrar en este tema?

Investigador 3.1: Mira una yo creo que te interese el tema, cuando yo empecé muchos diseñadores, vaya mis amigos decían *“híjole pero que hueva has de tener que hacer un montón de cosas y calcular un montón de cosas, no”* si tienes que apegarte en mucha normativa, debes de tener un perfil me parece sí muy creativo pero también estar muy abierto sabes, al no sólo hacer diseño industrial, a abrirte a entender que tendrás que echarle un chorro de normas, a mí me tocó hacer un corazón artificial, híjole pues eran normas para las válvulas, normas para las canolas, normas para el ventrículo, o sea era un montón de cosas que no te enseñan obviamente en la escuela, e aprender sistemas de gestión de calidad, a adaptar el proceso de diseño aun sistema de calidad a algo tan rígido como un sistema de calidad las ISO, entonces yo básicamente creo que te debería gustar como ser un poco generalista; no tan enfocado en ser diseñador industrial al menos en México porque en México en mi experiencia te toca hacer de todo, a lo mejor en EU el Diseñador Industrial, pues se dedica solamente al diseño industrial del dispositivo pero aquí no, aquí si nos toca a hacer muchas cosas.

Erika Salas: ¿Y cómo fue tu transición de pertenecer al equipo a la Innovamédica y posteriormente al de Alandra Medical?

Investigador 3.1: Pues mira Innovamédica era una inversión de una compañía que se llama Vitalmex, y ellos fueron los que empezaron a invertir en esto del desarrollo en México de dispositivos médicos, que no son los únicos, pero digamos que fueron uno de los primeros, y llega otro inversionista porque éramos un Startup éramos un emprendimiento, llegan unos inversionistas compran los activos de Innovamédica, Innovamédica se divide se genera a Alandra Medical, y por otro lado se va el corazón artificial a esta empresa que se llama V. que ahora lo tienen, y pues a mí me hacen dos propuestas irme con cualquiera de estas dos y la verdad es

que siempre me ha motivado este tema del emprendimiento, y pues yo decido seguir en esta Startup que también a Alandra Medical era una startup, y así fue como, yo decido irme con ellos.

Erika Salas: ¿Y actualmente sigues involucrada en el desarrollo de dispositivos médicos?

Investigador 3.1: Sí, ahorita estoy trabajando, tengo varios proyectos en la academia, dentro de las incubadoras y proyectos independientes, donde básicamente mi experiencia en dispositivos médicos y apoyo en los proyectos.

Erika Salas: Ok En el caso del proyecto que te mencione al principio el de *Jeringa electrónica con sistema de seguridad* ¿Qué incentivo su generación?

Investigador 3.1: A pues mira, yo creo que es como todo, o sea, regularmente la innovación de dispositivos médicos puede venir de muchas fuentes pero generalmente viene de los médicos, había una necesidad, cuando tú haces esa jeringa, no sé si leíste para que sirve, cuando tú vas hacer una punción lumbar⁹¹ que generalmente lo hacen cuando estas embarazada y te van hacer cesárea, o de una operación debajo de la cintura, no te aplican anestesia general lo que te aplican es esa inyección, lo que comúnmente le llaman la raquea, pero es anestesia en el espacio epidural no, entonces tiene que ir a la columna, entonces te imaginas que es algo que los anestesiólogos hacen pero en realidad digamos a los que les sale muy bien son aquellos que llevan muchos años haciendo eso, entonces se requiere mucha habilidad para lograr eso, porque si alguien punza mal, entonces lo que pueda pasar es que exista el riesgo de que se pueda salir el líquido cefalorraquídeo que es el que sostiene el cerebro, y entonces digamos de manera coloquial se te cae el cerebro y eso genera unos dolores de cabeza terribles, te tienen que meter a una cámara hiperbárica, entonces es un rollote.

Erika Salas: ¿Entonces fue un médico el que tuvo un acercamiento con ustedes?

Investigador 3.1: No, fue una empresa que tenía médicos obviamente, que llegó con nosotros y nos dijo oye que hacemos, para que, cualquiera, no, digamos no cualquiera pero sí que sea más fácil hacerlo, y así como se generó ese proyecto ese y otros del tema igual.

Erika Salas: La siguiente pregunta se las he hecho a profesores investigadores y a personas involucradas en la empresa y me llama la atención el contraste en sus respuestas, la pregunta es: ¿por qué se decidió patentar?

Investigador 3.1: Bueno a mí me ha tocado estar de los dos lados del lado de la academia y del lado de las empresas, yo te puedo decir que del lado de la empresa tu patentas porque es una ventaja competitiva en el mercado, es decir, tú estás visualizando que eso va hacer un negocio y tú lo que intentas es proteger, proteger contra alguien que innove o que haga algo similar o contra los chinos que te lo quieren copiar, para eso patentas básicamente es por negocio pero no sé qué te habrían dicho en la academia.

Erika Salas: Sí, la mayoría respondió porque fue un programa de la universidad y porque lo utilizan como un sistema de evaluación, y creo que pocos tienen el interés de que lo que estaban desarrollando se lleve a la comercialización.

Erika Salas: Bueno considerando tu experiencia con el proyecto anterior, el proyecto de la jeringa tuvo algo que ver con la UAM Iztapalapa.

Investigador 3.1: No

Entrevistador Erika Salas: En el caso del corazón artificial sí verdad.

Investigador 3.1: Sí, en el sentido, no sé si tú conoces o en tu búsqueda encontraste a Emilio Sacristán

Erika Salas: Sí.

⁹¹ Punción raquídea: Recolección de líquido cefalorraquídeo (LCR) es un examen para analizar el líquido que rodea el cerebro y la médula espinal.

Investigador 3.1: El Dr. Emilio que de hecho es como un puntero de diseño médico en México, él es investigador no recuerdo desde que año pero él es investigador de la UAM Iztapalapa, él es director del Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica, entonces, digamos que, en las instalaciones del centro estaban muchos de la parte de ingeniería entonces digamos que esa fue la participación pero no por se de la universidad.

Erika Salas: Bueno hice toda esa introducción porque te quería preguntar ¿Cuáles factores consideras que restringe en mayor medida el acercamiento de las empresas con las universidades?

Investigador 3.1: Te lo voy a decir así tal cual yo lo veo, yo he tenido la oportunidad como te dije trabajar con los dos bandos actualmente funjo como mentor en varias incubadoras entre ellas la de la UNAM, por ejemplo estoy en varias incubadoras como, no sé si lo conoces, es una incubadora de Telefónica se llama Wayra.

Erika salas: No la había escuchado

Investigador 3.1: Entonces lo que pasa aquí, y lo que me ha tocado ver es que en el lado académico, como tú bien dices, no, no hay como esa velocidad de que *“ya hay lo tenemos que sacar porque si no este, hay que pagarle a la gente”*, no, como son proyectos universitarios todo es así como lento, y si sale bien, y si no pues también, y en la incubadoras privadas es *“sabes que dale”*, entonces yo desde el punto de vista de la inversión privada **es muy difícil trabajar con las universidades sobre todo con las públicas**, las privadas todavía tienen una estructura más, ven más hacia la transferencia de tecnología, las universidades públicas ven más hacia sabes que soy investigador tengo el SNI y quiero tener el SNI 1, y luego SNI 2, entonces este hazte las patentes que te encuentres, pública lo que te encuentres, y pues ya a ver, si sale algo, no tiene una visión de negocio y lo más importante no tienen la experiencia en el mercado, y esto hace que no se alineen sus investigaciones raramente están alineadas normativa, y que es eso lo que es lo que conduce eso, que cuando tú quieres comprar una tecnología tú quieres que este validada. Los investigadores creen que validar una tecnología es hacer 20 muestras, y muchas veces se van con humanos cuando, es ilegal lo que hacen, yo he visto casos por ejemplo en la UNAM hubo un caso de una investigadora creo que era de química y desarrollo un enjuague bucal, y sin más, ni más lo metió en las clínicas de la UNAM, cuando llega la oficina de transferencia y quieren patentar el enjuague bucal, se dan cuenta que los componentes muchos de ellos eran cancerígenos y ella hizo pruebas con humanos, porque jamás revisaron normativa, porque no tienen claro lo que es un proceso de validación clínica, entonces ellos están enfocados en sacar nada más su investigación, por eso se me parece difícil para una empresa poder comprar algo que está fuera de norma, entonces está complicado, y no tienen la experiencia laboral, regularmente sus equipos están compuestos por estudiantes, entonces no hay un experto en regulación, no hay un diseñador con experiencias de dispositivos médicos, no hay ingenieros mecánicos, no hay normativa, entonces es difícil, regularmente llegan a resultados muy verdes muy inmaduros.

Erika Salas: Fíjate que los profesores lo que ellos argumentan, es que no existen empresas interesadas, que la mayoría de las empresas hacen manufactura.

Investigador 3.1: Es que quién se va a acercar o sea, yo te puedo decir hay empresas que hacen dispositivos médicos, o sea cada diseñador que me encuentro y me dice: “es que yo quiero innovar” “yo quiero que en México haya”, o sea hay mucho, hay diseñadores haciendo dispositivos médicos, hay tecnología, pero a quien te vas a acercar, por ejemplo el Tec de Monterrey tienen un modelo donde puede vender las tecnologías que generan, la UNAM y hasta donde yo se la UAM, el Politécnico me parece que sí, pero las otras no, difícilmente puedas comprarles la tecnología ellos son muy profesionistas.

Erika Salas: Miroslava ¿Cuáles consideras que han sido los principales cambios de la Industria de dispositivos médicos en nuestro país? Bueno, desde que tú te involucraste hasta este momento.

Investigador 3.1: Híjole un montón, mira cuando yo me involucre empezaba ya una política donde si eras una empresa con un programa de innovación, te daban puntos para entrar a licitaciones gubernamentales; lo que eso provoco es que muchas empresas generaran su departamento de Diseño y Desarrollo y hay empresas

que tienen departamento de desarrollo, este bueno que ya tenían departamentos de Diseño y Desarrollo pero con esto como que motivo a que invirtieran, eso es una, otro esto del INADEM y de emprender también cambio muchísimo porque y hay muchas personas que tienen **esa motivación y están preparados en modelos de negocios para sacar esto, tienen la visión, eso es la gran diferencia, yo creo, que entre las universidades públicas y las privadas**, tienen la visión de negocio y no sólo de investigación, y yo creo que esas dos cosas para mí han sido, o sea yo he visto un cambio en el mercado porque ya no nada más somos maquiladores ya estamos creando tecnología.

Entrevistador Erika Salas: De hecho en el mapa de ruta que hizo ProMéxico, lo manejaba como que era un sector prioritario por las ventajas que ofrecía el país para que empresas extranjeras vinieran a hacer manufactura. Y ¿Cuáles crees que serán los retos más importantes de esta industria en nuestro país en los próximos años?

Investigador 3.1: Yo creo que lograr las transferencias tecnológicas fíjate, porque ideas hay un montón deberás hay mucha gente que está haciendo cosas, pero, lograr esta visión de negocio, sabes esta visión de ser más grande, me ha tocado ver por ejemplo es lo que te digo la diferencias entre el emprendimiento de las escuelas públicas, muchas de ellas son *“chiquito”, “ vamos a vender 20 nada más”*, cuando te vas a las incubadoras que no necesariamente tienen chavos chicos de universidades públicas, sino que hay chavos del ITAM, hay del Poli, hay de todos lados; ahí las metas son: sabes que: vamos a vender, pero vamos a vender en China, en Alemania en toda América Latina, o sea, las metas son grandes, yo creo que a lo mejor eso, y rebasar este pensamiento de que en México no hay nada.

Erika Salas: Sí, pero sabes, yo creo que es un problema importante que he estado investigando, no encuentro mucha información sobre eso, porque tú ahorita me estás comentando de que si hay empresas, por ejemplo; he visto la de EMV, Inovamédica, que fueron como casos más difundidos, y yo creo que hay un problema importante de la defunción, de que se está haciendo aquí en México.

Investigador 3.1: Es que, mira ahí, yo creo que sí la cosa que a las empresas no les importa, las empresas les importa ser lana, entonces para que querrás difundir eso. O sea el negocio de dispositivos médico es: lo genero, genero tecnologías de alto impacto y los transfiero a monstruos como Nestlé, a monstruos como otras empresas grandes porque es eso lo que da dinero a una Startup chiquita; hay empresas grandes que tienen su departamento de diseño y desarrollo y lo que hacen es innovar en sus productos, en los productos que están en el mercado y que ganan felicitaciones, entonces tal vez no es tan glamuroso no, tal vez no entran a concursos, ellos lo que están buscando es un entorno a la inversión y pues eso, a lo mejor no, o al menos como estamos acostumbrados los diseñadores como ha me ganó el Quórum⁹², gano el no sé qué”, pues no a lo mejor en eso a las empresas no les da un retorno de inversión.

Erika Salas: Como que no es prioritario para ellos.

Investigador 3.1: Pues no, no es prioritario para ellos.

Erika Salas: ¿Me podrás mencionar empresas que están desarrollando dispositivos médicos aquí en México y que sean mexicanas?

Investigador 3.1: Pues mira esta Grupo V. que ellos tienen el corazón artificial y tienen otra tecnología que se llama el Intorvac, pero no sé si ya lo sacaron al mercado, esta Superlife⁹³ que están en Guadalajara, esta Arroba que hacen incubadoras para bebés, esta Medicus que compro la Dräger, que es una empresa de muchos años que hacían máquinas de anestesia la compro Medicus y Medicus está haciendo, tienen un área ahí de Diseño y Desarrollo, y este, hay muchas Startups chiquitas que ahorita no sé los nombres, pero hay gente que quiere innovar, hay otros que, no, fíjate eso es importante, a lo mejor no te los vas a encontrar como que se dedican a hacer dispositivos médicos, eh, hay otras empresas que se dedican a innovar entonces pueden innovar diseñando un nuevo ladrillo y lo mismo pueden innovar un dispositivo médico; y ahí lo que hacen

⁹² Premio Quórum es, desde 1992, el premio anual de diseño con mayor reconocimiento a nivel nacional.

⁹³

ellos es buscar y hacerse de la gente que tienen el “*expertise*” y hay muchos diseñadores que hacen “freelance” y hacen dispositivos médicos.

Entrevistador Erika Salas: Miroslava, con los retos que mencionabas antes de la industria ¿Cómo crees que las universidades podrían ofrecer alternativas para superar estos retos? Bueno, me mencionabas específicamente la transferencia de tecnología, no, ¿Cuál crees que deba ser un cambio importante, además de los que habías mencionado de la visión, del enfoque que tienen sobre el tamaño del mercado y hacia los mercados que podrían vender, cuáles crees que serían los otros cambios que se deberían generar en la universidad.

Investigador 3.1: Mira yo creo que abrir la mente a otros mundos, yo creo, sobre todo yo lo he visto en las escuelas el diseño, estamos muy casados con nuestra universidad, ¿Tú eres del CIDI, verdad?

Erika Salas: No, yo estudié en la FES Aragón y ahora estoy haciendo la maestría en la UAM-Xoxhimilco.

Investigador 3.1: Ok, hace una semana estuvo el día internacional del Diseñador Industrial en la UAM y me toco ir, fui a escuchar la bienvenida, no sé si estuviste ahí, pero me llamo mucho la atención, que todos los invitados excepto yo, eran egresados de la UAM y todos hablaban de experiencias UAM, se me hizo muy curioso porque, por ejemplo hay universidades como: el Centro que busca traer expertos del todo el mundo y que tienen dentro de sus profesores egresados de todas las universidades; el Tec de Monterrey también, tienen egresados de la UAM, de la UNAM, del Tec, o sea creo que eso sería algo importante fomentar el conocerse entre todos, fomentar la multidisciplina porque por ejemplo a mí me ha tocado, y me parece muy chistoso, porque hay Diseñadores Industriales que hacen el papel de Diseñadores Gráficos, o que quieren hacer el papel de Diseñadores Mecánicos cuándo pues hay ciertos lugares, que tu aunque quieras no las vas armar, no, entonces yo creo que ese sería una de las cosas importantes, yo fomentaría la **multidisciplina** el conocer que existen otras cosas, el conocer que existen los ingenieros, y que hay que construir un **lenguaje en común**. El otro que te voy a decir va a estar más difícil porque es cambiar la **regulación de las Universidades Públicas**, pero sí, eso esto está muy difícil, porque mover un elefante de ese tamaño, hígole no, pues no está tan sencillo, pero a lo mejor buscar otras maneras, incentivar que los investigadores hagan startups o sea que se han emprendedores, aunque ahí es difícil porque el investigador, está enfocado en otra cosa no, está enfocado en la investigación, y está bien para eso estudio, está enfocado en la investigación, está enfocado en publicar, pues es otra cosa, pero bueno creo que afortunadamente si se está fomentando en las universidades el emprendimiento.

Erika Salas: Sí ha habido cambios pero tienes la razón dentro de prácticas y la razón de ser de la universidad no está como en sus prioridades el que los profesores investigadores a partir de sus proyectos generen productos que sean usables comercializables, ¿Miroslava, cuéntame un poquito de la experiencia que has tenido en la Oficina de Transferencia en la UNAM que te ha parecido, bueno cuánto tiempo llevas trabajando allí?

Investigador 3.1: En la UAM

Entrevistador Erika Salas: No en la UNAM, me mencionaste que tenías como relación en la Oficina de Transferencia de la UNAM, verdad.

Investigador 3.1: Ahí he tenido relación desde el punto de vista privado contratando la Oficina de Transferencia, otra como mentor dentro de lo que es la Oficina de Innovación y de Transferencia Tecnológica, lo que me ha tocado ver ahí, y bueno lo que me han contado es definitivamente está barrera que te digo ya que cuando llegan los investigadores una tienen muy poca información sobre patentes entonces cuando llegan a patentar pues ellos ya publicaron y tú no puedes patentar algo que este publicado o cometen errores muy graves que les impiden luego de tener entonces lo que yo he observado es que se necesita ampliar más esta cultura de como se patenta, quién lo patenta, cuándo vale la pena patentar porque también gastan muchos recursos en patentar algo que nadie va a usar o que a nadie le interesa, no hacen estudios de mercado, no, entonces nada más patentan porque creen que es importante.

Erika Salas: Sí, en muchas ocasiones se da eso, ya concluí mi cuestionario muchas gracias, quieres aportar algo más, algo que en la entrevista bueno no haya cubierto.

Investigador 3.1: Yo creo que nada más reforzar esto de la multidisciplinar, a mí me costó mucho trabajo al inicio en entender cuál era el papel de cada quien, porque en la universidad te enseñan muchas veces que tú puedes hacer todo y la verdad es que no, hay por ejemplo en la UAM me sorprendió que les diera cursos sobre Análisis de Elemento Finito en SolidWorks.

Erika Salas: ¿A los diseñadores?

Investigador 3.1: A los diseñadores, hay una materia o los mencionaron en el simposio que dieron, y eso me recordó que yo tuve contacto con unos diseñadores una vez en un concurso nos tocó ser jurado, y nos acompañaba un Ingeniero Mecánico que trabajaba con nosotros, con el que hemos trabajado muchos años, y obviamente ellos saben hacer elemento finito y cuando los diseñadores presentaron sus propuestas y los análisis de elemento finito, bueno el mecánico no sabes casi se muere de un infarto, no, y decía que ven o sea que se ve rojito y se va a tronar ahí o sea no eso lo hacen el Photoshop estaban mal las cargas, no, bueno entonces ya que les dices, pues sí, pues yo creo que es eso, entender tú límite, entender hasta donde llegas como diseñador y cuándo necesitas a otras disciplinas, entonces eso es importante, eso me ha dejado casi una década y trabajando en dispositivos médicos, eso, ser más humilde como diseñador y saber que hay otras disciplinas y que también vas a trabajar para crear un lenguaje común, porque a mí me tocó trabajar una vez con unos Ingenieros de Software y la palabra producción es una cosa y para ellos es otra cosa totalmente diferente, entonces no podíamos entendernos hasta que caí en cuenta que estábamos hablando de cosas diferentes.

Erika Salas: Quiero agregar una pregunta ¿Cuál crees que sea de los principales desafíos que enfrenta las empresas mexicanas enfocadas en el desarrollo de dispositivos médicos?

Investigador 3.1: Híjole yo creo que la **cuestión económica**, desarrollar un dispositivo médico, dependiendo de la complejidad requiere mucho dinero, requiere tener el **mínimo de conocimiento de saber que necesitas expertos** porque si no te va a salir más caro, a mí me ha tocado recibir proyectos que vienen en las universidades y prácticamente tienes que empezar otra vez en cero no, cuando el cliente nos dice bueno yo llevo con ellos cinco años y ya desarrollaron el prototipo y tú lo recibes, y dices híjole está violando la normativa, o sea no siguió nada, no tiene ninguna documentación, los planos están mal, entonces ahí pues obviamente al cliente le cuesta el doble, yo creo que es una cuestión de eso, de entender que híjole si es una inversión grande, o sea son muchos años de desarrollo porque no nada más es el diseño es la validación clínica y eso es todo un proceso también es bastante largo, todo lo que tienes que invertir más las patentes, más la cuestión regulatoria, o sea es mucho.

Erika Salas: pero ya existe como un enfoque o apoyos enfocados en dispositivos médicos, no, pero me han comentado que los montos no son suficientes para cubrir todo el desarrollo que solamente cubre ciertas etapas.

Investigador 3.1: Sí depende, sí, o sea hay muchos fondos que son para innovación de alto impacto y ahí entrarían los dispositivos médicos, pero sí, vaya tienes como sentarte y hacer la estrategia de cuáles te convienen y en qué etapa, porque hay para investigación básica, hay para investigación aplicada, hay para cuando ya es pre-comercial, o sea dinero, si hay, hay que armar bien los proyectos

Erika Salas: Bueno pues muchas gracias, por responder mi correo y por la entrevista

Investigador 3.1: Oye sería bueno que entrevistaras al Doctor Sacristán Rock, porque tiene mucha experiencia

Erika Salas: si lo he tratado de contactar, bueno le he enviado correos pero no me ha respondido y un profesor de la UAM, me dijo que ya lo entrevistó que me iba a pasar la entrevista

Investigador 3.1: A Ok, porque él tiene mucha experiencia, sobre todo tiene una visión más internacional, porque estudió mucho en EU y muchas de las patentes que se han metido con él han estado en EU, y es muy diferente la visión allá que acá.

Erika Salas: Sí, sobre todo llama la atención de que no patenta como titular, o sea no considera a la universidad si no que las patentes van a su nombre

Investigador 3.1: Sí, porque es lo que te digo él no usa a la universidad necesariamente, o sea él tiene un equipo de gente que ya llevamos varios años ahí desarrollando tecnología, o sea él sabe que necesitas a especialistas, y es muy interesante hablar con él, sabe mucho él y su esposa, saben muchísimo.

Erika Salas: Oye, lo que he notado con esos profesores es que muchos estudiaron en el extranjero, el doctorado o la maestría, o hicieron un curso especial, no crees que cambia su visión el hecho de que hayan salido y regresen a trabajar aquí en México.

Investigador 3.1: Sabes yo lo que creo, que más que la escuela es la cultura en la que ellos viven, por ejemplo Emilio viene de una familia de académicos pero con una visión distinta, me parece su esposa es americana, entonces tienen una visión muy distinta y finalmente él se formó en EU, hizo un año en México y todo lo demás en EU, hizo empresas allá, y se junta con gente que tiene esa visión, por ejemplo con Marcus Dantus líder de la incubadora SUM, y también es un visionario, ese cuate está a años luz, yo creo que es eso más esa cultura emprendedora que te inculca tu familia o tu grupo social.

6.4 Entrevista Caso 4

Datos de identificación de la entrevista

- UNIVERSIDAD: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- ÁREA: Instituto de Fisiología
- MEDIO DE ENTREVISTA: Llamada telefónica por internet
- ENTREVISTADO: Investigador 4.1
- CARGO QUE DESEMPEÑA: Responsable del Laboratorio de Neurofisiología Sensorial de la BUAP. Investigador Titular Tiempo Completo "C"
- FECHA: 14 de junio de 2016
- HORA: 17:05

Entrevistador Erika Salas: ¿Qué lo motivó para involucrarse en el desarrollo de dispositivos médicos?

Investigador 4.1: Incentivo Institucional para el desarrollo de patentes, para la evaluación de la universidad el director de ese entonces

Investigador 4.1: La agencia espacial mexicana ha mostrado muchísimo interés en nuestro trabajo yo creo que nos van apoyar también económicamente, entonces ya no necesitamos inversores.

Entrevistador Erika Salas: justamente tengo una pregunta relacionada pero con lo primero que ya había dicho: en el caso del proyecto Sistema Posturográfico utilizando una tabla de equilibrio qué incentivo su generación y por qué se decidió patentar

Investigador 4.1: La generación déjame decirte que a mí se me ocurrió hacerlo, vi una *Wii balance board* y pensé que eso era perfecto para medir y hacer posturografía, que los equipos de posturografía llegan a valer hasta \$100,000 dólares, entonces si una tabla de Wii vale mil pesos y si es china vale \$600, y casualmente coincidió con la visita de un amigo que tenía a su hijo que estudiaba computación y quería que hiciera su servicio social, y me dijo oye se te ocurrirá algún proyecto para mi hijo y respondí que sí, y le propuse el proyecto que traía en mente, y así fue

Entrevistador Erika Salas: Bueno, en el caso de transferencia de tecnología ¿Cómo considera que actúan las políticas en la institución en la que elabora en relación con este aspecto?

Investigador 4.1: Es algo nuevo para las universidades públicas mexicanas, entonces la BUAP creó un Centro Universitario de Investigación y Tecnología (CUVyTT), y una Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento (DITCo). Sé que el primer instituto CUVyTT ha tenido muchísima interacción con PEMEX han hecho estas cosas de remediación de suelos, entonces con PEMEX tenían no se sigan teniendo, porque ahora PEMEX dejó de existir en la realidad tenían una interacción muy fuerte, luego este hay esta idea de incubación de empresas y entonces son pequeños proyectos, a nosotros nos han apoyado mucho de la DITCo y de la BUAP, ya ves que obtuvimos esta patente americana, pues nos han dado anualmente financiamiento para que sigamos avanzando.

En lo particular a mí me propusieron, a través de un contacto directo con CONACyT que hiciéramos un proyecto, había un financiamiento muy grande, medio acordado, o CONACyT estaba muy dispuesto, creó que hasta 5 millones, para tratarlo de llevar este dispositivo en una empresa, pero yo no quise

Entrevistador Erika Salas: ¿Por qué?

Investigador 4.1: No, porque yo soy un investigador, yo les decía, yo decido todo, y funciono como asesor, pero yo no me voy a convertir en alguien que va andar viendo cosas contables y crear una marca, aunque creo que puede ser divertido paso, no, entonces ha quedado así, veremos y seguimos trabajando tenemos un laboratorio grande que nos permite seguir avanzando sin necesidad de mucho financiamiento, hay muchas cosas que podemos hacer con lo que tenemos.

Entrevistador Erika Salas: ¿Por qué cree que sea importante que las IES reconozcan el trabajo de patentes de los profesores e investigadores?

Investigador 4.1: No, creo que sea tan importante, se ha puesto de moda porque es una cosa muy de moda en Estados Unidos, donde si yo conozco a muchísimos profesores que hacen un descubrimiento, y se pasan, y crean una empresa y eso es bien visto si un profesor hace un descubrimiento por lo que puede tratar, por ejemplo: una patología del oído, que conozco inmediatamente fundan una empresa, y eso para mí es un poco extraño, pero claro permite una transferencia muy rápida de tecnología: digamos de un laboratorio universitario, a pues, hacer del dominio público, no sé si para bien o para mal, porque entonces yo ya no confié en la investigación que hacen, pues ya es una investigación con intereses económicos, no, entonces ellos insisten en que no, siguen siendo investigadores libres, etc., etc. Entonces que tan importante es, es relativo, no creo que sea de estas cosas que tienen que ser impuestas, yo creo que la ciencia básica y la aplicada son una sola, y que ambas digamos se han separado, no sé por qué, pero que se potencian una a la otra, entonces que tan importante es, no tengo claridad absoluta, se por ejemplo que grandes patentes, grandes desarrollos que se han hecho en México como el del Zinalco⁹⁴ en la UNAM, pues fueron bloqueados por las empresas aluminieras del mundo, que compraron, busca la historia debe de estar escrita en algún lado del Zinalco, compraron la patente, que es una aleación mejor que el aluminio, entonces las aluminieras formaron un consorcio, compraron la patente y la embodegaron; no, para impedir que una patente mexicana se apropiara de un mercado muy grande, y eso paso yo diría con la venia⁹⁵ de los gobiernos rastrosos, porque el gobierno nacional puede impedir que eso suceda, pues el gobierno compra la patente y ya, que es lo que hacen algunos gobiernos proteger las patentes entonces es importante en este sentido. Luego que tanto redunde en beneficios económicos para el país, esta idea que vendemos los investigadores “*de que somos la salvación de la economía*”; no la creo, por ejemplo la creación del Instituto de Biotecnología de la UNAM (IBt), yo me acuerdo de una “*vaca sangrada de la ciencia*” que es el Dr. Bolívar Zapata, deberías entrevistarle, pero yo me acuerdo haberlo oído decir que: con la insulina recombinante que iban a producir en el instituto el IBt, que iban a ver más ingresos que por el petróleo, y no se ha vendido ni un miligramo de insulina recombinante a nadie, entonces los científicos también tenemos algunos pecados, no, digamos estas cosas, fue una mala apreciación o una apreciación errónea de Bolívar Zapata, que es un gran investigador, pero pues vendieron la idea de que a través de la investigación en Biología Molecular íbamos a obtener más que, por el petróleo.

Entrevistador Erika Salas: Bueno me voy a saltar algunas preguntas, porque justamente en la universidad y algunos investigadores tienen como un debate que en el país se le debería dar mayor prioridad a la ciencia aplicada en lugar de la ciencia básica, y hace poco tuvimos la oportunidad de ir a las Oficina de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Standforf y la persona que nos atendió nos dijo todo lo contrario, nos dijo es muy importante la ciencia básica y que esta no se tiene que dejar a un lado por darle prioridad a la ciencia aplicada y está relacionado con lo que había mencionado, bueno y justamente

(Interrupción) Investigador 4.1: En el caso de Unión Soviética hicieron eso darle prioridad a la ciencia aplicada y crearon pues una tragedia en el desarrollo de la ciencia de la soviética

Entrevistador Erika Salas: y mi pregunta era ¿Cuál es su postura frente a este debate?, pero creo que está un poco contestada.

⁹⁴ Aleación desarrollada en el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la UNAM, basada en Zn, combina la alta resistencia mecánica de un acero estructural con la resistencia a la corrosión que tiene el aluminio (Villaseñor & Negrete, 1985)

⁹⁵ Permiso o autorización que una autoridad puede conceder para hacer algo

Investigador 4.1: Y es muy clara creo que las personas que están en ese debate tienen una agenda personal de interés, yo te digo nunca he debatido ese asunto, es una pregunta que me han hecho, y es un asunto desde mi punto de vista irrelevante, por ejemplo yo me identifico con un investigador de ciencia básica y tenemos probablemente más patentes que muchos se identifican como de ciencia aplicada; entonces me parece que son una sola cosa por ejemplo si estas en ese asunto en la historia de la pila, no pues la pila era un argumento teórico de Volta para descalificar a Galvani⁹⁶, que eran los dos muy listos, y querían ver quien tenía razón, bueno quizás es el invento con más aplicaciones en la historia de la humanidad, no sé si la pila sea lo más aplicado en el desarrollo tecnológico fundamental para la modernidad que vivimos, si no existieran las pilas nada de lo que sucede hoy ni los celulares existirían, entonces, y era ciencia básica, era un argumento, era mira bobo esto, estas placas también generan corriente entonces eso es lo que estás haciendo con tu rana. Entonces es falso son agendas políticas de gente con intereses que en la ciencia hay muchísimos intereses, mucho dinero en ciencia son miles de millones, el 0.7, yo creo que ya estamos por el 0.7 del PIB, entonces es un botón la ciencia

Entrevistador Erika Salas: Con respecto a la Dirección de Innovación y Transferencia de Conocimiento de la BUAP, en qué tipo de proyectos ha colaborado o ha tenido un acercamiento con esta dirección.

Investigador 4.1: Yo solo con las patentes de Sistemas Posturográfico, de la prótesis vestibular y alguna otra que propusimos; el uso de carbonoides⁹⁷ en la desinfección, pero, y tengo una gran amistad con Pedro Hernández que es el director y mi amigo de hace años, pero más nada, alguna vez una reunión con empresarios poblanos para que vieran lo que estábamos haciendo de patentes, estuvieron como cinco minutos y se quedaban dormidos.

Entrevistador Erika Salas: y por ejemplo con respecto a los patentes, ¿recibió alguna asesoría?

Investigador 4.1: Si claro, cuando este rector que es el rector anterior propuso este programa para incentivar las patentes, y pusieron dinero primero, pusieron mucho dinero, dinero de apoyo para el desarrollo de las patentes mismas, este, hicieron una convocatoria se creó un lote y luego las nuestras decidieron las dos presentarlas en Estados Unidos contrataron una oficina de abogados en Houston especializados en patentes, por eso una la presentamos en el 2012 y salió aprobada en el 2014 fue rapidísimo para una solicitud de patente de un proyecto extranjero en los Estados Unidos, pero era una oficina muy potente, entiendo que pusieron muchísimo dinero, entonces, si bueno en ese sentido hubo un gran apoyo, que yo creo que NO se está sosteniendo, que la BUAP ese apoyo no la están sosteniendo, después del programa inicial y luego siguen incentivando pero no con la fuerza con que lo hicieron inicialmente .

Entrevistador Erika Salas: Bueno, con estos acercamientos que ha tenido, ¿Cómo considera que es el desempeño de esta dirección?

Investigador 4.1: Bien, la gente que está ahí es cero burocratizada, en la DITCo, es cero burocratizada, las universidad supongo que todas no sólo la BUAP han crecido su administración monstruosamente, están en manos de contadores y administradores, antes eran curas y militares los que tienen el control en la universidad, y además creen que las cosas contables son las tablas de la ley, entonces han complicado mucho y entiendo que a al DITCo le han complicado mucho las cosas, son inhibidores de la creatividad esencialmente porque todo tiene que estar programado, entonces, pero excepto eso la gente que trabaja ahí, es muy abierta a discutir y a facilitar las cosas. Los siento alejados de la comunidad científica, no ha habido, yo diría que en mucho tiempo no ha habido ningún acercamiento de esa dirección a la comunidad de investigadores, que están encerrados en los laboratorios, que es como deben de estar, en una torre de marfil así deben de estar (jajaja, risas)

⁹⁶ médico, fisiólogo y físico italiano, sus estudios le permitieron descifrar la naturaleza eléctrica del impulso nervioso.

⁹⁷ El grupo 14 de la tabla periódica de los elementos (antiguo grupo IV A), también conocido como grupo del carbono o de los carbonoides, está formado por los siguientes elementos: carbono (C), silicio (Si), germanio (Ge), estaño (Sn) y plomo (Pb)

Entrevistador Erika Salas: Considerando proyectos e investigaciones donde haya colaborado de forma cercana con empresas ¿ha tenido proyectos colaborando con empresas?

Investigador 4.1: si, en una empresa italiana Formenti, una empresa que después la compro Grünenthal⁹⁸, entonces tuvimos la colaboración con Grünenthal, que es muy grande Alemana y después con Solvay Pharma Farm que es una empresa francesa y ahora tenemos con una colaboración con Sensorion, que es una empresa de Montpellier en Francia con Formenti, Grünenthal y Solvay, obtuvimos un financiamiento muy significativo para estudiar un fármaco que se usa en el vértigo y en el mareo, nosotros hicimos la investigación básica sobre los mecanismos de acción de ese fármaco, que era investigación que les interesaba para ver cómo funcionan y con Sensorion⁹⁹ estamos haciendo también la investigación de un fármaco y cuál es su mecanismo de acción en el órgano de equilibrio de Solvay y de Grünenthal recibimos fondos muy significativos del Solvay, durante tres años nos dio, estoy hablando de los 2005, algo así como 50,000 ó 70,000 euros libres para gastos cada año durante tres años, entonces era fabuloso pues éramos un laboratorio súper guiado con libertad de gastos, porque ese dinero ni siquiera entro formalmente, en toda la contabilidad de la universidad, no a los mecanismos de control contable, entre cotizaciones y bla, bla, bla que terminan en que algún funcionario, pida el 10% de lo que cuesta el equipo.

Entrevistador Erika Salas: Considerando estos proyectos ¿Qué aspectos cree que son relevantes para que el proceso de transferencia y de tecnología se lleva a cabo de una manera adecuada?

Investigador 4.1: Yo supongo que la maduración de la investigación básica si están fundamentados en una investigación madura, es más o menos fácil que haya estas colaboraciones y que haya posibilidad de transferir la tecnología, por ejemplo nosotros esta prótesis vestibular y derivados de la parte astronáutica pues estamos en colaboración con Roskosmos¹⁰⁰ que están construyendo un casco que se va usar eventualmente digamos en tanto en innovación de ellos como nuestra en la estación espacial internacional, entonces digamos participamos en este proyecto que se vuelve macro de hecho la parte que tiene que ver con Roskosmos, que es como la NASA Rusa, pues ya se vuelve un tanto secreta hasta para nosotros mismos que somos del proyecto, de hecho estamos participando en un proyecto con la colaboración del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE); pues tienen una parte secreta, cosa que me incomoda mucho, toda esta secreción contraria a la ciencia y al espíritu con el que yo me forme que es un espíritu “*open mind*”, pero bueno, son las condiciones actuales pero no se hace mucho el problema.

Entrevistador Erika Salas: ¿Cuáles factores considera que restringen en mayor medida el acercamiento de las empresas con las Instituciones de Educación Superior o con los Centros Públicos de Investigación?

Investigador 4.1: Bueno yo creo que la madurez de las empresas, yo creo que no hay empresas maduras que tengan productos de interés casi todas maquilan, no, entonces empresas innovadoras hay algunas por ejemplo en el campo de la farmacología sobre todo en estos venenos de antialacrán y antivíbora y habiendo una colaboración magnífica. El CICESE¹⁰¹ yo creo que están haciendo vacunas para diversos tipos de picadura. El Instituto de Biotecnología de la UNAM tiene un gran número de vacunas de anti alacrán, un gran número de vacunas de todo el mundo se hacen ahí. Entonces yo creo que es un problema esencialmente de las empresas, luego de la mezquindad de los empresarios mexicanos que es pasmosa, es decir hay un grave error de algunas entidades gubernamentales y se lo venden así a la población, de la idea de que la gente tiene empresas para dar trabajos y desarrollo, pero no **la gente tiene empresas para ganar dinero y ese es su único objetivo**, tener empleados es un daño colateral para muchos empresarios, puede haber uno o dos en todo el país que no piensen así, entonces es por eso que es pobre, yo creo que en las universidades hay grupos maduros, que podrían tener colaboraciones con empresas que no son tan ambiciosos, también he visto colegas que tienen colaboraciones y son tan ambiciosos que imposibilitan la colaboración, **entonces esta discusión de cuanto se**

⁹⁸ Grupo Grünenthal, es una compañía internacional basada en la investigación farmacéutica

⁹⁹ Compañía biofarmacéutica dedicada a la búsqueda de tratamientos dirigidos e innovadores para las enfermedades del oído interno.

¹⁰⁰ Programa Especial Ruso controlado por la Agencia Espacial Federal Rusa (FKA)

¹⁰¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

debe de ganar en una colaboración cuánto gana uno y cuánto gana el otro, no se ha hecho y no se hace bien usualmente por la ambición de ambas partes, entonces ha habido colaboraciones, por ejemplo me acuerdo había una empresa de microscopios Rossbach que tenía muy buena colaboración con el INAOE, el INAOE es un caso de éxito en colaboraciones, pero se ha vuelto casi empresas parte de esos institutos, entonces supongo que es ese uno de los principales obstáculos: el objetivo de algunas empresas es ganar dinero y no desarrollar tecnología solo van desarrollar tecnología, si ven que su inversión va a reeditar monstruosamente y eso no es fácil, no hay empresas dispuestas a invertir en riesgos.

Entrevistador Erika Salas: sí, y más en los dispositivos médicos que el tiempo es muchísimo el desarrollo, la aprobación.

Investigador 4.1: Si, en dispositivos médicos es muy difícil realmente, está canijo no, pero yo creo por ejemplo veo lo que financia CONACyT que lo pone en el campo de la tecnología, si pero se lo pone a las empresas de regalo, y financian por ejemplo para el CONACyT estatal, CONCYTEP le dio el año pasado a Audi 50 y tantos millones de pesos, entonces es un insulto a la ciencia y eso lo cuentan como fondos de la ciencia para que investiguen, Volkswagen investiga el diseño de las vestiduras de los automóviles, entonces eso si se hace y se investiga en México se ve cuales son bonitos, pues eso no es investigación eso es desarrollo, entonces bueno tenemos esos problemas. Y empresas como Volkswagen no han apoyado la investigación en México lo más que hacen es maquinas muy grandes que ya no van a usar ellos que van a cambiar las han donado a universidades pero que hayan contribuido al financiamiento nada. El campo que nosotros hacemos tiene mucho que ver con el manejo de vehículos y de las pruebas de las prótesis que se van usar en la estación espacial; las mediciones, las hacemos en coche y yo hecho conferencias de referencia a la Neurobiología del manejo de vehículos para Volkswagen pero luego nunca se abrió la posibilidad de bueno vamos a hacer un proyecto de investigación, que pasa con la gente cuando maneja un vehículo, como debemos de educar, como debemos de hacer las pruebas, etc., etc. Y eso están obligadas las compañías a financiarlo así como las del tabaco tienen que poner letreros en sus cigarros, en un automóvil tendrían que poner en sus automóviles por si no tienen licencia no lo pueden usar, si alguien que tiene una automotriz le vende un coche a alguien que no tiene licencia, se le deberían de llevar a la cárcel; al vendedor, (¿no?), ese tipo de cosas que se podría muy bien desarrollar y que se podía hacer investigación en esos campos, ya que la industria automotriz se ha desarrollado tanto en México produce el 2 o 3% del PIB y ellos recogen dinero a cubetadas podrían reinvertir algo de investigación en serio en muchos campos, y yo creo que las muertes por accidentes automotrices son ya mayoritarias en México debe estar en segundo o tercer lugar de las causas de mortalidad, entonces es responsabilidad de los que venden coches abordar ese campo hacer investigación y educación; según yo sí, como la de los cigarros, cuando le vende un Audi que va a 240 a un muchachito de dieciocho años se mata pues es culpa quien se lo vendió, entre otros digamos hay otras responsabilidades, y ese tipo de cosas habría de discutirlos con ellos.

Entrevistador Erika Salas: Sí, pero creo que es un problema complejo, bueno multifactorial porque consideró que el gobierno federal no tiene exigencias claras para con este tipo de empresas, no tengo la información clara pero consideró que no les pide que en algún momento tenga una vinculación o que hagan un trabajo de investigación en el país.

Investigador 4.1: Con universidades y si le dan lana para que hagan investigación ellos, que no hacen investigación digo reinventan la rueda. Se dé un empresario poblano que tuvo un proyecto de financiamiento del CONACyT para inflado de las ruedas con nitrógeno, pues ya se sabe que está bien y que es bueno, y se lo financiaron no, son cosas ya conocidas y las instrucciones para revisión de los proyectos vinculados con las empresas del CONACyT, es casi, casi, aunque reinventen el hilo negro si está bien planteado se financia, entonces por ejemplo nosotros, nuestro grupo no ha acepta revisar proyectos para CONACyT del área tecnológica del área asociada en empresas porque parece haber malos manejos desde mi punto de vista, pues ese sería la principal razón la falta una industria nacional realmente desarrollada y madura.

6.5 Entrevista Caso 5

Datos de identificación de la entrevista

- CPI: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)
- MEDIO DE ENTREVISTA: La entrevista fue enviada por correo electrónico
- ENTREVISTADO: Investigador 5.1
- CARGO: Investigador "3A"
- FECHA: 5 de julio de 2016

1. ¿Actualmente dentro del CINVESTAV que cargo desempeña y cuánto tiempo tiene desempeñando dicho cargo?
Investigador Titular 3B, desde junio del 2008.

2. ¿De forma general cuáles son sus funciones en este puesto?
Labores de investigación y enseñanza principalmente.

3. ¿Qué lo motivo para involucrarse en el desarrollo de equipo médico?
La motivación en sí no es el desarrollo de equipo médico. Sin embargo, una vez que es evidente que los resultados de nuestras investigaciones tienen una potencial aplicación en el mediano plazo nos damos cuenta que es conveniente obtener patentes para proteger los resultados. En la actualidad tenemos tres patentes, una en EUA y dos en México y estamos por solicitar una patente más. Una vez que las patentes nos han sido otorgadas es cuando surge la motivación de montar un prototipo funcional, estudiarlo y tratar de interesar a inversionistas o compañías médicas para llevarlo al mercado.

- **Caso: Sistema de radioterapia con rayos X**

1. ¿Qué incentivó el desarrollo del proyecto (motivos personales, se percató de la necesidad, incentivos gubernamentales, aplicación de alguna convocatoria en específico, etc.)?
La etapa inicial del proyecto surge de la necesidad. Para darte una idea de qué tan grande es esa necesidad: el acelerador lineal médico es la tecnología más avanzada para el tratamiento de tumores mediante radiaciones. De acuerdo a estadísticas de la Organización Mundial de la Salud al año 2013, en países como EUA existen 11.93 aceleradores lineales médicos por cada millón de habitantes; en nuestro país existen 0.17 aceleradores lineales médicos por cada millón de habitantes. Una diferencia abismal. El principal problema es económico, ya que el costo de un acelerador lineal médico ronda los 4 millones de dólares. Es por lo tanto necesario tratar de implementar tecnologías más accesibles desde el punto de vista económico. La tecnología patentada por nuestro grupo emplea haces de radiación de menor energía lo cual conlleva un menor costo no solamente del equipo en sí, sino también de las instalaciones necesarias para albergarlo.
2. ¿En la etapa inicial del proyecto cuáles fueron los objetivos que se plantearon, y se alcanzaron estos objetivos?
El principal objetivo fue el demostrar que nuestra propuesta tecnológica era capaz de producir tratamientos equivalentes a los obtenidos con el acelerador lineal médico. Un problema a tener presente es que, por obvias razones, no es posible probar la tecnología en pacientes reales, por lo que

es necesario primero modelar en computadora y de manera detallada cada una de las características de la misma.

3. ¿Cómo se financió el proyecto en sus distintas fases?
Hasta el momento el proyecto ha recibido apoyos por la cantidad de \$2,350,000.00 MXN por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de tres proyectos de investigación vinculados al Fondo Sectorial en Salud y Seguridad Social, a partir del año 2009.
4. ¿Siguió alguna metodología para el desarrollo del proyecto?
Aparte de la metodología estándar en el desarrollo de cualquier proyecto de investigación científica (hipótesis, experimentación, etc.), ninguna en particular.
5. ¿Cuál fase o etapa en este desarrollo presentó mayores desafíos y por qué?
Las etapas iniciales fueron difíciles por el hecho de que, para conseguir financiamiento para el desarrollo del proyecto, es necesario demostrar que dicho proyecto es viable. En nuestro caso, y debido a que la investigación está relacionada con el tratamiento del cáncer, es difícil presentar resultados que indiquen la viabilidad, ya que no es posible, ni tampoco ético, efectuar experimentos en pacientes reales. Cabe mencionar que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, como se detalla más adelante, entendió la situación y desde un principio ha apoyado nuestro proyecto tecnológico.

- **Transferencia de tecnología**

1. ¿Se ha buscado o se buscó la transferencia de la tecnología?
Estamos en el proceso de buscar inversionistas interesados en la tecnología. Para esto primero obtuvimos las patentes correspondientes, de tal manera que los posibles interesados puedan contar con el respaldo legal necesario para dar seguridad a su inversión.
2. ¿De qué forma se ha tratado de comercializar o escalar este equipo médico?
Todavía no estamos en la etapa de comercialización. En la escala de madurez tecnológica propuesta por la NASA, nuestra tecnología se encuentra en la etapa 5: se cuenta con un prototipo inicial y se han efectuado pruebas en un ambiente clínico simulado. Aquí es precisamente donde se presenta el mayor reto, ya que a partir de esta etapa se requiere de la inyección de capital para consolidar y continuar el desarrollo de la tecnología.
3. ¿Con respecto a la pregunta anterior, ha intervenido y de qué manera la Subdirección de Vinculación Tecnológica del CINVESTAV?
Han intervenido ayudando en la parte de gestión de patentes y tratando de difundir la investigación en medios nacionales y foros tecnológicos internacionales. Labor muy importante por cierto.
4. ¿Qué retos han enfrentado usted y su equipo para comercializar su invención?
La falta de inversionistas nacionales, sin duda alguna. Simplemente no hay en el país empresas o empresarios que desarrollen tecnología médica de punta. Los acercamientos que hemos tenido han sido principalmente con empresas extranjeras.

- **Otros proyectos**

1. Considerando proyectos o investigaciones donde haya colaborado de forma cercana con empresas, qué aspectos considera relevantes para que el proceso de transferencia de tecnología entre los Centros Públicos de Investigación y las empresas se lleve a cabo de forma exitosa
Hasta la fecha no he colaborado directamente con empresa alguna.

2. ¿Cuáles factores considera que restringen en mayor medida el acercamiento de las empresas con las Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación?

El principal problema, al menos en la parte médica, es que no existen empresas que desarrollen tecnología médica de punta en el país, por lo que yo no podría hablar de restricciones en cuanto al acercamiento: no se acercan porque no hay. En otros sectores, el automotriz por ejemplo, es posible que sí se produzca ese acercamiento, ya que sí existen empresas que desarrollan autopartes en nuestro país.

- **Aportaciones finales**

1. ¿Cuáles piensa que serán los principales retos en el Sector de Salud en México en los próximos 10 años, y cómo considera que los investigadores universitarios y los centros públicos de investigación podrían favorecer en la respuesta a dichos retos?

Los retos dentro de 10 años, de no existir una vinculación más estrecha entre el sector empresarial y las universidades y centros de investigación, serán los mismos que ahora: se cuenta con una planta de investigadores capaces de generar investigación al más alto nivel, pero que desafortunadamente no encuentra la contraparte empresarial con la disposición de buscar explotar los resultados de la investigación desarrollada de tal manera que la sociedad se beneficie de ella.

2. ¿Qué aspectos considera fundamentales para que los desarrollos universitarios y de centros públicos de investigación relacionados con equipo médico, puedan llegar a las personas que lo necesitan?

Desde mi punto de vista el problema de transferencia de tecnología no puede resolverse solamente a través de las universidades. La parte fundamental no es solamente hablar de transferencia de tecnología, sino a quién se le transfiere. En la parte de equipo médico, no existen en nuestro país empresas que desarrollen tecnología médica de punta, por lo que es muy difícil efectuar la transferencia de tecnología. En particular, los equipos de radioterapia son extremadamente complejos desde el punto de vista ingenieril, por lo que el principal obstáculo radica en encontrar la contraparte empresarial interesada en tomar el riesgo de invertir, no solo dinero sino recursos humanos, para que este tipo de proyectos finalmente puedan llegar a la sociedad. Podemos hablar todo lo que queramos de transferencia de tecnología, pero mientras no existan empresarios con la cultura necesaria para entender que las universidades y centros de investigación les pueden ser de mucha utilidad para mejorar y producir nuevos productos, ésta nunca se llevará a cabo.

6.6 Entrevista Caso 6

Datos de identificación de la entrevista

- UNIVERSIDAD: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- ÁREA: Facultad de Ingeniería
- MEDIO DE ENTREVISTA: Llamada telefónica por internet
- ENTREVISTADO: Dr. Juan Carlos Ávila Vilchis y Dra. Adriana H. Vilchis González CARGO QUE DESEMPEÑAN: Profesores-Investigadores de tiempo completo
- FECHA: 13 de junio de 2016
- HORA: 09:32

Entrevistador Erika Salas: ¿Qué lo motivó para involucrarse en el desarrollo de dispositivos médicos?

Entrevistado Juan Carlos Ávila Vilchis: Bueno, antes que nada fue un gusto por la Medicina y la Ingeniería al mismo tiempo, yo soy de formación base y de ingeniería.

Erika Salas: También vi parte de su currículum.

Juan Carlos Ávila Vilchis: Entonces es el gusto de poder colaborar, en este caso, con algo pequeño que sea en el desarrollo tecnológico para ayudar a los médicos y que ellos a su vez puedan ayudar ya sea haciendo un mejor diagnóstico, una mejor terapia, hacer una mejor cirugía, en este sentido estoy conjuntando dos, no sé, si pudiera llamarle dos pasiones, pero al menos estoy son dos gustos; uno por la parte médica y otro por la parte de ingeniería, entonces mi formación me llevó siempre por la parte de ingeniería y tuve la oportunidad de hacer un posdoctorado en donde desarrollamos un robot para punción con unos colegas franceses y a partir de ahí empecé encontrarle pues el camino para hacer esto ya a partir de ese momento se fueron presentando las opciones para colaborar con terapeutas con médicos, y entonces cada vez más mi línea de investigación se va orientando más a esa parte, no dejo lo que no tiene que ver con medicina, no lo he dejado, pero me estoy involucrando cada vez en la parte de desarrollos y de investigaciones de ingeniería o de tecnología aplicadas de medicina.

Erika Salas: Llegué a su nombre porque desarrollé una base de datos a partir de USPTO, y vi el caso de un *“Dispositivo para posicionamiento de una herramienta quirúrgica en el cuerpo de un paciente específicamente en este proyecto ¿qué incentivo su desarrollo, fueron de motivos personales, se percataron de la necesidad o hubo un incentivo gubernamental, o cuál fue la razón?”*

Juan Carlos Ávila Vilchis: No, esto surge justamente por la detección de una necesidad, en particular cuando se hacen punciones en la región torácica abdominal y que son guiadas por imágenes por ejemplo de resonancia magnética o de tomografía computarizada, esto es, para ayudar a la persona que hace la punción, en este caso el Radiólogo, para saber dónde se encuentra la aguja, y que no vaya a dañar en el momento en que está haciendo la inserción algún órgano algún hueso que pudiera por ejemplo picar, y que pudiera entonces orientarlo para llegar al objetivo donde tiene ya sea por ejemplo que hacer una biopsia, tomar una muestra de tejido o que pueda, si la intención es por ejemplo dejar allí algún medicamento entonces en ese

sentido lo que se detectó fue esa necesidad a partir de colegas médicos, por ejemplo el radiólogo cada vez que hace este tipo de actividades y si está trabajado con resonancia magnética no hay mucho problema en la parte de la radiación, pero cuando utiliza otro dispositivo, entonces está sometido a radiaciones, entonces la intención es por una parte sí podemos tener un dispositivo que auxilie en este caso al radiólogo, que él no tenga que estar haciendo la punción, si no, que él esté protegido de la radiación ya estamos colaborando por una parte, y por otra parte los dispositivos robóticos pues han demostrado a lo largo del tiempo que son más precisos que el ser humano en ese sentido no se busca para nada remplazarlos porque; no tienen la inteligencia ni la preparación, no pueden tomar las decisiones que los especialistas, simplemente se busca auxiliarlos, como todos tenemos un temblor natural (en nuestras manos unos más que otros) la idea es tener un dispositivo que pueda por ejemplo filtrar ese temblor pues ya es una ganancia, ya es una ayuda para las personas entonces esto surge de una necesidad y se busca justamente que tanto en resonancia magnética como en tomografía computarizada se pudiera entonces colocar posicionar en la región torácica abdominal un elemento que permitiera al radiólogo auxiliarlo y tener un punto central en el cuerpo bien definido, se pudiera generar entonces esa orientación en que orientación tiene que ir la aguja definirla y entonces ayudarlo a la inserción, eso fue a partir de una necesidad.

Erika Salas: ¿Entonces los radiólogos, o algún médico se acercó con ustedes para contarles esta problemática?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Sí, esto surge en colaboración con colegas franceses, y entonces en ese sentido el acercamiento es en Francia, es hacia los colegas franceses ellos tienen muchísima relación, tienen un hospital universitario y tienen mucha relación con los médicos, de hecho ellos en su formación por ejemplo de posgrado, que es el doctorado, que es una formación, uno pudiera a revisar y decir que es una formación en Ingeniería pero aceptan médicos, **médicos cirujanos ya especialistas, porque son quienes tienen la sensibilidad de la problemática; tienen el conocimiento; anatómico, fisiológico de que problemas quisieran atacar a través de la tecnología;** entonces ese acercamiento se hace allá con los colegas franceses como nosotros tenemos colaboración con ellos, se plantea la problemática y entramos a trabajar con ellos, entonces lo que hemos estando acá en México hemos logrado tener algunas pocas colaboraciones con médicos como terapeutas por ejemplo, pero no estamos al nivel de colaboración de médicos como lo tienen en Francia.

Erika Salas: ¿Considera que el hecho que ellos sean, si no, un contacto más frecuente con los médicos es lo que incentiva el desarrollo de estos proyectos, es decir, de alguna forma el no tenerlo en la universidad donde colabora lo restringe para poder desarrollar más colaboraciones?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Bueno la parte de incentivar no, porque el incentivo ya está pero la parte de restringir en cuanto pues posiblemente posibilidades de colaboración, oportunidades de colaboración, oportunidades para detectar problemáticas, integrar en el equipo de trabajo a algún especialista de área médica, claro eso va haciendo, que nos vayamos retrasando cada vez más, con respecto ese tipo de situaciones.

Erika Salas: ¿En el caso de ese proyecto como se financió, fue por parte de institución en Francia o también hubo financiamiento por parte de alguna institución de aquí de México?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Sí, esto se financio por parte de proyectos Europeos, el detalle de los recursos no te lo podría decir por qué quien lo estuvo administrando fueron los colegas franceses, en este caso para Dr. Adriana Vilchis y para mí lo que tuvimos fue el apoyo de nuestra universidad para poder estar en ese proyecto.

Erika Salas: ¿Y los colaboradores franceses fueron los que los invitaron directamente a ustedes no a la universidad?

Juan Carlos Ávila Vilchis: No, directamente a nosotros.

Erika Salas: ¿Se ha comercializado la invención?

Juan Carlos Ávila Vilchis: No, por lo siguiente, el proceso para poder comercializar una tecnología que tiene que tratar con seres humanos es muy largo, porque hay una serie de normas que se tienen que ir adecuando a cualquier desarrollo, y antes de hacer un desarrollo tecnológico para el paciente, por ejemplo, para tener una idea de la ventana de tiempo que estoy hablando, una vez que se tiene el dispositivo se somete a que sea evaluado para que sea patentado, y de ahí a que es patentado pueden pasar 5, 6 ó 7 años, y una vez que ya está patentado, ya está asignada se le llama así la patente, entonces se hace el desarrollo tecnológico, y ya para que pueda ser aplicado adecuaciones tecnológicas, podríamos decir, ya para que sea aplicado a los pacientes y eso requiere tiempo, las patentes fueron apenas asignadas en 2015, entonces estamos hablando que de 2015 y a estas fechas estamos empezando.

Erika Salas: ¿Por qué se decidió patentar esta inversión?

Juan Carlos Ávila Vilchis: A pues simplemente por fines de protección de las ideas, de la tecnología, de las propuestas que se van creando es importante patentar. Desgraciadamente pues estamos en un mundo que pues en el que cuando alguien ve algo que funciona lo puede replicar, y presentarlo como si fuera suyo, y entonces hacer negocio, y ganar a partir de ahí, lo que se busca patentando es ya estar dentro de una cultura, en el sentido de que bueno, mira esto es mío y esto es suyo, no me meto contigo, no te metes conmigo, pero podemos tener ya acuerdos desde el punto de vista para explotarlo, se puede llegar a acuerdos pero es simplemente una protección de lo que uno va desarrollando.

Adriana Herlinda Vilchis González: Hola, disculpa, perdón, buen día. Soy Adriana

Erika Salas: Hola, buen día Dra. Adriana, voy a repetir mi primer pregunta

Erika Salas: ¿Qué le motivo para involucrarse en el desarrollo de dispositivos médicos?

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Desde siempre, yo he tenido la intención de utilizar la tecnología para el desarrollo hacia el área de la salud con el objetivo de poder brindar un apoyo para médicos o incluso para pacientes; para mejorar la calidad de vida, entonces siempre fue como una inquietud personal que pude llevar a cabo pues haciendo los estudios correspondientes, de la Maestría, el Doctorado y los proyectos en los que yo he estado involucrada.

Erika Salas: Bueno, esta pregunta es para los dos ¿Cuáles aspectos consideran podrían favorecer que desarrollos universitarios relacionados con dispositivos médicos, puedan llegar a las personas que lo necesitan?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Hay una parte, hay que entender a los diferentes actores para que esto se logre, por una parte están los investigadores, que proponen y desarrollan, **pero en ese proceso de desarrollo, cuando no involucramos a la persona para quien va destinado el dispositivo por ejemplo el usuario,** pues lo que le vamos a proponer es algo que quién sabe si lo vaya a utilizar, si le vaya agradar, necesitamos involucrarlo, entonces factores o actores tienen que ser: un equipo constituido de especialistas de la afección o del tipo de enfermedad o lo de lo que se quiere tratar, atender; tiene que haber especialistas de área médica; tienen que estar involucrados los usuarios finales, claro los de especialidad del área de la tecnología, y una vez que se logra tener un producto tiene que haber también industriales que quieran desarrollarlo o una empresa o una Startup por ejemplo, que se vaya creando entorno a ello para poderlo fabricar; involucrados también, tiene que estar parte de las personas, en este caso a nivel nacional, el IMPI que es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial que colaboré en la protección de esos derechos de autor, y una vez que esto se logra, esta sinergia se pudiera lograr que es difícil, pues entonces ya se tendría un producto que se podría ir ya comercializando en México muchas de las afecciones se tiene un gran número de personas perjudicadas y no lo sabemos, y después cuando queremos o se ha querido generar un producto si este es de alto costo pues resulta fallido ese intento de llevar a las personas que lo requieren, entonces lo que se tiene que también es pensar justamente en un poder, si lo que se quiere es ayudar a la sociedad pues no hay que pensar en que nos vamos hacernos millonarios con ese dispositivo; hay que pensar en que queremos ayudar y entonces dejarlo a un costo que sea accesible; claro que no vaya a meter en problemas financieros a la empresa, pero que no piense que con ello se va hacer multimillonario entonces son esos factores los que yo

veo, pues están presentes para que un producto pueda llegar finalmente al uso ya sea en hospitales, o al uso incluso que a veces se piensa en hacerlos portátiles para que ellos los puedan llevar a sus casas en el caso por ejemplo de terapias, no, que no requieran de la presencia constante del terapeuta, pero tienen que ser accesibles económicamente hablando.

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Si no, efectivamente lo que comenta el doctor Juan Carlos va en el sentido de que el primer factor es que debe de existir un especialista, un doctor en el área en la cual se quiera desarrollar la tecnología porque a final de cuentas son ellos quienes conocen las necesidades, entonces sin ese factor o sin esa persona que participe en un proyecto o de innovación o de desarrollo tecnológico en el área médica prácticamente el proyecto estaría destinado al fracaso porque no estamos partiendo de una necesidad real.

Erika Salas: ¿Ustedes han colaborado en un proyecto así, bueno donde se involucren todos esos actores?

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Pues en la parte de los proyectos que hicimos de los colegas franceses, sí, porque ya ellos tienen muchas experiencia pues tienen muchos años de ventaja con respecto a lo que se está desarrollando en México, y efectivamente ahí entra el investigador, entra el ingeniero, entra el académico, entra el doctor, entran los industriales; en particular yo participé en un proyecto multidisciplinario donde éramos cinco o seis equipos de trabajo en donde estaba el industrial, el médico, diferentes ingenieros, diferentes investigadores que fue enfocado a la Telecografía robotizada para el abdomen, entonces es un proyecto multidisciplinarios. Aquí en México hemos trabajado en proyectos en donde el doctor está presente o el médico, el especialista, el cirujano, el terapeuta están presentes en nuestros proyectos: sin embargo nos ha faltado un poco esa parte de integrar o interesar alguna persona de una empresa o de una industria, **porque creo pues que en México se empieza a ver resultados pues estamos al inicio del camino** entonces hace falta que nos volteen a ver empresas o industrias o que se involucren desde el inicio de un proyecto para poder lograr productos comerciales.

Erika Salas: ¿Cuáles factores consideran que restringe mayor medida justamente ese acercamiento por parte de empresas a las Instituciones de Educación Superior o a los Centros Públicos de Investigación?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Bueno, yo te puedo comentar que a lo largo de unos proyectos lo que hemos visto cuando nos hemos acercado a algunas empresas es **que ellos lo que buscan principalmente ya es la maquila, ya es la producción a gran escala, entonces cuando uno les hace una propuesta de colaborar para iniciar un producto prácticamente nos dicen que no, amablemente nos dicen que no, porque ellos ya tienen una dinámica en la que pues si nos le llega una orden de producción, no sé, de 20 000 piezas pues no la toman, desgraciadamente México es un país que tiene muchísimas empresas que se dedican únicamente a eso a la producción en masa a la maquila muchas veces**, ese es un factor y probablemente no hemos tenido la suerte de toparnos con una empresa que si se interese en lo que les estamos proponiendo no la hemos encontrado, no la hemos logrado todavía y seguramente también nos hace falta buscar más de nuestra parte, porque yo creo que si debe de **haber empresas, es una creencia no me baso en nada, yo pienso que si debe de haber empresas que si se interesan** en esta parte de desarrollo de la tecnología en la medicina, entonces no hemos buscado seguramente lo suficiente ,no hemos tenido la suerte de encontrar.

Erika Salas: y Adriana ¿tú que piensas?

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Pues sí efectivamente es parte de las empresas, pero yo también agregaría un poquito que a lo **mejor culturalmente estamos acostumbrados a tener y comprar tecnología en otros países, y preferimos muchas veces la tecnología que viene del exterior a tecnología desarrollada en México**, como que, desgraciadamente no se le tiene mucha **confianza a lo que está hecho en México**, entonces creo que también ahí hay un aspecto cultural importante de mostrar que, bueno, de hecho el mexicano es muy creativo, muy ingenioso, este y que tenemos todas las herramientas para poder desarrollar tecnología, porque lo digo, pues porque muchos mexicanos están en el extranjero trabajando en centros de investigación, o en empresas; y finalmente ellos desarrollan esa tecnología que nos llega del extranjero y que se compra, no, entonces yo creo que también ahí entraría una, pues hacer conciencia también de lo que se

puede hacer aquí en México está más orientado a la población mexicana, a las necesidades mexicanas, a la antropometría mexicana que lo que nos llega al extranjero, entonces yo creo que también ahí yo, consideraría que ese es un factor que puede afectar el desarrollo de innovaciones mexicanas.

Erika Salas: Y para favorecer este acercamiento con las empresas la oficina de vinculación o de transferencia de tecnología de la universidad ¿ha tenido colaboración y acercamiento con ustedes?

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Este pues yo he trabajado un poco con ellos, más que, pues no hemos todavía avanzado mucho en ese aspecto, pero yo sé que bueno la universidad de hecho lanzó el proyecto de la vinculación tecnológica en su centro de tecnología no tiene mucho, entonces, sí, de hecho se ha estado trabajando un poco de eso pero todavía no se ha concretizado nada.

Erika Salas: Cuando trabajas con ellos ¿es más para cuestiones de propiedad intelectual?

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Sí, por el momento ahorita hemos estado más en ese sentido.

Erika Salas: Bueno ya la última duda ¿Cuáles piensan que serán los principales retos en el sector salud en México en los próximos 10 años y como consideran que los investigadores universitarios podrían favorecer en la respuesta dicho retos?

Juan Carlos Ávila Vilchis: Bueno yo quisiera intervenir ahí si la pregunta está asociada con los retos en el sector salud desde el enfoque de la medicina, no te lo podríamos contestar porque no somos especialistas en esa parte, si está enfocado desde el punto de vista de la tecnología entonces ahí pudiéramos comentar algo, supongo que es en ese sentido. Pues mira yo creo que los retos son, yo no los podía encasillar no me atrevería de hecho en encasillarlos mencionarte dos o tres cinco si quieres, porque lo que nos hemos dado cuenta es que cada vez, que por ejemplo visitamos, discutimos con un terapeuta nos habla de diez, quince ideas que en ese momento tiene y dice que tiene más, cuando hablamos con un traumatólogo es algo parecido, entonces como retos yo me atrevería a decir que cada vez haya una oportunidad de colaborar con un especialista de medicina, ahí va estar un reto, **es enorme el campo de la medicina, hay muchísimos diagnósticos que se hacen por ejemplo de manera cualitativa, de hecho hay estudios en el sentido de que se habla con un o se observa un diagnóstico de un especialista, y ese diagnóstico cambia con respecto a otros dos o tres especialistas, a que voy, a que ahí queremos que los médicos necesitan también un apoyo en la parte de la tecnología para que el diagnóstico sea más preciso y no haya tanta dispersión entre dos o cuatros diagnósticos de especialistas**, entonces ahí detectamos; retos en la cirugía, detectamos retos en la terapia, es enorme, yo repito no me atrevería a precisar cuáles son los retos, creo que la tecnología, cuando se busca desarrollarla para ayudar a los médicos y que estos a su vez hagan un mejor diagnóstico, una mejor cirugía, una mejor terapia, pues son innumerables, es lo que yo te pudiera decir.

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Yo agregaría algo con lo que nos hemos topado un poco, yo creo que el principal reto de algunos doctores es el cambio de mentalidad al hecho de que la tecnología les pueda ayudar porque yo creo que muchos **tienen el temor de que la tecnología los pueda sustituir o eliminar su campo de trabajo**, entonces este si hay una barrera en ese sentido de que muchas veces cuando uno se acerca a platicar con ellos pues realmente no lo ven muy positivo porque piensan en ese sentido **no hay como esa leyenda, de que “van a desarrollar algo que la larga va a hacer que yo ya no pueda ejercer como médico”**, yo creo que surge un poco de los robots industriales; que fueron sustituyendo personal, lo cual produjo que tendría que capacitarse más ese personal, yo acá lo veo completamente diferente, la tecnología o los robots en medicina para nada están hechos para sustituir porque no se tiene ni la tecnología, y además el medico tiene que desarrollar y tiene que decidir de acuerdo como va evolucionando una cirugía, en un momento determinado si se continua por tal manera, si se hace una cirugía abierta, si se deja de hacer la cirugía, o sea, hay muchos aspectos que es imposible considerar, **el robot es una herramienta más para un médico, para un cirujano**, entonces yo creo que eso es un reto **cambiar esa mentalidad es decir, realmente véanlo como eso como una ayuda como un sistema que les va permitir tener mayor información para que puedan tomar una mejor decisión en el diagnóstico**, porque nosotros nos hemos encontrado esta situación, un poquito de *“Si, es muy interesante lo que nos platican pero pues no ahorita, yo no”*, entonces pues hay un

poco de eso, yo creo que los médicos pues necesitan abrirse a esa parte, otros de los aspectos que vería es que en esta gran área y sobre todo es el **trabajo multidisciplinario porque es complicado el lenguaje de un médico, el lenguaje de un ingeniero, el lenguaje de un investigador; el sabernos comunicar ese es otro reto que en todo proyecto multidisciplinario existe.**

Erika Salas: Haber yo me quedo con muchas cosas pero resalto lo que me mencionaron de que para que sea un proyecto de exitoso debe de haber ese interés inicial, no, en todos esos colaboradores, el interés y la voluntad de trabajo en equipo, y también creo que no lo aborde en la entrevista pero me parece importante porque me lo han mencionado es el aspecto del financiamiento, para ustedes en este caso ¿también existen problemáticas?, bueno en conseguir los apoyos en que un desarrollo de un equipo médico, un dispositivo lleva mucho tiempo ustedes que piensan en ese aspecto.

Adriana Herlinda Vilchis Gonzáles: Sí, efectivamente si hay algunas instancias que nos dan apoyo o financiamiento desgraciadamente a veces bueno se concursan contra muchos proyectos, a veces se nos llega a dar la cantidad que se solicita, a veces un poco menos a veces no somos beneficiados, pero yo siento que cada vez hay más proyectos con financiamientos muy particulares como: hacia la calidad del medio ambiente, hacia el agua, hacia la salud; entonces bueno en ese campo, ahorita en México se está apoyando una parte importante del área de la salud en donde nosotros podemos entrar y competir por recursos, sin embargo no son suficientes para todas las personas que quieren participar ahí, el otro aspecto es que tu mencionabas, otra parte de financiamiento

Erika Salas: A solo mencione que ¿porque era problemático? bueno porque son proyectos que requieren mucho tiempo de desarrollo y que eso es una parte problemática porque los financiamientos casi cubren los financiamiento, bueno cubren un monto y ciertos periodos de tiempo.

Juan Carlos Ávila Vilchis: Bueno, yo quisiera agregar que a veces **una buena idea pero para poder desarrollar hay que sustentarla**, a que me refiero, a que esa buena idea cuando empezamos a **buscar en patentes, en artículos**, que no haya estado protegida por derechos de autor, entonces si empezamos a desarrollar sin hacer **esa etapa previa** corremos el riesgo de que estemos justamente dañando a otras personas por derechos de autor entonces la etapa esta que se refiere por ejemplo una búsqueda de todo lo que es propiedad industrial puede ser muy larga y el desarrollo tecnológico per se puede corresponder, no sé, a un 20% de todo lo que es la duración del proyecto, porque cuando uno empieza a buscar patentes se encuentra con muchísimas ideas ya protegidas, otras en curso de protección que ya no la podemos tomar cuenta ya que no las podemos hacer nuestras, entonces muchas veces el desarrollo tecnológico, sobre todo en México, se quiere hacer a partir de una buena idea sin esa búsqueda de lo que ya está patentado o en trámites de patente y eso puede ser repito un periodo no sé de 6 meses u 8 de estar buscando y buscando y finalmente, si la idea resulta ser original entonces a partir de allí se podría empezar a desarrollar y no caer en el error de empezar a desarrollar sin haber hecho esta búsqueda si no resulta que ya está patentada y desarrollada. Entonces ese factor que hemos visto que desgraciadamente en la cultura mexicana no se tiene, no se tiene, y hay ideas buenas pero que ya son refritos porque ya otras personas ya los hicieron y ya nada más los queremos adecuar y hacer pasar como originales nuestros, ese es un error que tenemos en México y que hemos detectado en muchas personas sobre todo de estudiantes de nivel de preparatoria y licenciatura pues tratan de hacer eso, tratan de pasar de hacer ideas de otros como si fueran suyas, ese es un reto si lo quisieras ver desde la perspectiva de tu otra pregunta.