



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO
TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA – SALUD, ALBERGADO EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE
EMPRESAS**

ROCIO BELÉN RUIZ MORENO

**PROFESOR GUÍA:
JUAN DOMINGO VELÁSQUEZ SILVA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
IVÁN MIGUEL BRAGA CALDERÓN
CHRISTIAN ANDRE DIEZ FUENTES**

**SANTIAGO DE CHILE
2018**

Resumen

DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA – SALUD, ALBERGADO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

El presente trabajo pretende establecer los cimientos para la creación de un plan estratégico de un centro tecnológico de ingeniería- salud albergado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile; el cual permita mediante la elaboración de productos/servicios innovadores, satisfacer las principales problemáticas del rubro de la salud. Estas se resumen básicamente en apuntar a la prevención de enfermedades crónicas, detener el desarrollo de patologías neurodegenerativas como el Alzheimer, apoyar la toma de decisiones de los profesionales de la salud y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

La FCFM, es una de las 14 facultades que posee la Universidad de Chile. Esta es la número 1 en adjudicación de proyectos Conicyt, llevándose el 21% de ellos, siendo la facultad de ingeniería la que más proyectos se adjudica (30%). Dentro de su visión, se destaca la de querer *“ser un actor principal en el proceso de adopción de la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la economía nacional”*. El 2015, la institución se adjudicó el proyecto *“Una nueva ingeniería 2030”* de CORFO, el cual busca transformar la manera de hacer Ingeniería en Chile. Uno de sus ejes temáticos más importantes, es crear impacto mediante trabajo multidisciplinario en el rubro de la salud y las tecnologías.

Dado lo anterior, la propuesta del proyecto de tesis se basó en diseñar un plan estratégico para la creación de un Centro tecnológico de Ingeniería – Salud albergado bajo la FCFM, basado en las ventajas competitivas de esta (las cuales serán traspasadas), los desafíos propuestos en la materia, y las actuales alianzas multidisciplinarias que esta posee; con el fin de que la FCFM logre consolidarse como pionera en la generación de productos y servicios resultantes de la investigación aplicada y uso de las TICS a nivel nacional. Se analizó el contexto y la oportunidad de la entidad, la cual se basa en ser un articulador y generador de proyectos que se transfieran exitosamente hacia las entidades de salud, especialistas o pacientes.

El segmento de clientes a abarcar se definió como entidades de salud públicas y privadas, como también consultoras de tecnología que quisieran contar con las herramientas elaboradas allí. La propuesta de valor establecida se basó en ofrecer un servicio personalizado y/o productos con alto poder innovador, que cubrieran soluciones inexistentes en la actualidad. Por lo tanto, mediante las áreas de optimización e investigación de operaciones, creación de dispositivos tecnológicos e ingeniería de la información; se piensa impactar mediante la generación de conocimiento. Lo anterior, en conjunto al desarrollo de alianzas internacionales, capital humano instruido en ambas disciplinas e incorporación de nuevos actores y stakeholders.

Tras la evaluación económica, se puede concluir que si bien a 10 años, según los supuestos dados el proyecto no sería rentable, su objetivo no es generar grandes flujos de dinero; sino ser autosustentable en el tiempo y cumplir con el rol social propio de la entidad que lo alberga. Por lo tanto, deben buscarse fuentes de financiamiento adicionales a las ventas (como fondos concursables y donaciones privadas, entre otras), con el fin de poder crecer hasta ser reconocido como una entidad generadora de valor en el rubro de salud, mediante soluciones transferidas a la sociedad.

“Para llegar a la perfección, se requiere arte, pasión, precisión, rigurosidad, técnica, táctica, talento, dedicación y ciencia; son la mano y el espíritu del hombre los que trabajan”

Agradecimientos

Si tuviera que definir el hecho de trabajar y estudiar en 2 palabras sería: Desafiante y Extenuante. Quiero partir agradeciendo a mi familia, que con sus gestos me apoyaron en todo momento. Nunca olvidaré aquel día que llegue a mi departamento y había una notita y comida lista para cenar... Gracias por su amor: Mamá, Papá, Cony, Abuelita y Cris. Sé que ven mis logros como propios.

Gracias por apoyarme en todo momento, querido amigo Juan. Nos tocó un año duro, de momentos de angustia, soledad y desesperación; pero juntos nos tendimos la mano para salir adelante. “La noche es más oscura justo antes del amanecer”. Mi cariño es infinito hacia ti, padre putativo, maestro y camarada.

Lo más bonito del magister, fueron ustedes mi super 8. Su compañía hasta altas horas de la noche, hicieron el recorrido mucho más ameno. Tan distintos, pero todos unos secos y excelentes personas. Los tengo en mi corazón Iri, Marinho, Alex, Taty, Rodri, JE y Pato.

Gracias Equipo WIC por la contención. Gracias Piero por la comprensión y la compañía. Gracias Felipe por los abrazos y las fuerzas. Gracias Susi por tenderme la mano en los momentos más difíciles de mi vida. Gracias Katy por ser mi fiel consejera y amiga.

Finalmente, gracias René por darme ese empujoncito de luz y ayudarme a cerrar esta etapa.

Tabla de contenido

<i>Introducción</i>	1
1. <i>Contexto</i>	2
1.1 Problemática y Oportunidad	2
1.2 Descripción de la Organización	5
2 <i>Alcances</i>	8
3 <i>Objetivos y factores críticos de éxito</i>	9
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos.....	9
3.3 Principales variables que considerar.....	9
4 <i>Marco Conceptual y Metodología</i>	11
4.1 Marco Conceptual.....	11
4.1.1 Herramientas aplicadas en metodología	11
4.2.2 Conceptos a utilizar	16
4.2 Metodología	18
5. <i>Análisis Externo</i>	21
5.1 Descripción General del Contexto	21
5.1.1 Entorno Global	21
5.1.2 Político Legal.....	22
5.1.3 Económico	25
5.1.4 Demográfico.....	26
5.1.5 Sociocultural.....	27
5.1.6 Tecnológico.....	28
5.2 Análisis de la Industria	28
5.2.1 Descripción del Mercado	28
5.2.2 Competidores	31
5.2.3 Análisis de las 5 fuerzas de Porter	33
5.2.4 Oportunidades y amenazas para la FCFM.....	34
6. <i>Análisis Interno</i>	37
6.1 Recursos y capacidades de la empresa [12]	39
6.2 Cadena de Valor y actividades	41
Actividades Primarias.....	41
Actividades secundarias.....	43
6.3 Stakeholders.....	45
6.4 Medidas e indicadores	46
6.5 Recursos, capacidades y competencias centrales	46

7.	<i>Modelo de negocio y Propuesta de Valor</i>	48
7.1	Benchmarking nacional e internacional	48
7.2	Desarrollo Modelo Canvas.....	50
7.2.1	Encaje Producto – Mercado	50
7.2.2	Investigación de mercado	54
7.3	Resultados y definición de componentes de modelo de negocio.	59
7.3.1	Segmento de Clientes	62
7.3.2	Propuesta de valor	63
7.3.3	Canales	64
7.3.4	Relación con el cliente	64
7.3.5	Flujo de Ingresos	64
7.3.6	Actividades claves.....	64
7.3.7	Relaciones claves	64
7.3.8	Recursos claves	65
7.3.9	Estructura de Costos.....	66
8.	<i>Formulación Estratégica</i>	67
8.1	Visión.....	67
8.2	Misión	67
8.3	Objetivos Estratégicos	67
8.4	Indicadores Estratégicos.....	68
8.5	Áreas a desarrollar	69
8.6	Estructura del Gobierno Corporativo	71
8.7	Definición de funciones y roles de la unidad.....	72
8.8	El centro tecnológico de Ingeniería-Salud como una spin off de la Universidad 74	
9.	<i>Plan Comercial</i>	76
9.1	Modelo STP	77
9.2	Marketing Mix	77
9.2.1	Producto.....	77
9.2.2	Precio.....	79
9.2.3	Plaza	79
9.2.4	Promoción	80
10.	<i>Plan de Operaciones</i>	81
10.1	Descripción de los procesos y recursos asociados	81
10.2	Estrategia de Transferencia Tecnológica.....	83
11.	<i>Evaluación de Proyecto</i>	87
11.1	Evaluación Económica.....	87
11.1.1	<i>Análisis de Factibilidad</i>	90
11.2	Indicadores Principales a medir.....	94

11.3 Análisis de escenarios	95
11.4 Riesgos.....	96
12 Conclusiones	97
13. Bibliografía	99
14. Anexos	104

Índice de tablas

Tabla 1: Indicadores de adjudicación de concursos públicos entre el 2012-2015. Fuente VID, Vicerrectoría de Investigación académica.....	41
Tabla 2: Proyección del tamaño de industria TI en sector salud, por rubro. Fuente: Chile compra	52
Tabla 3: Comparación entre figura de fundación y corporación. Elaboración Propia.	76
Tabla 4: Tabla con inversión total. Elaboración Propia.	88
Tabla 5: Personal necesario para cada área y sueldo aprox. Elaboración propia.....	88
Tabla 6: Tabla con supuestos proyectos por tipo de servicio/producto a entregar. Elaboración propia.	89
Tabla 7: Costos fijos mensuales supuestos para centro. Elaboración propia.	90
Tabla 8: Flujo de caja operacional supuesto, para un horizonte de 10 años. Elaboración propia	91
Tabla 9: Supuesto de financiamiento. Elaboración propia.	92
<i>Tabla 10: Componentes de financiamiento bancario. Elaboración propia.....</i>	<i>92</i>
Tabla 11: Calculo de depreciación para activo fijo propio del centro. Elaboración propia.	93
Tabla 12: Flujo de caja con financiamiento a 10 años. Elaboración propia.	93
Tabla 13: Flujo de caja sin financiamiento, en un horizonte de 10 años. Elaboración propia.	94
Tabla 14: Tabla con comparativa de VAN y TIR en escenario positivo y pesimista. Elaboración propia.	95

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Distribución de médicos generales y especialistas en el mundo. Extraído de [50]	4
Ilustración 2: Modelo de negocios Canvas, con sus respectivos bloques. Extraído de [54]	14
Ilustración 3: Curva de Rogers para difusión de innovaciones, donde se encuentran los early adopters[51].....	17
Ilustración 4: Infraestructura FCFM. Elaboración Propia.....	44
Ilustración 5: Áreas a conformar en centro ingeniería-salud. Fuente: Elaboración propia	70
Ilustración 6: Tipo de servicios/productos a entregar en centro tecnológico de Ing-Salud. Elaboración propia con imágenes extraídas de la web.	78

Índice de Figuras

Figura 1: Pasos del proceso de investigación de mercado. Elaborado en base a [18] .	13
Figura 2: Resumen del sistema de salud chileno. Fuente: Becerril-Montekio V, 2011..	29
Figura 3: Diagrama de clientes, divididos por relación con el rubro y los productos y servicios que requieren. Elaboración propia.....	51
Figura 4: Áreas, tipos de productos/servicios y resultados a entregar por centro tecnológico a clientes. Elaboración propia	54
<i>Figura 6: Modelo de Negocio para Centro Ing-salud sin fines de lucro. Elaboración propia.</i>	<i>61</i>
Figura 7: Estructura Gobierno Corporativo. Elaboración propia.	72
Figura 8: Roles del centro de ing-salud. Elaboración Propia.....	73
Figura 9: Funciones y Roles en desarrollo de proyectos. Elaboración propia	74
Figura 10: Venta de producto/servicio sin spin off, y con intervención de spin off. Elaboración propia.	75
Figura 11: Diagrama que ilustra el proceso de desarrollo de un proyecto en las distintas áreas del centro ing-salud. Elaboración propia.	81
Figura 12: Proceso de gestación y desarrollo de un proyecto. Elaboración Propia.....	82
Figura 13: Proceso de transferencia tecnológica propuesta para los proyectos desarrollados en el centro. Elaboración propia.	86

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Gasto es salud, publico y privado, como proporción del PIB. Fuente: OECD 2015	30
Gráfico 2: Presupuestos anuales desde el 2011 al 2014 en Salud. Fuente: Dipres 2015	31
Gráfico 3: Matriz categorización Privada/Publica – Entidades de salud/ Otras	63

Introducción

Según el Global Competitiveness Index (GCI), Chile se encuentra en el lugar 35 (de 140 países) en cuanto a competitividad [1]. Dentro de los 12 pilares que se consideran, el más deficiente para el país corresponde a la Innovación. En él se recalcan deficiencias relacionadas con la investigación en I+D de las empresas, la contratación o compra de productos de tecnología avanzada por parte de las instituciones de gobierno, junto con la poca capacidad para innovar. Estas falencias impiden la diversificación y el enrobustecimiento de la economía nacional. La colaboración entre las universidades y la industrias en temas de I+D también es un punto que fortalecer.

Lo anterior se ve reforzado con que la inversión en I+D sigue siendo la más baja de los países de la OCDE: 0.4% del PIB frente a un promedio OCDE de 2,4% [2]. Como desafío dentro de este contexto, se declara en Chile la necesidad de tener una política científica e institucional (para fortalecer las capacidades de la región, aprovechando los laboratorios naturales del país), financiamiento para la I+D (creación de centros de excelencia nacionales, aumento de financiamiento por proyectos y la contratación de más investigadores), el desarrollo y crecimiento de masas críticas de investigadores, y la internacionalización de la investigación (atraer alumnos de doctorado del extranjero, armar redes de doble graduación y promover las redes internas de investigación) [3]. **Por lo que, si bien la intención de cubrir las brechas planteadas está presente, aún no se han encontrado soluciones claras.**

Además, cabe destacar que cuando se crea un proyecto de innovación, a menudo el proceso de transferencia tecnológica es deficiente para ser adoptados correctamente por el mercado objetivo. En general, los receptores son adversos al riesgo, los incentivos a la investigación aplicada enfatizan la calidad de los proyectos y no así al grado de difusión, ni al resultado o impacto de estos en beneficio de quienes lo reciben. Tampoco se ha dispuesto de profesionales en terreno que traspasen los nuevos conocimientos en forma sistemática, retroalimenten los resultados alcanzados hacia los investigadores, y capturen nuevas necesidades de los clientes y/o usuarios [4].

Si se sitúa el foco en la innovación realizada en el rubro de la salud, esta es aún incipiente en Chile. En un primer acercamiento, el 2014, el MINSAL incorporó dentro del Plan nacional de Salud un programa estratégico llamado "Plan e-salud" diseñado para apoyar el logro de los objetivos estratégicos del sector, plasmados en parte en los objetivos sanitarios de la década. Dentro de la estrategia se abordaban distintos puntos cuyo eje central es el manejo de información clínica de los pacientes. Así también han surgido conceptos como "e-salud" (organización y entrega de diversos servicios de salud e información utilizando TICs), los cuales se relacionan con el registro médico electrónico, telemedicina, información de los usuarios, mobile health, entre otras. En el marco de la estrategia de especialización inteligente que impulsa CORFO, se han identificado a las tecnologías y servicios en salud como un sector prioritario para el crecimiento del país [5].

Finalmente se destaca la creación del programa estratégico S+D (2016), el cual tiene por objetivo acelerar el desarrollo y adopción de nuevos modelos, tecnologías y servicios en el sector salud con el fin de mejorar la calidad de vida de los pacientes, la eficiencia en el uso de los recursos del sector e impulsar el desarrollo de la industria proveedora local. En la Hoja de Ruta del proyecto, está estipulada la creación de un **Centro de Ingeniería de la información** que sea parte del programa de S+D, el cual colabore con el centro de estandarización adjudicado recientemente (entidad que busca certificar estándares de traspaso de información en los sistemas, con el propósito de crear un ecosistema en torno a la interoperabilidad y mejores prácticas de las TI en salud; las cuales faciliten la innovación, promuevan la competencia y fortalezcan el capital humano en esta área). Este debe desarrollar áreas para la creación de aplicaciones, escalamiento en términos de telemedicina, y la creación de modelos predictivos con información proveniente del rubro. Dado lo anterior, **se justifica el diseño para la gestación de una institución articuladora, que trabaje en temáticas de innovación en el rubro de salud; con el fin de mejorar la toma de decisiones del equipo médico y la calidad de vida de las personas.**

1. Contexto

1.1 Problemática y Oportunidad

Según [6], la población chilena está en vías de un rápido envejecimiento (en el 2041, el 21% de los chilenos será adulto mayor.) Dado que las enfermedades crónicas afectan más a este grupo etario [7], se coloca énfasis en ellas pues generan importantes daños en la salud. Estas patologías son causadas principalmente por el estilo y las condiciones de vida de cada persona donde, en la población mayor, estos se ven empeorados. Estas enfermedades, entre las que se incluyen las cardiovasculares, diabetes y cáncer, se dan a nivel global, pero están determinadas por factores genéticos, sociales y ambientales específicos de cada sociedad.

¿Cuáles son hoy las principales causas de muerte de los chilenos? Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 27 % muere por enfermedades cardiovasculares, 26 % por cáncer, y el 3 % por diabetes, es decir, más de la mitad de la población chilena fallece por enfermedades crónicas (56%). Estas son de larga duración, lenta progresión y en general, se pueden compensar, pero no curar. Estas no se transmiten por factores infecciosos, pero hoy se sabe que se heredan de generación en generación al interior de una población; a través de mecanismos socioculturales y conductuales. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que incluye 34 países, entre ellos los más ricos del mundo pero también algunos emergentes como México, Chile o Turquía; la esperanza de vida al nacer en Chile es de 79 años, un año menos que la cifra promedio de la OCDE de 80 años. Si bien, esta es comparable con la de los países desarrollados, al calificar su salud, el 59% de los habitantes de Chile contestaron que era buena, cifra menor que el promedio de la OCDE de 68%. Esto se debe principalmente a los hábitos de los chilenos, como también a la falta de acceso a salud de manera eficiente y eficaz por parte importante del grupo con menos ingresos del país.

Más aun, el panorama se complejiza para la salud en Chile ya que las proyecciones demográficas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) apuntan a que el año 2050, la cantidad de adultos mayores será superior a los menores de 15 años: un 21,6 % en el primer grupo etario y un 16,6 % los más jóvenes.

En cuanto a los hábitos de los chilenos, la Encuesta Nacional de Salud del 2010 mostró que en la población chilena el 41 % fuma, 39 % tiene sobrepeso, 25 % son obesos, 88 % son sedentarios, 29% tienen presión arterial elevada y el 99 % consume más sal que la recomendada internacionalmente. Todas estas características explican que en muy poco tiempo se ha pasado de la desnutrición a la obesidad; cambio epidemiológico que ha tomado mucho más tiempo en otros países. Esto constituye un escenario ominoso del punto de vista de la mortalidad y morbilidad por enfermedades crónicas en las siguientes décadas, lo que enfatiza la urgencia de generar conocimiento que permita intervenir en el desarrollo y progresión de estas enfermedades [8].

¿Qué se ha hecho mal como país para llegar a estas cifras tan desalentadoras? Primero, no anticipar ni planificar los riesgos y las potenciales consecuencias de poseer una enfermedad crónica; lo que hoy en día significa que no se educa a la población para prevenir su aparición. Esto se basa en que ha sido lenta y parcial la implementación de políticas públicas de comprobada efectividad como en el resto del mundo, lo que ha generado grandes costos para el estado.

Otro tipo de enfermedades que está instaurada en Chile con una alta tasa y que vale la pena mencionar, es la depresión. Uno de cada cinco chilenos, y alrededor del 17,2% de la población, ha presentado síntomas depresivos en los últimos meses. Complementando lo anterior, la principal causa de las bajas laborales son justamente los trastornos mentales. Cuando se mide la cantidad de años de vida perdidos a causa de enfermedades, un 23,2% corresponde a alteraciones neuropsiquiátricas. Según el epidemiólogo Roberto del Águila, de la sección chilena de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), “los índices de depresión y problemas de salud mental en Chile son de los más altos de la región y del mundo”. Del total del presupuesto del Ministerio de Salud, poco más del 2% se destina a enfermedades mentales, y se tiene el objetivo de que estas enfermedades se puedan prevenir, tratar y, posteriormente, los pacientes tengan las condiciones necesarias para reinsertarse en la sociedad sin problemas [9].

Sistemas tecnológicos de apoyo a la toma de decisiones médicas para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades más prevalentes, visualización de historiales médicos y la consolidación de grandes bases de datos para ejecutar diagnósticos especializados, emergen como soluciones convenientes para aportar a la salud de los pacientes y al trabajo de médicos/trabajadores del rubro.

También en temas de salud, una de las problemáticas más importantes es la falta de médicos especialistas en la salud pública. Un millón y medio de personas son las que están a la espera de una consulta médica y 300 mil son las que aguardan una cirugía

[10]. En Chile existen 35.497 médicos inscritos, 19.034 de ellos con una especialidad. Esto significa que hay 936 personas por cada médico especialista. Si bien se han intentado ejecutar planes de acción para disminuir este déficit, ningún gobierno ha podido solucionarlo; por lo que se visualiza una gran oportunidad, en conjunto al uso de las TIC's, donde los especialistas puedan atender de forma remota a los pacientes que lo necesiten a lo largo del país. En la ilustración 1, se puede apreciar la distribución de médicos generales y especialistas en Sudamérica, y en el mundo por cada mil habitantes. La Organización Mundial de la Salud estima que hay menos de 2.3 trabajadores de la salud por cada 1,000, los cuales serían insuficientes para alcanzar la cobertura de las necesidades de atención primaria.

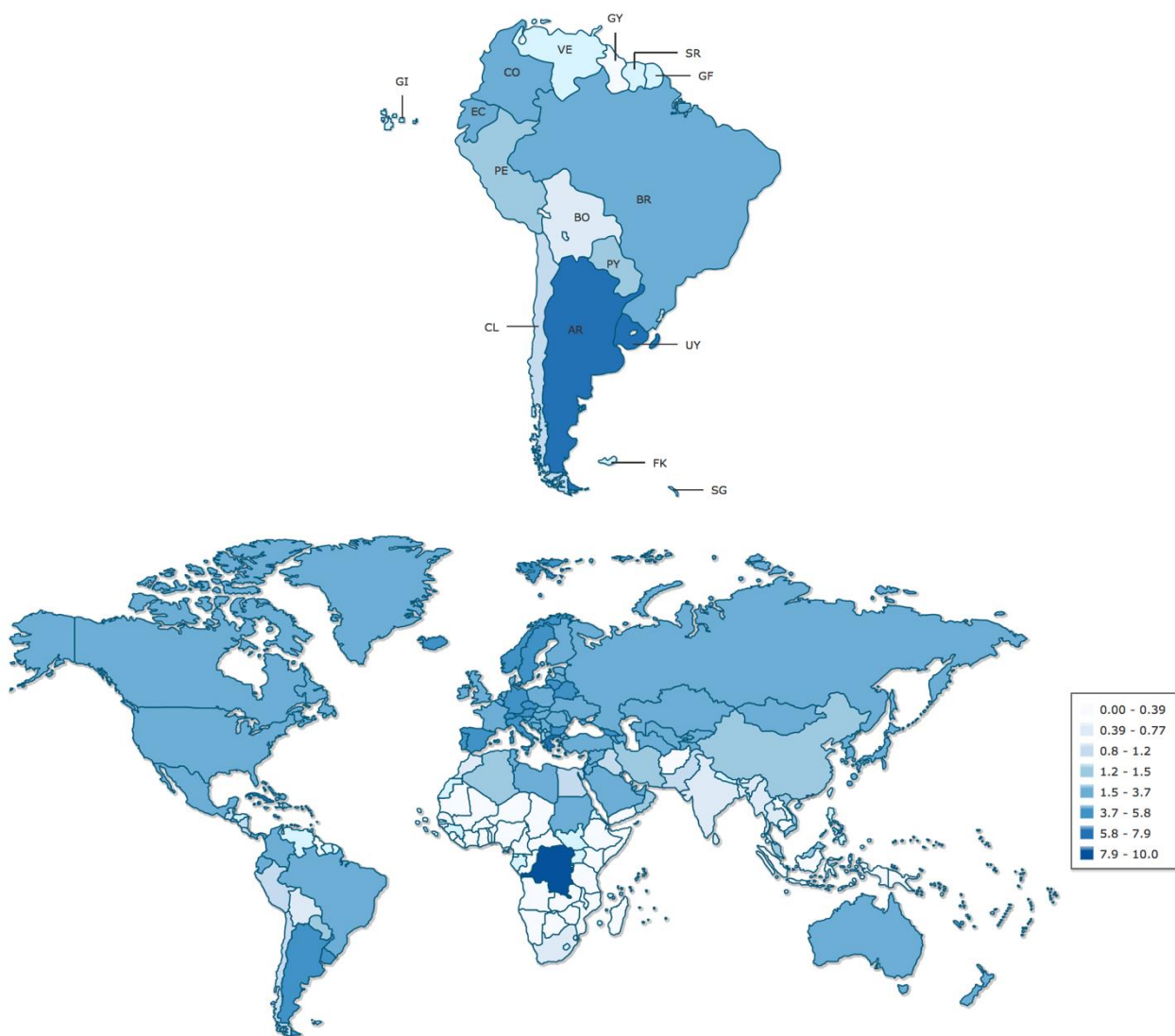


Ilustración 1: Distribución de médicos generales y especialistas en el mundo. Extraído de [50]

Los desafíos que presenta el constante crecimiento del sector salud, han permitido el nacimiento a nivel global de una nueva industria que nace desde las tecnologías de la información pero que se desarrolla en un entorno altamente complejo y regulado. Las tecnologías, la medicina personalizada y los servicios de e-health, se sitúan en un punto

intermedio entre el desarrollo de aplicaciones y el de medicamentos; tanto en tiempo, complejidad y riesgo.

Es un hecho conocido que, si no se aumenta la eficiencia en el uso de los recursos, la mantención del sistema será insostenible causando grave perjuicio a la calidad y esperanza de vida de las personas. En este contexto han surgido en el mundo diversas tecnologías, servicios y estrategias para potenciarlos con la finalidad de superar las brechas actuales (especialistas, listas de espera, etc.) y las que están por venir (enfermedades crónicas, y una esperanza de vida cada vez mayor). La medicina cuenta actualmente con un desarrollo de opciones terapéuticas mayores en cantidad y efectividad que en cualquier otro momento de su historia. Pese a lo anterior, una preocupación fundamental reside en la capacidad del sistema de salud de llegar a las personas que requieren terapias de manera efectiva y equitativa.

Resulta fundamental en estos tiempos que haya una unión entre la ciencia, tecnología y la salud; no solo para quienes hacen posible que esto converja, sino que también en los procesos internos de un establecimiento donde es importante desde la pauta del paciente hasta el procedimiento final que se le realice.

Es completamente primordial que las instituciones de salud vayan de la mano de estos nuevos cambios y sepan aprovechar las oportunidades para lograr mejoras e innovar en sus sistemas internos, los cuales permitan mantener un orden entre el centro de salud, profesionales y pacientes. El desarrollo de tecnologías que apoyan a los sistemas clínicos y de gestión en salud brindan una oportunidad para acortar brechas de cobertura efectiva que permitan el desarrollo de un sistema sanitario justo y eficiente.

1.2 Descripción de la Organización

La Universidad de Chile es una institución de educación superior de carácter nacional y público, creada por ley en 1842. De sus aulas han egresado o realizado labores académicas gran cantidad de intelectuales y destacados líderes chilenos, entre los que destacan, 20 presidentes de la República, 179 Premios Nacionales y 2 Premios Nobel. Cuenta con 3.168.373 m² de superficie entre sus cinco campus universitarios, edificios de investigación, centros de atención de salud, museos, teatros, observatorios e infraestructura deportiva. Hasta el año 2016, se tenían más de 40 mil estudiantes de pregrado y postgrado con una oferta académica de más de 69 carreras y licenciaturas, 38 programas de doctorado y 116 de magíster. Cuenta con un equipo de 3.675 académicos, 40.494 estudiantes y 8.970 funcionarios [11]. Dentro de sus objetivos estratégicos y visión de futuro, se destaca el ser reconocida como una entidad que realiza actividades de investigación, creación y posgrado de mejor nivel en el país, lograr una interacción más efectiva entre el conocimiento y el sistema social, cultural, educacional y productivo; y tener una respuesta creativa y eficaz a las condiciones y desafíos que plantea la globalización y la inserción del país en el orden mundial. Esta se alinea con ser un promovedor y facilitador de soluciones a la sociedad, provenientes de la academia, que impacten positivamente al país (dado su rol social y de institución pública).

Dado que el Instituto tecnológico de Ingeniería – Salud, se albergaría en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, y este trabajará colaborativamente en sus inicios principalmente con la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile (dada la experiencia actual), se procederán a describir en más detalle ambas instituciones.

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM)

Es una de las 14 facultades y 4 institutos que posee la Universidad de Chile. Cuenta con dos escuelas: la de pregrado y postgrado. La primera alberga 13 carreras, siendo 9 de ingeniería, 3 de licenciatura en ciencias y geología; la segunda alberga 12 programas de doctorado y 23 de magíster, los cuales se imparten en el campus Beauchef de la Universidad. Cuenta con más de 230 académicos jornada completa y más de 600 jornada parcial. De los académicos jornada completa, el 90% posee el grado de doctor [12]. Al año 2014, la FCFM contaba con 5.366 estudiantes. En este mismo año, se titularon aproximadamente 380. Es importante destacar que, a nivel nacional, la Universidad de Chile es la número 1 en adjudicación de proyectos Conicyt, llevándose el 21%. De ellos, la FCFM es la facultad que posee más proyectos, llevándose alrededor del 30%. **Esto pone en cifras la relevancia que tiene la FCFM en términos de generación de conocimiento para el país.** También, a nivel internacional, la facultad está dentro de los 150 mejores planteles de ingeniería civil del mundo [13].

En el último tiempo, la institución ha generado alianzas internacionales con el Grupo Gordon de liderazgo MIT, Martin Centro de confianza para emprendedores MIT, MIT Terrascope, Instituto de Tecnología de Israel (Technion) y Cornell-Tech. También posee convenios con centros de educación extranjeros para poder iniciar semestres de estudios en otro país, hacer prácticas internacionales, etc; con el propósito de ampliar el conocimiento a nivel internacional de sus estudiantes y profesionales.

La misión que declara la FCFM es **“La generación, desarrollo, integración y comunicación del saber en ciencias básicas, ingeniería, ciencias de la tierra, economía y gestión”**.

Declara que *“Es responsabilidad de esta Facultad constituirse en reserva intelectual de la nación en las áreas de su competencia, reconociendo como parte fundamental de esta misión, la atención de los problemas y necesidades del país. El cumplimiento de esta misión se realiza mediante acciones de docencia, investigación y extensión, las que abordan diferentes niveles de complejidad y mantienen un estándar de excelencia internacional”*.

Mientras que su visión se basa en que *“El desarrollo de la FCFM sea consistente con su historia y su misión, su naturaleza estatal y pública, y su compromiso nacional en un mundo globalizado”*.

En este sentido, la institución busca (destacándose las más atingentes a la tesis):

- ***Ser el centro de ingeniería y ciencias más importante del país.***
- *Tener reconocimiento en el mundo académico internacional en las áreas de su competencia.*
- ***Ser un actor principal en el proceso de adopción de la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la economía nacional.***

La FCFM pretende ser un centro de ingeniería y ciencias reconocido internacionalmente como un actor relevante en el proceso de adopción de la ciencia y tecnología en la economía latinoamericana. Para lograrlo, se está implementando actualmente el proyecto “Una Nueva ingeniería para el 2030”. Con el fin de proporcionar un mayor entendimiento de este, como, por ejemplo: su objetivo y temáticas a abordar (*Ver la sección a de Anexos*).

La Facultad de Medicina

Es una de las cinco facultades con las que se funda la Universidad de Chile el año 1842. Imparte ocho carreras de pregrado: Medicina, Enfermería, Tecnología Médica, Nutrición y Dietética, Kinesiología, Fonoaudiología, Obstetricia y Puericultura, y Terapia Ocupacional. Estos programas están acreditados por la Comisión Nacional de Acreditación y ofrecen un ambiente de contacto interdisciplinario para los académicos y estudiantes; facilitando de este modo el afianzamiento del concepto de equipo de salud. Asimismo, la facultad cuenta con una red clínica privilegiada, integrada por el Hospital Clínico de la Universidad de Chile y por los recintos asistenciales de mayor complejidad de la Región Metropolitana (pertenecientes en su mayoría al sistema público de salud), además de más de 100 establecimientos de atención primaria; instituciones todas con las que mantiene una relación histórica de larga data que permite a los estudiantes del plantel realizar en ellos sus actividades clínicas.

Al año 2016, la matrícula de pregrado fue de 4.128 estudiantes y la de postgrado y especialidades de 2.211 estudiantes. La formación avanzada de la Facultad ofrece cinco programas de doctorado, 18 de magister y 63 programas de especialidad. Con 214 proyectos de investigación vigentes asociados a fondos concursables y 338 publicaciones ISI (2015), la dotación académica de la Facultad asciende a 1.798 personas, de las cuales el 22% trabaja en el régimen de jornada completa.

La Facultad de Medicina y el Hospital Clínico U. de Chile son responsables del 31,2% de los proyectos de medicina para todo el país. Poseen 2 Proyectos Corfo Innova vigentes como institución principal, 9 Proyectos Fondef adjudicados el 2016, y 2 vigentes al año 2015; 6 proyectos de Salud aplicada FONIS 2016 y 9 vigentes. Esta es responsable de 414 publicaciones ISI solo en el 2015.

2 Alcances

El presente trabajo aborda la elaboración de un plan estratégico para un centro tecnológico de ingeniería- salud, el cual estará albergado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Según lo expuesto, se abarcará un análisis externo mediante la descripción del entorno general y del rubro; un análisis interno que incluye una descripción de la institución, la cadena de valor, y de las fortalezas y debilidades de esta para enfrentar este nuevo desafío. Posteriormente se ejecuta un benchmarking e investigación de mercado, que permite iterar y elaborar un modelo de negocio con sus componentes, para poder proceder a la formulación de la estrategia de la organización con sus respectivos objetivos e indicadores de seguimiento, los lineamientos relacionados al área comercial (poniendo énfasis en la elaboración de los productos/servicios a ofrecer y la política de propiedad intelectual) , una estrategia de operación (con foco en la estrategia de transferencia de los bienes producidos), y un análisis de factibilidad económica que permita investigar sobre fuentes de financiamiento que permitan la sustentabilidad del centro.

No se abordará en esta tesis el diseño en detalle de cada área a conformar ni su forma de operar interna, pues solo se ahondará en aquellos procesos identificados como claves para una recepción y entrega adecuada al mercado. Tampoco se aborda un análisis de la infraestructura ni la maquinaria requerida para el funcionamiento correcto del centro. Ni tampoco la implementación y seguimiento de la estrategia a largo plazo.

Cabe destacar que para aquellos proyectos ya en funcionamiento en la FCFM del rubro de la salud, el centro solo les serviría para darse a conocer y utilizar su unidad de transferencia tecnológica. Esta fuera del modelo de negocio el arriendo de las unidades, o el cobro de un peaje por la utilización de sus áreas. Por el momento solo se consideraron nuevos proyectos.

Se procederán a abordar sólo los factores críticos de éxito para crear un centro que entregue productos/servicios, limitándonos al mercado de la salud chileno en esta primera etapa.

Tampoco se incluirá la potencial colaboración con otras facultades o entidades, ni se profundizará en una estrategia de masificación y difusión para colaborar con otras entidades de salud. Solo se incluirán dentro de los procesos críticos, los principales laboratorios de la FCFM (dado que ocuparía su infraestructura).

3 Objetivos y factores críticos de éxito.

3.1 Objetivo General

Diseñar un plan estratégico para la creación de un Centro tecnológico de Ingeniería – Salud albergado bajo la FCFM, basado en las ventajas competitivas de la institución, los desafíos propuestos en salud y las actuales alianzas multidisciplinarias; con el propósito de lograr consolidar un organismo pionero en la generación de productos y servicios resultantes de la investigación aplicada y uso de las TICS en la temática a nivel nacional.

3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una propuesta de valor que permita cubrir ampliamente las necesidades del mercado, diferenciándose de las soluciones actuales mediante la generación de productos y servicios tecnológicos para el rubro de la salud. Con lo anterior, elaborar y establecer a lo menos 3 productos/ servicios a ofrecer en las primeras etapas del centro.
- Desarrollar una estrategia inicial de transferencia tecnológica sustentable en el tiempo, para la provisión de bienes y servicios a los distintos clientes del rubro.
- Contar con una política de propiedad intelectual, que vincule la investigación y desarrollo de tangibles, para ser comercializados en la industria de la salud.
- Evaluar las principales fuentes de financiamiento que permitan financiar el Centro a conformar, en un período de 5 años; e indicadores que den cuenta del impacto alcanzado por la entidad de forma anual. Elegir a cuales poner mayor énfasis.

3.3 Principales variables que considerar

Las variables que considerar para poder cumplir con los objetivos específicos antes propuestos son:

- **El mercado:** Es necesario explorar el rubro de salud (tanto público, como privado) en búsqueda de oportunidades para que, en base a las necesidades, se puedan crear nuevas soluciones tecnológicas desde la aplicación de la ingeniería.
- **Clientes:** Se deben conocer sus necesidades, los insights, las entidades donde operan y el funcionamiento de estas. Se requiere saber quiénes son, sus principales problemáticas y cuál es la solución más óptima de acuerdo con sus características.
- **Servicios y Productos:** Se debe formular la propuesta de valor y la configuración de los productos y servicios a ofrecer, con el fin de entregar soluciones que se diferencien a la competencia, y creen impacto a nivel país.
- **Legislación y normativas:** Se deben considerar las normativas relacionadas con propiedad intelectual, protección de datos personales, factores éticos, etc. Lo anterior con el fin de proteger el desarrollo de nuevas innovaciones.

- **Internas:** Es un requisito contar con la definición de las áreas principales y plantear las funciones de estas, las cuales se alineen con los objetivos y estrategia del instituto. Deben tener un foco en la investigación aplicada en bienes tangibles tecnológicos que se traspasen al país.
- **Operaciones:** Establecer una gestión de operaciones que sea capaz de atender y cumplir con el proceso de desarrollo de un proyecto, y ejecutar una transferencia tecnológica adecuada a las instituciones o clientes que requieren de los servicios.
- **Infraestructura:** Contar con el equipamiento tecnológico, infraestructura y maquinaria que permita desarrollar los proyectos gestados en el instituto.
- **Alianzas Estratégicas:** Se necesita explorar una potencial colaboración con la industria, como también con otras entidades de investigación (universidades, centros de investigación, laboratorios de emprendimiento, etc.) con el fin de crear sinergias que potencien las soluciones entregadas en materias de salud.

4 Marco Conceptual y Metodología

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 Herramientas aplicadas en metodología

En esta sección, como se mencionó anteriormente, se procederán a describir los conceptos que sustentan la metodología aplicada en el presente trabajo de título.

1) Plan Estratégico institucional: Según el autor Sainz De Vicuña [57], el plan estratégico de la organización se refiere al plan maestro en el que la alta dirección recoge las decisiones estratégicas corporativas que ha adoptado “hoy” en referencia a lo que hará en los próximos años, para lograr una organización más competitiva que le permita satisfacer las expectativas de sus diferentes grupos de interés (stakeholders) en el rubro.

Su objetivo es trazar un mapa de la organización, que nos señale los pasos para alcanzar nuestra visión. Convertir los proyectos en acciones (tendencias, metas, objetivos, reglas, verificación y resultados)

2) Análisis PEST: Diseñada desde el trabajo de Liam Fahey y V. K. Narayanan [58], este análisis es una herramienta que pretende evaluar los factores externos que pueden afectar al desempeño de cualquier empresa. El modelo PEST – abreviatura de factores Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos- se focaliza en todos aquellos elementos que conforman el entorno en el cual se desenvuelven las organizaciones. Sus componentes se detallan en la sección c de anexos.

3) Modelo 5 Fuerzas de Porter: Elaborado por Michael Porter [59], este modelo estratégico establece un marco para analizar el nivel de competencia dentro de una industria, las oportunidades y amenazas; y poder así desarrollar una estrategia de negocio. Este análisis deriva en la respectiva articulación de las 5 fuerzas que determinan la intensidad de competencia y rivalidad en una industria, y, por lo tanto, cuan atractiva es esta industria en relación con oportunidades de inversión y rentabilidad. Las cinco fuerzas de Porter incluyen 3 fuerzas de competencia vertical: Amenaza de productos sustitutos, amenaza de nuevos entrantes o competidores en la industria; y la rivalidad entre competidores. También comprende 2 fuerzas de competencia horizontal: El poder de negociación de los proveedores, y el poder de negociación de los clientes.

4) Análisis FODA: Herramienta donde se analizan las fortalezas y debilidades de la empresa [60], oportunidades y amenazas de la industria. En base a este análisis, se podrán obtener las ventajas competitivas de la entidad. Con el cruce del FODA, se podrán formular estrategias que podrán potenciar el crecimiento del centro. Busca ofrecer un claro diagnóstico interno y externo, para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro

5) Cadena de valor: Descrita y popularizada por Michael Porter [61], la cadena de valor es una herramienta estratégica usada para analizar las actividades de una empresa y así identificar sus fuentes de ventaja competitiva. Las actividades primarias (logística

de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas, y servicios) están apoyadas o auxiliadas por las también denominadas actividades secundarias. Esta últimas son:

- *Abastecimiento*: almacenaje y acumulación de artículos de mercadería, insumos, materiales, etc.
- *Infraestructura de la organización*: actividades que prestan apoyo a toda la empresa, como la planificación, contabilidad y las finanzas.
- *Dirección de recursos humanos*: búsqueda, contratación y motivación del personal.
- *Desarrollo de tecnología, investigación y desarrollo*: generadores de costos y valor.

6) Modelo STP: De acuerdo con [17] y [18], el modelo STP es la esencia del marketing estratégico. Forma parte del proceso de generación y entrega de valor, y se basa en la segmentación del mercado, la selección del público meta más adecuado y el desarrollo del posicionamiento de la oferta de valor. Para más detalle, ver anexo d.

7) Investigación de Mercado: Según [19], la investigación de mercado es “Un conjunto de técnicas y procedimientos para recolectar, registrar, analizar e interpretar sistemáticamente los datos del mercado para que puedan convertirse en información relevante, oportuna, eficiente y exacta para los tomadores de decisión”.

Para [18], la investigación de mercado se realiza con el fin de:

- **La identificación del problema u oportunidad:** Incluye investigaciones del potencial, la participación y las características del mercado, las investigaciones de imagen, el análisis de las ventas, los pronósticos y las tendencias comerciales.
- **La solución del problema:** Incluye la investigación de segmentos (bases de segmentación, la selección de mercados metas y la creación de perfiles), la investigación del producto, los precios, la promoción y la distribución.

La investigación de mercado consta de 6 pasos que se muestran en la figura 1. Para mayor detalle, ver anexo e.

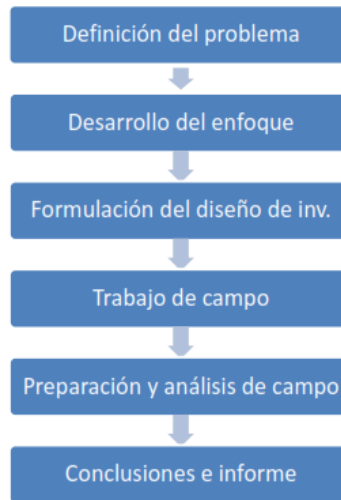


Figura 1: Pasos del proceso de investigación de mercado. Elaborado en base a [18]

- 8) **Modelo Canvas:** Osterwalder y Pigneur crean una herramienta esencial para crear modelos de negocios, describiendo diferentes aspectos de una idea, necesarios para el correcto funcionamiento de un proyecto.

La herramienta no es más que un lienzo con distintos apartados interrelacionados entre ellos que cubren todo el aspecto básico de un negocio: segmentos de clientes, propuesta de valor, canales, relación con el cliente, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, socios clave y estructura de costes. Se define un modelo de negocio como una descripción de como una organización crea, entrega y captura valor. Sus componentes son: Segmentación del cliente, propuesta de valor, problemas, solución, canales, flujo de ingresos, flujo de costos, métricas claves y valor diferencial. En el anexo f, se describe cada bloque presente en el modelo de composición del lienzo Canvas [54].

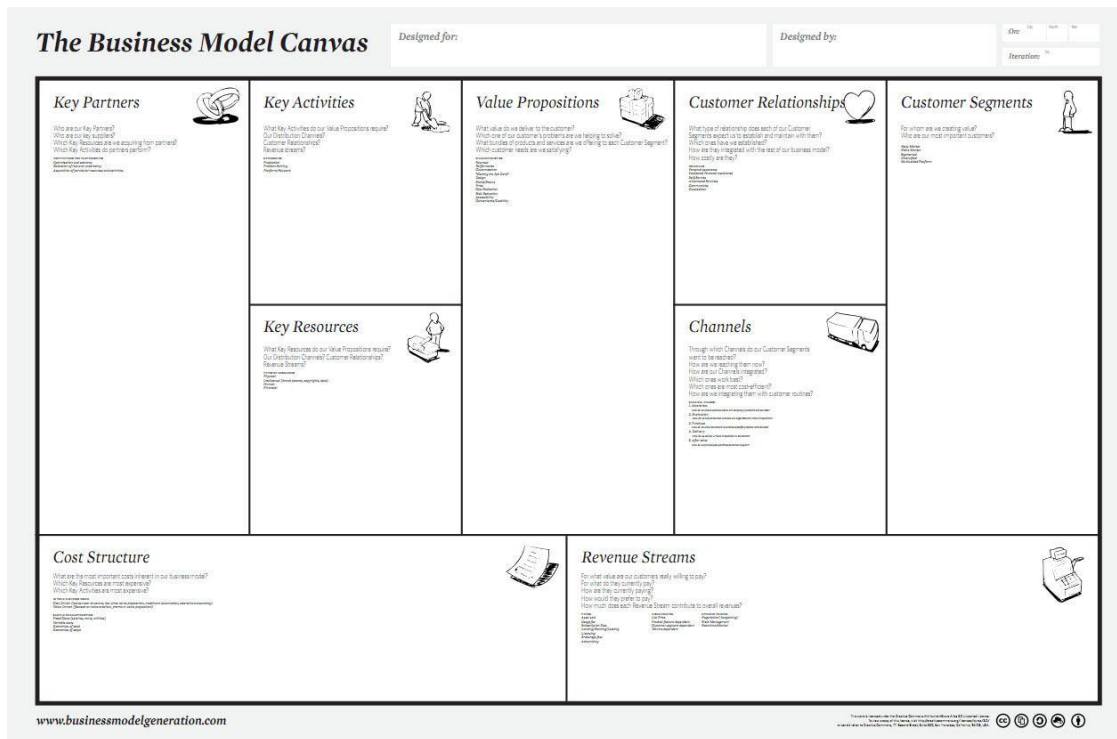


Ilustración 2: Modelo de negocios Canvas, con sus respectivos bloques. Extraído de [54]

9) Modelos de desarrollo organizacional para la transferencia: Para abordar la problemática de transferencia e implementación de proyectos, se utilizarán modelos de desarrollo organizacional, es decir, modelos que permiten realizar un proceso de cambio planeado dentro de la cultura de una organización, mediante el uso de tecnologías y la teoría del comportamiento.

El primero de ellos es el Modelo de la Investigación de la Acción, el cual proviene de dos autores independientes: John Collier y Kurt Lewin [62]. El modelo sugiere que el primer paso del desarrollo organizacional es llevar a cabo una investigación de la situación actual y naturaleza de la organización, para luego tomar acciones para llevar a cabo el cambio, en base a los resultados del análisis de los datos de la investigación llevada a cabo previamente.

Wendell French [63], por su parte, toma este modelo y diseña una adaptación aplicable para el proceso de desarrollo organizacional. De esta forma, define los siguientes pasos:

1. Asesoría con el consultor externo
2. Captación de datos y diagnóstico del consultor
3. Captación de datos adicional
4. Retroalimentación al cliente
5. Planeación de la acción conjunta
6. Iteración sobre etapas previas
7. Realización de la acción

Un segundo modelo es el Modelo de Tres Etapas de Lewin. El modelo comienza con una etapa de descongelamiento, que puede utilizar herramientas como sesiones de capacitación gerencial o la retroalimentación a partir de datos de la investigación realizada por el consultor. A continuación, se tiene la etapa de avance. En ella se emprenden las acciones que pretenden cambiar el sistema actual de funcionamiento, pudiendo utilizar herramientas como la reestructuración organizacional, el desarrollo de equipo o intervenciones de capacitación.

Finalmente, se llega a una etapa de re-congelamiento, la cual pretende lograr que el nuevo comportamiento adoptado por la organización logre perdurar y sea relativamente seguro contra el cambio. Para ello es posible utilizar herramientas como tales como: fomentar la colaboración en vez de la competencia, nuevos enfoques en el manejo de personal o nuevos sistemas de recompensas que refuercen el comportamiento deseado para el cambio.

10) Modelo delta Hax:

El Modelo Delta, desarrollado por el profesor de MIT, Arnoldo Hax, plantea que la esencia de la estrategia es el fortalecimiento del vínculo con el cliente. Los cinco "Haxiomas" que definen de manera conceptual el Modelo Delta (Hax, 2010) [64]:

- El centro de la estrategia es el cliente: siendo este la fuerza que mueve todas las acciones de la empresa, todos los esfuerzos deben estar enfocados en elaborar una propuesta de valor creativa y única para cada cliente.
- No se gana a través de la competencia, sino a través del customer bonding: una relación con el cliente basada en la transparencia y la igualdad producirá beneficios de largo plazo para ambas partes.
- Estrategia no es la guerra, es amor: Cuando se elimina el concepto del conflicto dentro de la estrategia, otras formas de cooperación aparecen.
- La mentalidad producto-céntrica es limitadora: Solo cuando se observa a la empresa como parte de una cadena de valor se puede elaborar una propuesta de valor real para el cliente.
- La estrategia se construye un cliente a la vez: El análisis detallado del cliente es esencial para su segmentación y entendimiento.

A partir de estos axiomas se definen tres posiciones estratégicas:

1. Mejor Producto, posicionado en el vértice inferior derecho, este representa lo que describimos anteriormente como la visión tradicional de estrategia. Esto puede ser deseable para ciertas propuestas de valor, sin embargo, se debe tener claro que un resultado inevitable de esta estrategia es la comoditización del mercado ya que la imitación se vuelve una de las principales formas de competir.

2. Solución integral al cliente, posicionado en el vértice superior izquierdo, en vez de ofrecer un producto estandarizado a un cliente genérico, se desarrolla una propuesta de valor única y creativa a un cliente individualizado, que forma parte de la cadena de valor ya que es solo a través de su colaboración que se logra este posicionamiento.

3. Liderazgo del sistema, posicionado en el vértice superior, en este punto es esencial lograr conexión con empresas que complementen el proyecto, de manera que “trabajen para nosotros” y de esta manera no solo se logra el nivel máximo de customer bonding, sino que además se logra con la competencia. El clásico ejemplo que se utiliza para comprender este posicionamiento es el de Microsoft, empresa que no clama tener los mejores productos ni el mejor servicio al cliente pero que gracias a todos los desarrolladores de software que escriben programas compatibles para Windows logra atraer, satisfacer y retener a sus clientes de la manera más efectiva.

4.2.2 Conceptos a utilizar

11) Centro de Investigación : Según CORFO, es una unidad académica dedicada a la **investigación** de una disciplina científica y tecnológica, así como a la extensión y (o) ejecución de programas por medio de proyectos afines, tendientes a solucionar un problema específico o a atender una necesidad.

12) Centro Tecnológico Nacional: Según CORFO, es una Persona jurídica, pública o privada, con o sin fines de lucro, constituida en el país, que posea o disponga de capacidades técnicas permanentes e infraestructura, para realización de actividades de I+D.

13) Mercado: Según lo descrito por [17], existen diferentes tipos de mercado los cuales se describen a continuación:

- **Mercado Potencial:** Consumidores que presentan un grado de interés suficientemente alto para una determinada oferta.
- **Mercado disponible:** Consumidores que tienen interés por una oferta, cuentan con ingresos y disponen de acceso para adquirirla.
- **Mercado meta:** Mercado que la empresa desea atender, en el cual enfoca todos sus recursos y esfuerzos.
- **Mercado penetrado:** Consumidores que ya adquieren la oferta de la empresa.

14) Insights: El término “Insights” se refiere a las necesidades, expectativas, frustraciones, que el marketing canaliza en productos para generar satisfacciones racionales y emocionales a nivel consciente e inconsciente, donde las firmas deben actuar como un mago que es capaz de convertir los sueños de los individuos en realidad. Para encontrarlos se debe conocer cómo se relaciona el consumidor con el producto, que le ofrece, cuando y para que lo utiliza, etc. [21]

15) Propuesta de valor: De acuerdo con [17], las empresas atienden las necesidades de los consumidores ofreciéndoles una propuesta de valor, es decir, otorgan a los consumidores un conjunto de ventajas para satisfacer sus necesidades. Según Michael Lanning, “las empresas deben diseñar una propuesta de valor competitivamente superior, dirigida a un segmento concreto del mercado, y reforzarla con un sistema de valor superior”.

Para la elaboración de una propuesta de valor, se debe considerar:

- Segmento objetivo

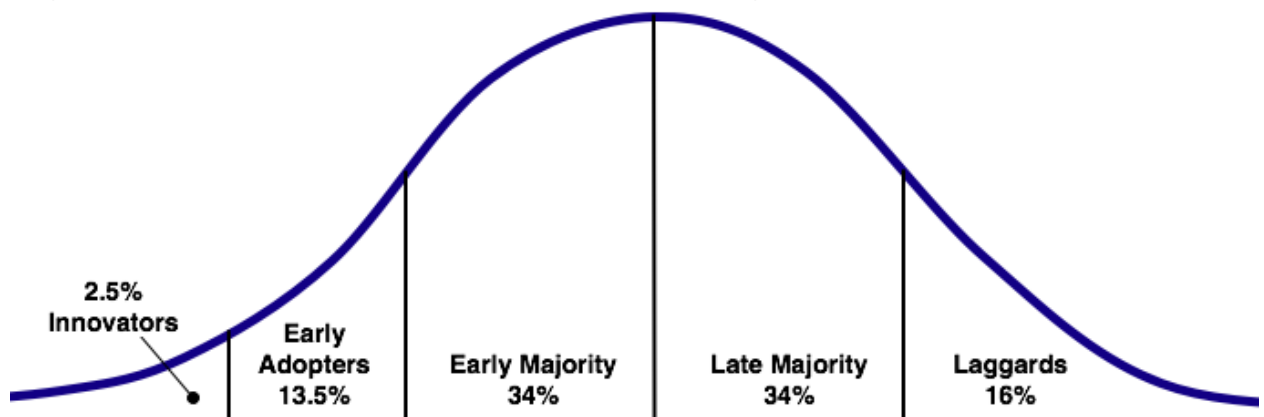
- Motivaciones del segmento objetivo
- Entorno competitivo
- Beneficios del producto o servicio que experimentará el target
- Atributos y razones para creer en el producto o servicio
- Principal ventaja del producto o servicio

16) Transferencia Tecnológica: Según [65], la innovación tecnológica puede tener 2 posibles orígenes. El primero de ellos es el origen interno y corresponde a la innovación desarrollada a partir de la investigación propia de cierta organización. El segundo es el origen externo y corresponde a la colaboración entre un proveedor de tecnología junto a un receptor de ésta, dando así origen al concepto de transferencia tecnológica. En este caso, el centro se convertirá en un proveedor de los bienes, y las instituciones de salud pública como receptores; por lo que la innovación tecnológica desarrollada tiene un origen externo desde el punto de vista de las instituciones de salud.

La transferencia tecnológica es definida por Martha Becerra (2004) como el movimiento y difusión de una tecnología o producto desde su invención original a un contexto económico y social diferente. El concepto clásico de transferencia tecnológica se enfoca mayoritariamente en la administración y transferencia de propiedad industrial e intelectual, pero éste ha ido evolucionando más amplio conocido como transferencia de conocimiento, el cual involucra aspectos como la transferencia de tecnología, cultura o el saber hacer.

Los tipos de transferencia tecnológica se encuentran especificados en la sección g de anexos.

17) Early Adopters: Son los primeros consumidores de nuevas tecnologías o productos innovadores. En cuanto los beneficios de la nueva tecnología empiezan a ser aparentes, son ellos los que entran en escena. Su interés no es sólo el puramente tecnológico, sino que les mueve las posibilidades prácticas y la resolución de problemas reales que les afectan. Suelen ser personas que tienen cierto prestigio social y les gusta ser vistos como líderes o iniciadores de nuevas tendencias. Es el segmento de clientes que ayudará a construir un negocio. [51]



Source: Everett Rogers, Diffusion of Innovations model

Ilustración 3: Curva de Rogers para difusión de innovaciones, donde se encuentran los early adopters[51]

18) Medicina Personalizada: La medicina de precisión es un concepto nuevo que hace referencia a la adaptación del tratamiento médico a las características individuales de cada paciente. Implica que las decisiones referentes al tratamiento o la prevención de enfermedades se tomarán en base a la integración de las características genómicas y moleculares de este, la información sobre la situación clínica y los hábitos del paciente. [52]

4.2 Metodología

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados, se definió la siguiente metodología a seguir:

Etapa 1: En esta etapa el objetivo fue escoger el tema que se desarrolló a lo largo de esta tesis, junto a la planificación del trabajo que se elaboró; incluyendo los aspectos relacionados a la introducción, contexto, problemática a abordar, descripción del tema, objetivos, resultados esperados, marco conceptual, metodología y alcances, entre otros.

Etapa 2: El propósito de esta etapa fue ejecutar un análisis externo y descripción general del contexto, describiendo el entorno de la empresa; considerando diversos aspectos ligados al contexto demográfico, sociocultural, económico, político, legal, tecnológico. Este se ejecutó a través de un análisis PEST. También se elaboró un análisis de la industria mediante una descripción del mercado de la salud, las innovaciones ejecutadas en él y las características claves a considerar para una posterior formulación de la estrategia más idónea. En esta etapa se analizaron, además, las 5 fuerzas de PORTER consistentes en: amenaza de productos sustitutos, amenaza de nuevos entrantes o competidores en la industria, la rivalidad entre competidores, poder de negociación de los proveedores, y el poder de negociación de los clientes.

Etapa 3: Se analizaron las ventajas competitivas de la FCFM, para hacerse cargo de la generación de soluciones de las principales problemáticas en salud del país, y de los factores críticos a considerar dentro de su actual funcionamiento. En este punto, se procedió a estudiar la situación de la facultad en su entorno interno (fortalezas y debilidades) y entorno externo (amenazas y oportunidades) mediante la herramienta FODA, con el fin de ver sus potencialidades como institución en el que el centro se puede instalar. Posteriormente, se buscó realizar un análisis actual del entorno interno, tomando como base un análisis más preciso de la institución y la cadena de valor; identificado las actividades, entradas y salidas, stakeholders, recursos, capacidades y competencias centrales. En esta parte se utilizó la evaluación mediante la herramienta de análisis de la cadena de valor de Porter.

Luego se ejecutó un estudio de experiencias similares alrededor del mundo y más precisamente en Chile, incluyendo sus modelos de negocio y composición organizacional de los miembros; con el fin de tener un entendimiento de su funcionamiento, forma de trabajar y aspectos a mejorar. Además, se ejecutó una investigación de mercado del tipo exploratoria que permitió elaborar e iterar en un modelo de negocios mediante la metodología Canvas, y sus componentes para el centro.

Etapa 4: Se formuló una estrategia organizacional que permite llevar a cabo el modelo de negocios planteado anteriormente, basado en las componentes estratégicas (misión, visión, objetivos estratégicos, indicadores, etc.) según la propuesta de valor definida a largo plazo en base al modelo de delta hax para instituciones sin fines de lucro.

Luego se desarrolló una estrategia de Marketing, basada en la creación de una fuerza de ventas. En esta, se procedió en primera instancia a aplicar el modelo STP, el cual permitió definir el segmento objetivo a quien dirigir los esfuerzos comerciales; y como posicionarse ante ellos (utilizando la información recabada en la investigación de mercado secundario y de entrevistas anteriormente ejecutadas). Posteriormente se definieron los componentes del marketing mix: producto, precio, plaza y promoción. Cabe destacar que, dentro de la definición de los bienes a entregar, se focalizaron esfuerzos en definir una política de propiedad intelectual que permita proteger las innovaciones creadas en la institución.

También se definió un plan de operaciones, donde se aclararán los principales procesos que se llevarán a cabo en la entidad, y las áreas que estarán involucradas (con el fin de realizar un entregable a la sociedad o industria, además de plasmar los recursos necesarios para su funcionamiento). Esta etapa se focalizó principalmente en el desarrollo de una estrategia para el proceso de transferencia tecnológica de las soluciones, la cual permita que el bien resultante, sea implantado correctamente en la entidad que actúa como cliente y sea utilizado por sus miembros a través del tiempo.

Finalmente, se efectuó una evaluación económica que permitiera a través de la proyección de ingresos en base a supuestos de ventas, costos e inversión necesaria, obtener la rentabilidad del proyecto a 10 años (pues se considera un horizonte de tiempo idóneo para ejecutar decisiones estratégicas y establecerse en su primera etapa). Además, se plantearon las potenciales fuentes de financiamiento (tanto de ventas de los productos elaborados, como fondos concursables públicos o alianzas con privados) que permitan cubrir los costos y la inversión necesaria, para que el centro sea sostenible en el tiempo.

Etapa 5: Por último, se plantearon las principales reflexiones acerca del trabajo realizado, con el objeto de conformar el Informe final para el planteamiento estratégico del centro tecnológico de ingeniería salud.

5. Análisis Externo

5.1 Descripción General del Contexto

A continuación, se procederán a evaluar los factores externos que pueden afectar el desempeño del centro a diseñar y los cuales conforman su entorno según la herramienta PEST. Adicionalmente se incluye una evaluación general del entorno global y demográfico.

5.1.1 Entorno Global

- Las industrias relacionadas con la salud suponen entre el 10% y el 15% del PIB mundial
- Se estima que los gastos para el cuidado de la salud, a nivel mundial, alcancen los \$8,7 billones de dólares (USD) en el 2020, contra los \$7 billones de USD del 2015, impulsados para el mejoramiento de los tratamientos en las áreas terapéuticas; junto con el aumento de los costos laborales y el incremento de la esperanza de vida [24]
- El gasto en el cuidado de la salud como porcentaje del PIB también debería aumentar ligeramente, de un 10.4% a 10.5% para el 2020. Se pronostica que el gasto gubernamental para esta materia, como porcentaje del PIB, se incrementará más rápido en los países de bajos ingresos que en otros grupos. [25][26]
- La esperanza de vida está proyectada para aumentar un año en el 2020, lo que incrementará el envejecimiento de la población mayor de 65 años en un 8%; pasando de 559 millones el 2015 a 604 millones para el 2020. [27][28]
- Las enfermedades crónicas, las cuales son las que principalmente afectan al mundo, están aumentando. Esto es favorecido por la rápida urbanización, los estilos de vida sedentarios, las dietas cambiantes y el incremento en los niveles de obesidad. Para el 2020, el 50% de los gastos mundiales en salud (pronosticados en trillones de dólares) serán empleados en las 3 causas principales de muerte: enfermedades cardiovasculares, cáncer y enfermedades respiratorias. [29][30]
- China e India tienen el mayor número de pacientes con diabetes en el mundo: aproximadamente 110 y 69 millones, respectivamente. A nivel mundial, se espera para el 2020 que el número aumente de los actuales 415 a 642 millones [31]
- Del 2015 al 2050, la estimación sobre la prevalencia de enfermedades como la demencia se incrementará en todas las regiones del mundo. En el 2015, aproximadamente 46.8 millones de personas en todo el mundo vivían con demencia. Proyecciones esperan que este número se duplique cada 20 años, alcanzando 74.7 millones para el 2030 y 131.5 millones para el 2050.[32]
- El uso de registro electrónico es un desafío para los países latinoamericanos. Ha surgido la necesidad de contar con información que pueda ser utilizada de forma

transversal y aporte a la interoperabilidad entre las instituciones de salud, en pro a la mejora de los diagnósticos de los pacientes.

- Existe una tendencia mundial al trabajo en temáticas de “Health Engineering”, concepto que se define como la ingeniería involucrada en todos los aspectos de la prevención, diagnóstico, tratamiento y manejo de la enfermedad; así como la preservación y mejora de la salud física, mental y el bienestar, a través de los servicios ofrecidos a los seres humanos por la salud médica y profesiones afines.
- Existe una tendencia y evolución a la medicina de precisión. Esta busca dar un tratamiento correcto, en el momento correcto siempre, a la persona correcta. Su mayor campo de aplicación es la oncología, de modo que actúa sobre los cambios que promueven “el crecimiento, la división y la diseminación de las células cancerosas”. Dicho de otro modo, se persigue la oportunidad de dar a un paciente concreto los fármacos que precisa. Existe la “*Personalized Medicine Coalition*”, una iniciativa en la que se integran universidades, centros de investigación y compañías farmacéuticas, principalmente de Estados Unidos, las cuales han publicado 39 estrategias para la inclusión de técnicas de medicina de precisión en la práctica diaria de la clínica. En la misma línea, la facultad de Medicina de la Universidad de Stanford, está aprovechando el potencial del *big data* para analizar información de bases de datos de pacientes y dispositivos *wearable* con el fin de predecir y prevenir enfermedades, entre las que hay otras además del cáncer. [53]

5.1.2 Político Legal

Políticas en Salud

Al Ministerio de Salud le corresponde formular y fijar las políticas de salud que se desarrollan en el territorio nacional. Su plan nacional de salud para los objetivos sanitarios establecidos hasta el 2020, se basa en mejorar la salud de la población, disminuir inequidades, aumentar la satisfacción de los usuarios y asegurar las prestaciones de salud. [33]

De los anteriores, en cuanto al proyecto que se desea realizar, se pueden destacar los siguientes:

1) Sobrevida ante infarto y ataques cardiovasculares

En particular, se pretende controlar y aminorar las consecuencias de las siguientes enfermedades crónicas (atención temprana y continua): enfermedades cardiovasculares (infarto agudo al miocardio y accidente cerebrovascular), hipertensión arterial, diabetes, enfermedad renal crónica, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas, trastornos mentales, discapacidad y salud bucal. Se plantean metas como aumentar el 10% la sobrevida proyectada de personas que sufren problemas cardiovasculares, mantener en 15,9 por 100 mil habitantes la mortalidad por diabetes, y bajar de 15,7 a 13,2 por 100 mil habitantes la tasa de mortalidad proyectada por enfermedades respiratorias crónicas.

2) Salud mental y drogas

En cuanto a la salud mental, se desea dar atención oportuna y de calidad, además de inclusión social a las personas que padecen este tipo de enfermedades. Más precisamente se busca disminuir a 3 de cada 10, el número de personas con alguna discapacidad mental que reportan dificultades para realizar actividades de la vida diaria, y disminuir un 15% el promedio de días de licencia médica asociada a un trastorno mental.

En materia de drogas, se busca detectar el consumo y bajar a 13,6% el consumo de riesgo de alcohol, y a 7,8% la ingesta de drogas ilícitas para la población de 15 a 24 años.

3) Adultos mayores

Una cifra alarmante, previamente mencionada, es el crecimiento de la población de adultos mayores. Dadas las enfermedades que conlleva el tramo etario, se busca disminuir en 10% la media de puntaje de discapacidad entre la población de 65 a 80 años. Dado lo anterior, se plantea la ejecución de evaluaciones funcionales, realizar exámenes de medicina preventiva, seguimiento y una posterior intervención que aporte a alcanzar la meta establecida.

4) Información e inversión en salud

Entre las componentes de esta área, se busca contar con un repositorio nacional de datos de salud, generación de reportes y estadísticas, disponibilidad de datos e información para uso público e implementación de políticas de salud en base al conocimiento generado; pudiendo así aumentar a 70% los establecimientos que tributan información de manera efectiva a la historia clínica del paciente.

En cuanto a inversión, se están generando acciones para aumentar en 20% los proyectos de investigación financiados con fondos públicos (Fonis, Fondef, etc.) que presentan una traducción en políticas públicas. Se busca generar investigación científica, contar con un sistema de priorización y gestión de las brechas de conocimiento en políticas y sistemas de salud; y generar centros de investigación en torno a temáticas de salud poblacional.

5) Mejorar la calidad de la atención y asegurarla

Se busca invertir en ejecutar medidas de prevención para anticiparse a enfermedades o tratarlas oportunamente, lo que obliga a contar con la información del expediente clínico del paciente completo. Se plasma la necesidad de monitoreo y control centralizado, además de diagnósticos remotos (pacientes de regiones o que no pueden asistir a una institución de salud recurrentemente)

6) Aumentar la satisfacción de los usuarios disminuyendo brechas e inequidades.

Otros planes alineados a políticas de salud:

- **Plan E-salud:** Apoyando los objetivos estratégicos para el rubro de salud, el plan e- salud busca enfatizar en la prevención y promoción de enfermedades cruzando distintas fuentes de información. Su eje central es el manejo de información clínica de los pacientes, como también la organización y entrega de diversos servicios de salud e información utilizando TICs. [34]
- **Salud + Desarrollo:** El programa estratégico S+D tiene por objetivo acelerar el desarrollo y adopción de nuevo modelos, tecnologías y servicios para el sector Salud con el fin de mejorar la calidad de vida de los pacientes, la eficiencia en el uso de los recursos del sector e impulsar el desarrollo de la industria proveedora local. Viene a dar respuesta al mandato presidencial de generar sectores capaces de producir nuevos bienes y servicios, desarrollar industrias y generar polos de innovación. Este mandato se está implementando a través de las medidas contenidas en la Agenda Productividad, Innovación y Crecimiento, liderada por el Ministerio de Economía. Este programa se alinea además con la segunda etapa de la estrategia digital del Ministerio de Salud (Sidra 2) que pretende impulsar la adopción de tecnologías por parte de los servicios públicos de salud como mecanismo para hacer más eficiente el gasto, aumentar la cobertura y mejorar así la calidad de vida de los pacientes. Su foco está en el desarrollo de servicios de telemedicina, tecnologías y servicios tecnológicos, usos secundarios de data mining y m-health. Lo anterior basado en una historia clínica compartida.

Aspectos Legales

- **Protección de datos personales:** La ley 20.635 establece el principio de finalidad en el tratamiento de datos personales y la Ley 19.628 contempla la protección de la vida privada. La creación del registro online de pacientes y de redes de atención de salud, estimularon la necesidad de pautas y estándares con carácter más definitivo sobre la confidencialidad, la seguridad de los datos y la autenticación, pues el conjunto de activos de información institucional en salud, están sujetos a diferentes tipos de riesgos e inseguridades tanto desde dentro de la propia organización como desde fuera de ella.
- **Bioética:** En materias de salud, también se debe considerar la inclusión de la bioética en todas las políticas de salud, pues esta contribuye a incrementar la calidad de los servicios, a la humanización de la medicina y a resguardar la seguridad y protección de las personas en lo referente a su salud. Contribuye a mejorar la atención en salud con una mirada integral y multidisciplinaria. Existe una oficina de bioética del MINSAL, la cual asesora al ministerio en los temas que dicen relación con materias que se planteen en el campo de la Bioética en salud. Esta área abarca la Ley N°20.120/2006: Sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma y prohibición de clonación; como también del consentimiento informado. [35]
- **Derechos y Deberes de los pacientes:** La ley 20.584, regula los derechos y deberes que tienen las personas en relación con acciones vinculadas a su atención en salud.

- **Interoperabilidad:** Para la implementación de cualquier innovación, el Ministerio de Salud vela por los estándares de interoperabilidad los cuales considera fundamentales para que los sistemas sean capaces de intercambiar información y, de esa forma, lograr la integración de la red, apoyando con esto la implementación del Modelo RISS (Redes Integradas de Servicios de Salud), tal como promueve la Organización Panamericana de la Salud.
- **Propiedad Industrial de Innovaciones:** La Ley 19.039, incluye patentes de invención, modelos de utilidad, marcas comerciales, colectivas, de certificación e indicaciones geográficas y denominaciones de origen. En Chile, el organismo que tiene a su cargo el Registro de los derechos de Propiedad Industrial es el INAPI (Instituto Nacional de Propiedad Industrial), antes Departamento de Propiedad Industrial. [36]

Con respecto a normas y estándares específicos en el área de sistemas de información en salud, se destacan:

Nivel Nacional: Estándares de identificación, principalmente basados en la Norma Técnica N° 820 “Estándares de Información en Salud” que establece un conjunto de datos sociodemográficos que permite identificar a un individuo en el contexto de la atención de salud, así como también, las instituciones que las otorgan y los profesionales que participan de ello.

Representación de datos clínicos en los que se establece el uso de la Décima Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE10) para la codificación de causas de muerte y enfermedad, así como también se regula el registro de los egresos hospitalarios y la correcta identificación de los medicamentos en los sistemas de información en salud.

Nivel Internacional: HL7: conjunto de estándares que proveen un framework para el intercambio, integración, compartición y extracción de información de salud en formato electrónico. Estos estándares definen la forma en que la información es empacada y comunicada entre distintas entidades, estableciendo el lenguaje, estructura y tipos de datos para la integración sin interrupciones entre sistemas. Dentro de las definiciones establecidas por este grupo de estándares, el documento Electronic Health Record System Functional Model, Release 2 entrega orientaciones funcionales específicas relacionadas con la prescripción y la funcionalidad de soporte a la decisión.

FHIR®: Fast Healthcare Interoperability Resources (hl7.org/fhir), que corresponde a la nueva generación de estándares, que a través de diversos recursos puede ser ensamblados en sistemas existentes y en uso, para resolver problemas habituales asociados a la atención de salud, incluyendo aplicaciones móviles, comunicación a través de la nube, intercambio de información, entre otras situaciones [87][66][67].

5.1.3 Económico

- La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), plantea que el gasto chileno per cápita es de alrededor de un tercio del promedio de los países de la OCDE (US\$ 1.202 en Chile, comparado con el promedio de US\$ 3.268), y que el gasto público en salud es uno de más bajos de la comunidad. En

el 2010, Chile dedicó el 8.0% de su PIB al gasto en salud, más de 1,5 puntos porcentuales por debajo del promedio de los países de la OCDE (9.5%). El 2014, invirtió el 7.8% (1,4 puntos menos que los países del mundo).

- El 80% de la población pertenece al sistema de salud pública (FONASA).[37]
- Chilenos destinan un 6,3% de su presupuesto familiar a gastos de bolsillo de salud. [38]
- El promedio de gasto por parte de instituciones de salud pública y privada en los pacientes en la atención de alta complejidad se traduce en cerca de US\$ 3 mil millones. La Deuda hospitalaria llegó a \$ 191 mil millones en 2016, la más alta en cinco años. [39]
- Los sistemas de información en los 29 establecimientos públicos son proporcionados en 7 entidades por empresas privadas, 8 con desarrollos propios y 14 son un mix de ambas.
- La inversión en I+D en Chile sube 4,4% pero aún es la más baja de los países OCDE.
- 0,4% del PIB de Chile se destina a innovación. [40]
- En Latinoamérica la industria de tecnología en salud cuenta con una alta tasa de desarrollo. Chile no está ajeno a esta tendencia, alcanzando una tasa de crecimiento cercana al 20%. [41]
- Existe un plan de inversiones de salud 2014-2018, el cual consideró construir y renovar la infraestructura y tecnología de los distintos dispositivos de salud de la red asistencial. Este pretende incluir eficiencia energética, equipamiento con tecnología de última generación, espacios amigables, construcciones antisísmicas, entre otras características, desde Arica hasta Puerto Williams [42].
- Entidades como Corfo ya han financiado proyectos de innovación en salud por más de 3,5 millones de dólares en los últimos años y, varios de ellos, ya han alcanzado escalas que les permiten incluso exportar.

5.1.4 Demográfico

- Hay 17.373.000 millones de personas que viven en Chile con una tasa de crecimiento de 0,8% anual.
- Más de 7 millones de personas viven en la región metropolitana.
- La esperanza de vida al nacer en Chile es de 81 años (2015)
- En Chile, al igual que en la mayoría del mundo, las enfermedades no transmisibles son la principal causa de muerte. Las Enfermedades Cardiovasculares y los tumores malignos dan cuenta de más de la mitad de las muertes con 27.1% y 25.8% respectivamente en el año 2011. Las cinco primeras causas de muerte en el país son las enfermedades cerebrovasculares, enfermedades isquémicas del corazón, cirrosis y otras enfermedades del hígado, enfermedades hipertensivas y neumonía.
- Un 22% de los chilenos tiene sintomatología depresiva significativa y los trastornos neuropsiquiátricos son responsables de un 23% de la carga de enfermedad en el país.
- La tasa de morbilidad alcanza un 1,57%

- Existe un limitado acceso a la salud en regiones debido a la falta de profesionales en las regiones más apartadas del país. Los datos muestran que a nivel nacional existen 36 mil médicos, y la gran mayoría se concentra en las regiones Metropolitana, del Bío Bío y de Valparaíso. A esta concentración se agrega que, para una atención adecuada faltan 3.795 médicos especialistas [43].
- Conforme los datos disponibles para Chile, la tasa de doctores por 1.000 habitantes fue de 1.4 en el 2010, mientras que el promedio para los países OCDE fue 3,1. La tasa para enfermeras fue 1,5 por 1.000 habitantes, en contraste con el promedio OCDE de 1,5.
- Más de un millón y medio de personas se encuentran en espera de atención médica y 240 mil aguardan una cirugía para patologías no AUGE.
- En Chile en 2010, la tasa de camas en hospital para cuidados curativos en Chile era 1,8 por cada 1000 habitantes en el 2010, lo cual equivale un poco más de la mitad del promedio de la OCDE, de 3,4.
- Existen problemas de cobertura específicos para diferentes grupos de población dentro de cada región, por ejemplo: pueblos originarios, personas con menos recursos económicos o migrantes [44].

5.1.5 Sociocultural

- La tendencia mundial y nacional está apostando por una medicina de precisión más personalizada. Se busca pasar del actual modelo curativo, a uno preventivo [88]
- En el país se visualiza un importante aumento en las necesidades de los sectores de telemedicina y m-health; en la digitalización del sector público y privado, y en la implementación de nuevas plataformas.
- El paciente busca tratamientos de mínima invasión, mayor accesibilidad, disminuir el dolor, y acortar el tiempo de diagnóstico e incertidumbre en lo referido a la salud, entre otras cosas.
- En cuanto a los hábitos de los chilenos, el 53% de los entrevistados considera que la calidad de su alimentación es regular o mala/ muy mala [45]. Además, el país es el quinto en consumo de drogas como la marihuana y se ubica en el puesto 24 de 27 en el consumo de alcohol, con respecto a los países de la OCDE.
- Los chilenos cambian sus hábitos a los 40 años en cuanto al consumo alimenticio y la práctica de deportes [46].
- Chile es el líder regional en el uso de las tecnologías de la información y comunicación. [47]
- La adopción de las tecnologías e innovaciones por parte del personal médico es baja, pues se piensa que el proceso de aprendizaje es costoso y puede conllevar más carga de trabajo que la realizada habitualmente.

5.1.6 Tecnológico

- Existe la apuesta del Ministerio de Salud por aumentar la adquisición de softwares de desarrollo para potenciar la interoperabilidad de las redes asistenciales (estrategia SIDRA). Hoy la meta del gobierno es alcanzar al 2020, una cobertura total de expedientes electrónicos en el servicio público.
- Los pacientes y centros de salud, están apostando por la eSalud, la cual se basa en conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación que, a modo de herramientas, se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento, así como en la gestión de la salud, ahorrando costes al sistema sanitario y mejorando la eficacia de este. Involucra aplicaciones móviles, la telemedicina, los dispositivos *wearables* (para la monitorización que se integran en ropa y accesorios), el *Big Data* (grandes cantidades de datos), los sistemas de apoyo a la decisión clínica, y el Internet de las cosas
- Tendencia E-Health, el cual se traduce en un mecanismo probado para lograr mayor eficiencia de costos, los cuales también se traducen en una serie de ventajas para los pacientes y sus familias (servicios remotos, cómodos, de bajo costo, etc.)
- En Chile y en el mundo se están desarrollando tecnologías que trabajan a tiempo real para tomar buenas decisiones en los tratamientos y diagnósticos, facilitando los resultados de estos.
- Se está trabajando mundialmente con el concepto de medicina de precisión, que busca otorgar un tratamiento especializado a pacientes, según sus condiciones físicas y de salud. Uno de sus pilares es el uso de la minería de datos para extraer información de las personas, como también el uso de dispositivos móviles.
- El uso actual de la telemedicina se basa en ejecutar diagnósticos médicos a distancia, como también para que especialistas guíen a tiempo real el trabajo de otros médicos en cirugías.
- Acceso a dispositivos de verificación de condiciones de salud cada vez más inteligentes y de bajo costo (accesorios y Apps para celulares, o dispositivos *wearables* como los *smartwatches*) que permiten recopilar información de forma constante, facilitando un primer diagnóstico.
- Uso de robots, los cuales permiten ejecutar intervenciones mínimamente invasivas en lugares de difícil acceso para los especialistas.
- Existencia de una evaluación de tecnologías sanitarias (ETESA), el cual es un proceso sistemático de valoración de las propiedades, efectos, beneficios, riesgos y costos de una tecnología sanitaria instaurada en el sistema de salud.

5.2 Análisis de la Industria

A continuación, se analizará y describirá de forma general la industria y el rubro de salud.

5.2.1 Descripción del Mercado

El sistema de Salud en Chile se encuentra compuesto por el sector público y el privado, dando libertad a las personas que se adscriben a cualquiera. El sistema de salud privado

es financiado con contribuciones obligatorias que se reúnen en las Instituciones de Salud Previsional (ISAPRE), las cuales ofrecen servicios en instalaciones propias, en otras del sector privado o, a veces, del sector público [48]. Paralelamente, hay tres mutuales que ofrecen protección contra accidentes laborales y enfermedades profesionales a sus trabajadores afiliados. El sistema de salud pública por su parte está conformado por el Ministerio de Salud y sus organismos dependientes: el Instituto de Salud Pública (ISP), la Central de Abastecimiento (CENABAST), el Fondo Nacional de Salud (FONASA) y la Superintendencia de Salud. En conjunto, ellos constituyen el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS). Dicho sistema, a diferencia del privado, se financia con los impuestos generales de la población, contribuciones obligatorias y copagos, todos reunidos en el FONASA [48] proveyendo así atención ambulatoria y hospitalaria para sus afiliados. A continuación, se puede ver en la figura 2, un resumen del sistema de salud chileno, en donde se muestran los principales servicios de salud.

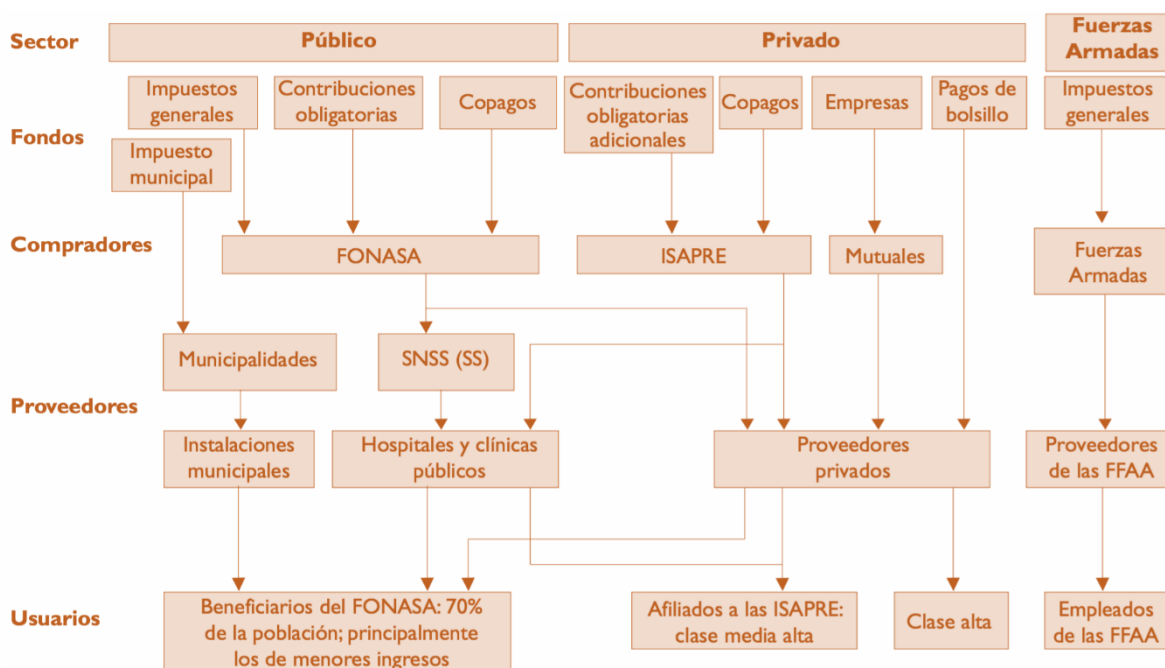


Figura 2: Resumen del sistema de salud chileno. Fuente: Becerril-Montekio V, 2011.

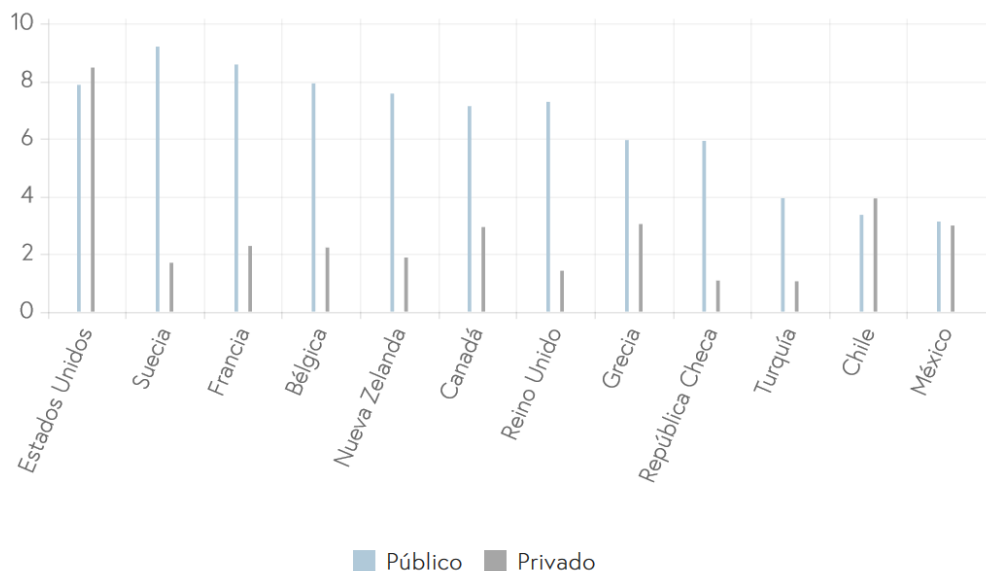
Según la encuesta de la Superintendencia de Salud (2011), alrededor del 80% de los habitantes de Chile pertenece al sector público de la salud, ubicándose el resto en el sistema de salud privado. El 80% se obtiene uniendo el 70% que cubre el SNSS y sus 29 servicios de Salud Regionales, y el Sistema Municipal de Atención Primaria; el 7% de trabajadores independientes y sus familias que no cotizan en FONASA, pero que utilizan los servicios públicos en caso de necesidad; y el 3% cubierto por los Servicios de Salud de las Fuerzas Armadas.

El modelo vigente de atención en la salud pública es el Modelo de Salud Integral, el cual considera a las personas en su integralidad física y mental para generar acciones que promuevan una atención en la salud eficiente, eficaz y oportuna. Su enfoque se encuentra en la familia y el medio en el que se encuentra inserto el paciente (cultural, social y físico) [23].

El gasto en salud en Chile representa cerca de un 8 % del PIB y crece a una tasa cercana al 10%. Este nivel de gasto y crecimiento es comparable a los de los países de la OECD y se debe principalmente a razones demográficas. También, entre 1999 y 2009 la capacidad hospitalaria del sistema público (medido en camas) se redujo en un 12%, teniendo en el 2010 un déficit de 3000 camas. La deuda hospitalaria pública ha crecido cada año, llegando a superar los \$103.948 millones en abril del 2013 [55].

Como ya se mencionó, la población de Chile y del mundo está envejeciendo, aumentando las enfermedades crónicas con tratamientos prolongados y de alto costo. Es un hecho conocido que si no se aumenta la eficiencia en el uso de los recursos la mantención del sistema será insostenible causando grave perjuicio a la calidad y esperanza de vida de las personas. En este contexto han surgido en el mundo diversas tecnologías, servicios y estrategias para potenciarlos con la finalidad de superar las brechas actuales (especialistas, listas de espera, etc.) y las que están por venir (enfermedades crónicas y esperanza de vida cada vez mayor).

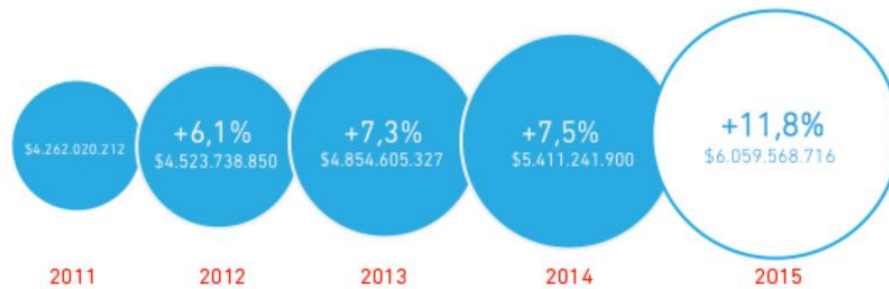
Gasto en salud, público y privado, como proporción del PIB, países OCDE



Fuente: OECD Health Statistics 2015

Gráfico 1 Gasto es salud, publico y privado, como proporción del PIB. Fuente: OECD 2015

Presupuesto Ministerio de Salud



Fuente: DIPRES * Presupuestos Iniciales 2011-2014, valor real.

Gráfico 2: Presupuestos anuales desde el 2011 al 2014 en Salud. Fuente: Dipres 2015

La elección del sector de servicios y tecnologías en salud como programa estratégico obedece no sólo al tamaño de su mercado potencial de más de US\$600.000.000, sino también a las ventajas competitivas que tiene Chile y a las características que tiene hoy la demanda del sector, la cual está en constante aumento.

Si el foco está en las ventajas competitivas, en materia de servicios clínicos y hospitalarios (públicos y privados) Chile es junto a Brasil, líder en la región. En lo que se refiere a conectividad, otro elemento crucial para desarrollar este tipo de industria, el país se ubica en el lugar 35 de 144 de acuerdo al ranking del Foro Económico Mundial (WEF, por su sigla en inglés) lejos de Colombia que ocupa el lugar 63 del ranking, Brasil que se ubica en el 69 y México que está en el puesto 79 dentro del mismo ranking. Junto con lo anterior, Chile ha sido pionero en la implementación de conexiones de fibra óptica para transferencia de información compleja y a alta velocidad. Finalmente, el país cuenta con tradición y una sólida institucionalidad para el fomento de la innovación. CORFO es un actor reconocido a nivel mundial y un porcentaje importante de su actuar se ha enfocado en el salud durante los últimos años.

5.2.2 Competidores

Se definieron dos características que el centro impulsará como variables decisivas al momento de definir a los competidores más cercanos:

- Capacidad de innovación e investigación
- Según productos/servicios que se desean entregar.

En el primero, encontramos a los centros de investigación del rubro (en materias de "Health engineering o Health informatics"). Estos son internacionales, pues en Chile no existe ninguno que se desarrolle en esa índole. Lo más cercano, son centros que generan

estudios epidemiológicos o centros de emprendimiento que generan negocios en salud (para más detalle, ver el capítulo “Modelo de negocio” donde se ejecutó un benchmarking de instituciones extranjeras).

En la segunda encontramos a Consultoras TI y empresas que proporcionan dispositivos o productos con alto potencial tecnológico en el rubro de la salud. Las primeras en general no se dedican solamente a realizar consultorías en este rubro, sino más bien, se diversifican e intentan generar productos y consultorías con respecto a estos (Por ejemplo, Deloitte). Las segundas crean netamente productos TI para pacientes y/o el equipo médico. Algunas de estas últimas son:

- **TISAL S.A:** Es una empresa chilena del área tecnológica, cuyo objetivo es entregar servicios integrales de informática a establecimientos de salud y afines, sean estos públicos o privados. Su mercado se focaliza básicamente en torno a clínicas, maternidades, hospitales institucionales, hospitales de la red de atención nacional, centros médicos, centros de especialidades clínicas, servicios de diagnóstico y otras empresas del área. Su propiedad es compartida por las dos principales clínicas del holding de empresas de salud Banmédica S.A., estas son: Clínica Santa María y Clínica Dávila. Desarrolla softwares administrativos, soporte de servidores, base de datos, etc. Posee un área destinada a la investigación, análisis y proposición de nuevas tecnologías, así como el asesoramiento a los clientes en cuanto a prospecciones de nuevos equipos y programas computacionales e integración con otras plataformas
- **División Johnson & Johnson:** Es la compañía más grande de la industria de dispositivos médicos. Esta sección está compuesta por los grupos: Global Medical Solutions, Global Orthopaedics and Global Surgery. Entre sus filiales destacan Biosense Webster, líder en la producción de herramientas avanzadas de diagnóstico, terapia y cartografía cardíaca. (Posee un valor en el mercado de 328.280.000 millones de dólares y beneficios de 18.500.000 millones de dólares en 2016) [75]
- **GE Healthcare :** Algunos de los últimos productos de esta compañía incluyen Discovery IGS 740 (un sistema de angiografía móvil), Vscan con doble sonda (primera máquina de ultrasonido portátil del mundo con dos transductores en una sonda) e Invenia ABUS (una máquina de ultrasonido). Posee un valor en el mercado de 328.280.000 millones de dólares y beneficios por 33.500.000 millones de dólares en 2016) [76]
- **Medtronic:** Es una gran empresa global con oficinas ejecutivas en Irlanda y sede operativa en Minneapolis. Con más de 85.000 empleados en más de 160 países, es uno de los actores más relevantes en la industria de **dispositivos** médicos. Destaca la división cardiaca y vascular de Medtronic con dispositivos implantables como el Amplia MRITM y Compia MRITM Quad CRT-D o marcapasos Micra TPS. Su valor en el mercado es igual a 279.050.000 millones de dólares y beneficios por 7.166 millones de euros en 2016 [77]
- **Siemens:** Con sede en Alemania, es la mayor empresa europea de dispositivos médicos en el mercado. Fundada en 1847, ahora cuenta con más de 34000

empleados en todo el mundo. Parte de su éxito se atribuye a su negocio de diagnóstico por imagen. Su valor en el mercado es de 121.470.000 millones de dólares y beneficios por 19,8 millones de euros en 2016 [78]

- **Philips Healthcare:** Es una compañía de tecnología diversificada. Una gran empresa con más de 37.000 empleados repartidos por 100 países, la cual ha producido más de 450 productos y servicios. Compró recientemente PathXL, una compañía enfocada en el análisis de la imagen patología digital. Su valor en el mercado es igual a 103.830.000 millones de dólares y beneficios por 5,9 millones de euros en 2016 [79]

5.2.3 Análisis de las 5 fuerzas de Porter

A continuación se procedió a utilizar la metodología planteada por Michael Porter, para el análisis externo de una institución:

5.2.3.1 *Rivalidad entre competidores*

- La rivalidad entre competidores se considera mediana, pues existen una gran cantidad de competidores a nivel mundial (empresas, instituciones, etc.) que pueden desarrollar los productos/servicios que se desean crear. Además, existen marcas como Phillips/ Apple que poseen aparatos TIC's para el rubro de la salud, por lo que pueden incursionar en las áreas a las que se dedicará el centro.
- El crecimiento de la industria es alto, las necesidades de prevención, control y mejora en salud son cada vez más requeridas a nivel mundial.
- Existen competidores muy diversos. Estos se diferencian en la investigación que ejecutan y en el resultado de los proyectos (productos y servicios con un precio y tipo de servicio a entregar: solución personalizada o estándar); por lo que estos dependen del foco estratégico del centro propuesto.

5.2.3.2 *Poder de negociación de los compradores*

- El poder de negociación de los clientes es bajo, pues el proyecto apuesta a productos/servicios diferentes a lo que existen actualmente y que desean, mediante el uso de las tecnologías, dar solución a las grandes problemáticas del rubro (estos bienes no han sido creados o pueden ser muy costosos de conseguir).
- Los usuarios pueden ser muchos, variados y no existe amenaza de que se puedan poner de acuerdo en el precio a pagar. Además, en general, no comprarían el servicio en volumen por lo que tienen bajo poder de negociación.

5.2.3.3 *Poder de negociación de los proveedores*

- El poder de negociación de los proveedores es bajo, pues no se necesita de maquinaria e infraestructura especializada. Esta es más bien un commodity, y la

que principalmente se necesita, ya se encuentra en los laboratorios e infraestructura de la Universidad.

- Existen varios proveedores de herramientas en la industria.

5.2.3.4 Amenaza de productos sustitutos

- La amenaza de productos sustitutos es baja, pues no existen sustitutos de las soluciones a entregar a nivel nacional, y los productos/servicios similares son de alto costo, pertenecientes a compañías como Apple y Samsung.
- Existe la posibilidad de que los compradores puedan sustituir por productos internacionales (pero no es muy fácil el canal de distribución de la mayoría de estos).
- Los costos de cambiar a una solución sustituta son altos, pues existe un proceso de aprendizaje, implementación y transferencia de la solución a las instituciones (o pacientes) que es considerada costosa.

5.2.3.5 Amenaza de nuevos competidores

- La amenaza de nuevos competidores se considera alta, pues existe una tendencia creciente e imperante, de acuerdo a las necesidades y problemáticas que existen en salud, de crear soluciones dedicadas a los pacientes y a los centros de salud en Chile [68].
- Existe tendencia mundial por elaborar investigaciones y explotar el rubro de las Healthcare, e-salud, Health Engineering, entre otros.
- La iniciación de un negocio que genere productos/servicios similares es fácil de implementar. Es sencillo crear una empresa de tecnologías a partir de una inscripción bajo el SII como consultoría.
- Se pueden elaborar productos/servicios desde distintas partes del mundo y entregarlos al cliente/usuario de forma remota (o por medio de una licencia en el país).
- Los desarrollos son de fácil elaboración, pero la prueba en seres humanos (tratamientos de prevención y apoyo al paciente) están regidas por aspectos legales y consentimientos informados. Además se necesita de instituciones que estén dispuestas a participar en estas iniciativas.
- Las principales barreras de entrada son el marco regulatorio, la confianza que genera la compañía o entidad para dar una solución a la problemática del mercado (el rubro de la salud es delicado, por lo que las instituciones prefieren quedarse con los productos/servicios de las empresas de mayor trayectoria), la inversión económica en profesionales y equipamiento para ejecutarla, entre otras.

5.2.4 Oportunidades y amenazas para la FCFM

Se proceden a analizar las oportunidades y amenazas que tiene la facultad de ingeniería, con el fin de distinguir y evaluar las potenciales características que podrían contribuir a la elaboración y crecimiento del centro dentro de ella, y aquellas que no.

Oportunidades

- Apoyar y satisfacer necesidades actuales del medio, que no posean solución o que simplemente estas tienen un valor actual muy alto para los clientes/pacientes.
- Existe gran potencial de crecimiento en la cantidad de soluciones a crear para las problemáticas que se pueden generar en el rubro (en materias de salud siempre existe algo que mejorar o hacer)
- Actualmente existe demanda insatisfecha por parte del equipo de profesionales médicos tanto en el ámbito público, como privado. Estos requieren de ayuda para ejecutar diagnósticos y tomar decisiones; los pacientes necesitan mejorar su calidad de vida y ser más independientes (en base a experiencia de solicitud de participación en alianzas para concursos públicos).
- Existe la oportunidad de hacer soluciones innovadoras a un menor precio que la competencia (alineándose a los valores de la Universidad, basados en ser un actor de prestigio que genere impacto y ayude a la sociedad) pero se debe estudiar si ese es el verdadero foco.
- Hay alianzas forjadas en la actualidad con instituciones de salud (propios de los centros de investigación de la FCFM), que pueden servir como experiencias demostrativas in situ, con el fin de “hacer creer” a potenciales adoptadores de la innovación sobre adquirirlas.
- Está la oportunidad de ejecutar procesos de transferencia tecnológica eficaces hacia la sociedad, de tal forma que estos sean traspasados a los clientes/usuarios, y sean utilizados a lo largo del tiempo (apoyar la labor de la unidad de transferencia tecnológica de la Universidad).
- Alianzas con Universidades extranjeras y centros de investigación, podrían aportar conocimiento y experiencia en nuevas creaciones (en el marco del proyecto Ing 2030).

Amenazas

- La competencia puede rentabilizar de mejor forma las soluciones creadas (posee experiencia en materias de comercialización).
- Puede que potenciales clientes sean adversos al cambio. Prefieran contratar los servicios de grandes empresas privadas, más que entidades públicas para el caso de proveerles nuevas tecnologías.
- Si no se lleva a cabo un buen proceso de transferencia tecnológica y difusión, puede que las soluciones no sean conocidas ni adquiridas. La difusión de las tecnologías elaboradas en la Universidad, es un punto a fortalecer por esta.
- Existe la posibilidad de que no se pueda dar un soporte adecuado al mercado que se desea cubrir.

- Un proyecto mal ejecutado o implementado, podría perjudicar el prestigio de la Universidad.
- Productos/servicios creados, podrían ser fácilmente imitables o se podrían producir mejoras de estos rápidamente por la competencia; lo que haría cuestionar el trabajo de la Universidad.
- La facultad de medicina podría forjar alianzas con otras universidades o empresas, para desarrollar soluciones tecnológicas en su área.

6. Análisis Interno

A continuación, se analizan las ventajas competitivas y debilidades de la Universidad de Chile, más precisamente la FCFM, para hacerse cargo de la problemática a abordar mediante un análisis interno. Cabe destacar que la labor a estudiar de la institución es la que ejerce como gestor de proyectos, dejando de lado en este trabajo el enfoque formativo o netamente científico.

Fortalezas

- La Facultad cuenta con el conocimiento (capital humano), infraestructura y maquinaria necesaria para poder satisfacer los requerimientos del rubro de la salud. Y si no cuenta con estos, posee proveedores con las que ya ha forjado alianzas en la adquisición de activos físicos (Según ranking QR y promovedores Mercado).
- Posee experiencia en la formulación y manejo de proyectos (Posee el 30% de los proyectos adjudicados por la Universidad en concursos públicos) [5]
- Posee un programa transversal en las ingenierías, llamado Ingeniería 2030 el cual cuenta con una de sus aristas en el rubro de la salud, por lo que ha generado eventos como torneos de emprendimiento y concursos en la materia (Proyecto adjudicado mediante CORFO) [69].
- Posee un magister en ingeniería de negocios y uso de tecnologías de información, que ha gestado varias tesis y proyectos en el diseño y mejora de procesos en instituciones de salud pública y privadas [70].
- Cuenta actualmente con alianzas de equipos médicos del Hospital de la Universidad de Chile, Instituto Nacional del Tórax, Instituto de Neurocirugía, Neurobiología, Hospitales de la región Metropolitana, Valparaíso, Bio-Bio y Aysén, entre otros⁷⁰
- Posee experiencia en la toma de requerimientos y creación de soluciones a medida, generando innovaciones mediante los trabajos de sus académicos y funcionarios [80].
- Cuenta con laboratorios, organismos y áreas que facilitarían la creación y desarrollo de los nuevos servicios/bienes a crear; al igual que su transferencia a la sociedad y potencial crecimiento (Ej, laboratorio FabLab, OpenLab, Fundación para la Transferencia Tecnológica, y los propios de cada programa de investigación en las diferentes ramas de la ingeniería [81]).
- Posee contactos con el equipo del programa Salud + Desarrollo y Ministerio de Salud.¹
- Cuenta con la marca y sello de la Universidad de Chile [71].
- Posee prestigio, tanto en la formación de profesionales, como en la calidad de los resultados de sus trabajos e investigaciones desde 1842.

¹ Contacto directo con Aysen Echeverria

- Cuenta con investigadores que trabajan en el rubro desde distintas temáticas: Optimización, uso de las tecnologías, Ingeniería de los datos, elaboración de prótesis e implementos médicos, etc.
- Genera nuevas soluciones en base a investigación aplicada.
- Existe una tendencia a vincular a la universidad con la empresa, con el fin de que lo elaborado por esta sea vinculado al medio; forjando así la relación del modelo de 3 hélices en sus proyectos (universidad, empresa y sociedad) deseado por organismos como CORFO² [72].
- El objetivo de la construcción del centro se alinea a la visión de la institución en el querer ser un actor principal en el proceso de adopción de Ciencias y Tecnologías en todos los ámbitos de la economía nacional.

Debilidades

- Empresas de la competencia poseen experiencia y prestigio en otorgar productos/servicios al rubro de las tecnologías en salud³.
- La competencia sabe rentabilizar las soluciones creadas, y posee una menor cantidad de trabas administrativas para ejecutar los procesos de comercialización (en los organismos públicos, existe un proceso de aprobación administrativo más tedioso)
- La competencia posee una mayor cantidad de recursos y un mayor potencial de apoyo de inversionistas externos (red de contactos de privados).
- Procesos de creación de bienes y servicios se desarrollarían con mayor lentitud, pues se originan desde una investigación e innovación basada en un problema que actualmente no tiene solución en el rubro (investigación a partir de cobertura de brechas).
- La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas posee escasos recursos para comercializar, y no cuenta con una fuerza de ventas potente⁴.
- El Core de la FCFM, es ser una institución educacional y de investigación, no se basa en la comercialización de sus proyectos.
- Los procesos administrativos son engorrosos. Se tiene solo un RUT para toda la Universidad (todas las facultades y organismos dentro de él, poseen el mismo)
- Si existe algún problema de pago o rendición de cuentas de algún estamento de la Universidad, este perjudica a todas las demás entidades que están bajo el mismo RUT.

Del análisis anterior, se puede concluir que la mayoría de las debilidades de la institución se basan en la falta de experiencia en la generación de productos comercializables, y en

² Esta es una de las características por la que se ha adjudicado varios concursos públicos

³ Estas fueron descritas en competidores.

⁴ Gran parte de los proyectos se quedan en la fase de prototipo. Fuente: Investigación de mercado, entrevistas realizadas a miembros de la facultad.

las trabas administrativas que se pueden suscitar en la transferencia al medio (basado en cantidad de proyectos gestados por investigadores de la U, versus los traspasados a la sociedad). Pese a esto, la FCFM es pionera en la generación de investigación aplicada y adjudicación de proyectos en el rubro académico; por lo tanto, su propuesta de valor en comparación a las empresas ya existentes es fuerte (apuesta por nuevos productos/servicios aun inexistentes, que se adapten al potencial cliente). Su ventaja competitiva es que cuenta ya con una marca de prestigio (Universidad de Chile), la infraestructura, el capital académico y profesional, y las actuales redes con las instituciones que podrían ser potenciales clientes; como también colaboraciones con el medio internacional para diferenciarse.

6.1 Recursos y capacidades de la empresa [12]

En cuanto a Infraestructura, la FCFM posee dos edificios con salas de clases, laboratorios y otras dependencias (Beauchef 850 y 851). Cuenta actualmente con más de 85 laboratorios enfocados en la investigación de áreas específicas del ámbito de la ingeniería.

Así también, cuenta con centros avanzados de investigación y desarrollo enfocados en distintas áreas de la ingeniería.

- AMTC: Advanced Mining Technology Center
- CATA: Center for Excellence in Astrophysics and Associated Technologies [82]
- CeBiB: Center for Biotechnology and Bioengineering
- CEGA: Andean Geothermal Center of Excellence
- CMM: Center for Mathematical Modeling
- (CR) 2: Center for Climate and Resilience Research
- ISCI: Complex Engineering Systems Institute
- MAS: Millennium Institute of Astrophysics
- SERC: Solar Energy Research Center

En mayo del 2016, se inauguró un espacio en el complejo Beauchef 851 cuyo propósito es promover los emprendimientos científicos tecnológicos. Dicho espacio es denominado OpenBeauchef, el cual apunta a crear un ecosistema de innovación y emprendimiento abierto a la comunidad nacional. Dentro de esta iniciativa se encuentra OpenLab, el laboratorio de innovación y emprendimiento en el cual los estudiantes pueden ganar experiencia desarrollando emprendimientos de base científico-tecnológicos. Además, se ofrecen conexiones entre los problemas externos y la expertise de los laboratorios de la FCFM.

La forma de trabajar, y el proceso propuesto por OpenBeauchef empieza con la identificación de las personas que desean llevar a cabo sus iniciativas. Continúa con el apoyo del laboratorio en términos de conocimientos sobre temáticas de innovación y emprendimiento para que, una vez que las iniciativas se hayan profundizado y validado con la compañía de mentores, se ofrezcan recursos para hacerlas más visibles mediante la conexión con potenciales inversionistas y/o apoyo a la participación de fondos

concurables. Cabe destacar que una de las iniciativas de este laboratorio, fue los “Torneos de emprendimiento Open Beauchef” que se finalizaron a comienzos del 2016. Este buscaba generar emprendimientos tecnológicos innovadores que resuelvan problemas reales en el ámbito de la salud y que además, sean capaces de validar su modelo de negocio en un plazo máximo de seis meses. En ese período, los participantes atravesaron por procesos de capacitación y mentorías en temas de emprendimiento, tecnología y salud por medio de la Universidad y la empresa IBM; recibiendo herramientas metodológicas para validar problemáticas, ejecutar soluciones tecnológicas de alta complejidad y proyectar el potencial comercial de sus proyectos.

Además, existen otros laboratorios de la facultad, como el FabLab, que podrían apoyar directamente la fase de prototipo y posterior comercialización de los servicios de salud pensados en el área del instituto de salud que se concentre en desarrollar proyectos visibles para la sociedad. El FabLab 851, laboratorio que cuenta con las herramientas necesarias para poder crear prototipos tangibles y a bajos recursos, suficientes para validar los elementos claves de los productos o servicios a ofrecer. Este utiliza impresoras 3D y otras máquinas que permiten refinar un prototipo. Importante es destacar que dicho espacio es útil siempre y cuando el prototipo a validar sea de algún producto palpable.

Así también existen otros como:

- Social Media and Data Lab: Procesamiento, administración y publicación de datos (redes sociales en línea y en la red). Pertenece al Depto. De Ingeniería en Computación.
- Laboratorio de procesamiento digital de imágenes: Reconocimiento de patrones en imágenes digitales (detección de objetos, vehículos, personas y conteo de estas últimas). Pertenece al Depto. De Ingeniería Eléctrica.
- Laboratorio de Modelamiento de Imágenes: Procesamiento de imágenes digitales para observar fenómenos y colaborar en la toma de decisiones. Pertenece al Depto. De Ingeniería Matemática.
- Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento: Procesamiento de datos y sus aplicaciones industriales. Pertenece al Depto. De Ingeniería Matemática.

Estas entidades en particular pueden aportar en la fase de investigación (inicial) de los proyectos del centro, entregando distintas herramientas para facilitar la obtención de los resultados de cada uno.

Solo para plasmar la experiencia de la institución en proyectos de investigación en salud, se mencionan algunos ejemplos que han emergido de la academia:

- Dispositivo que monitorea el paso de los pacientes por los programas de rehabilitación, la detección temprana de enfermedades y la evaluación de todos los riesgos atinentes a la rehabilitación.

- Algoritmo que analiza las señales de la presión sanguínea para predecir eventos adversos antes de que ocurran.
- Simulación de la propagación de pandemias para optimizar las estrategias de salud pública.
- Utilización de videojuegos para evaluar los cambios en el estado cognitivo de una persona con condiciones como el delirium (síndrome confusional agudo).
- Optimización de uso de camas en las unidades de urgencias y cuidados intermedios en base a variables fisiológicas.

En cuanto al capital humano, en el período 2011-2015, los académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas han tenido una producción científica de 1791 papers ISI-WOS, lo que representa el 28,5% de la Universidad de Chile. La tendencia de productividad ha sido creciente cada año.

El número de centros de excelencia vigentes al 2015 es de 12, lo que equivale al 67.0% de la Universidad, y el número de proyectos asociativos (Anillos+Núcleos) es de 21 (38.0% de la Universidad).

Los indicadores de adjudicación de concursos públicos se muestran en la siguiente tabla:

Participación de la FCFM en la U. de Chile 2011-2015*	Número	Porcentaje
Proyectos Fondecyt Regular	175	26.6
Proyectos Fondecyt de Iniciación	57	24.5
Proyectos Fondecyt de Postdoctorado	95	33.5
Proyectos Fondef	28	39.0
proyectos Innova CORFO	51	52.0

*Fuente: Resultados Área de Investigación 2011-2015, Unidad de estudios e indicadores, VID

Tabla 1: Indicadores de adjudicación de concursos públicos entre el 2012-2015. Fuente VID, Vicerrectoría de Investigación académica

Además, cuenta con más de 200 académicos de jornada completa dedicados a la investigación y más de 600 con jornada parcial en contacto permanente con la industria. El 90% de los académicos de jornada completa de la FCFM tiene un doctorado, y 70 cuentan con un postdoctorado.

6.2 Cadena de Valor y actividades

La cadena de valor es una herramienta estratégica usada para analizar las actividades de una empresa, y así identificar sus fuentes de ventaja competitiva. A continuación, se procederá a estudiar a la facultad como gestor de proyectos de innovación.

Actividades Primarias

LOGISTICA INTERNA

- Elevada búsqueda de apoyo interno en la misma institución, y en entidades asociadas a esta para gestar un proyecto.
- Gestión engorrosa de compra de insumos y materiales para desarrollo de proyectos. Organismos públicos deben comprar por Mercado Público.
- Es deficiente el acceso a clientes en la institución. No está claro el canal de comunicación para enterarse de las investigaciones que la FCFM realiza, o como adquirir uno ya elaborado.
- Elevada búsqueda de potenciales alianzas con instituciones de tecnología, salud y otras que beneficien a la entidad; trabajando como asociadas⁵.

OPERACIONES

- Detallada toma de requerimientos y diagnóstico de principales problemáticas en proyectos. En general, en los fondos concursables esto toma alrededor de 10 meses.
- Minuciosa elaboración y formulación de un proyecto. La FCFM sabe postular correctamente (posee el mayor porcentaje de adjudicación de las facultades de la U de Chile)
- Elaboración y construcción de la solución (Posee capital humano e infraestructura idónea)
- Testeo y pruebas mediante experiencia demostrativa en institución asociada
- Elaboración de mejoras con entidades participantes en experiencias demostrativas
- Escaso soporte post venta (se transfiere, y no existe un equipo detrás que apoye al cliente o cree fidelidad para próximas adquisiciones creadas allí)
- Gran uso de operaciones instaladas y maquinaria.

LOGISTICA EXTERNA

- Correcta ejecución de proceso de propiedad intelectual (inscripción de creaciones en la INAPI o DIBAM, según corresponda)
- Detallada preparación de informes (Se elaboran por alrededor de 10 meses)
- Limitado Proceso de Transferencia Tecnológica y soporte (solo cuenta con una entidad para ejecutar transferencia tecnológica, UNTEC, que no es especializada en ninguna temática, y que en la actualidad tiene a cargo proyectos de investigadores/consultorías de forma individualizada, es decir, por académicos)
- Limitada venta y difusión de innovaciones (no existe una unidad enfocada en esto).

MARKETING Y VENTAS

⁵ Fuente: Investigación de mercado. Entrevistas a personal de laboratorios, investigadores y equipo OpenBeauchef.

- Escasa fuerza de ventas de innovaciones (no existe, solo Unidad de Transferencia Tecnológica)
- Falta de promoción y difusión (FCFM, solo como institución de enseñanza pregrado-postgrado)
- Escasa publicidad en medios (solo académica)
- Gran cantidad de entrevistas en medios escritos y online, basadas en investigaciones realizadas en la FCFM (Ciencia y tecnología en diario el mercurio, entrevistas en radio, etc.).
- Variadas presentaciones, congresos y seminarios de nuevas soluciones.
- Recurrentes exposiciones de nuevas investigaciones en otros países (los investigadores asisten a congresos de sus temáticas, anualmente)

SERVICIO DE POST VENTA

- Escaso soporte al cliente. Bajo vinculo e involucramiento (Incluso en los fondos concursables. Cuando se solicita de un mandante o asociado, existe un escaso vinculo de investigación conjunta postproyecto).
- Limitado proceso de retroalimentación con usuarios para ejecutar futuras mejoras.

Actividades secundarias

INFRAESTRUCTURA

Institución pública de educación e investigación con foco en la formación de profesionales en el rubro de la Ingeniería y Ciencias. Gestor de proyectos que resuelvan las problemáticas generadas en la sociedad chilena. Posee 2 edificios, más de 85 laboratorios, más de 12 centros de investigación, una unidad de transferencia tecnológica y una incubadora de innovación. Posee además áreas de administración contable de proyectos, área de comunicaciones y vinculación con el medio, entre otros.

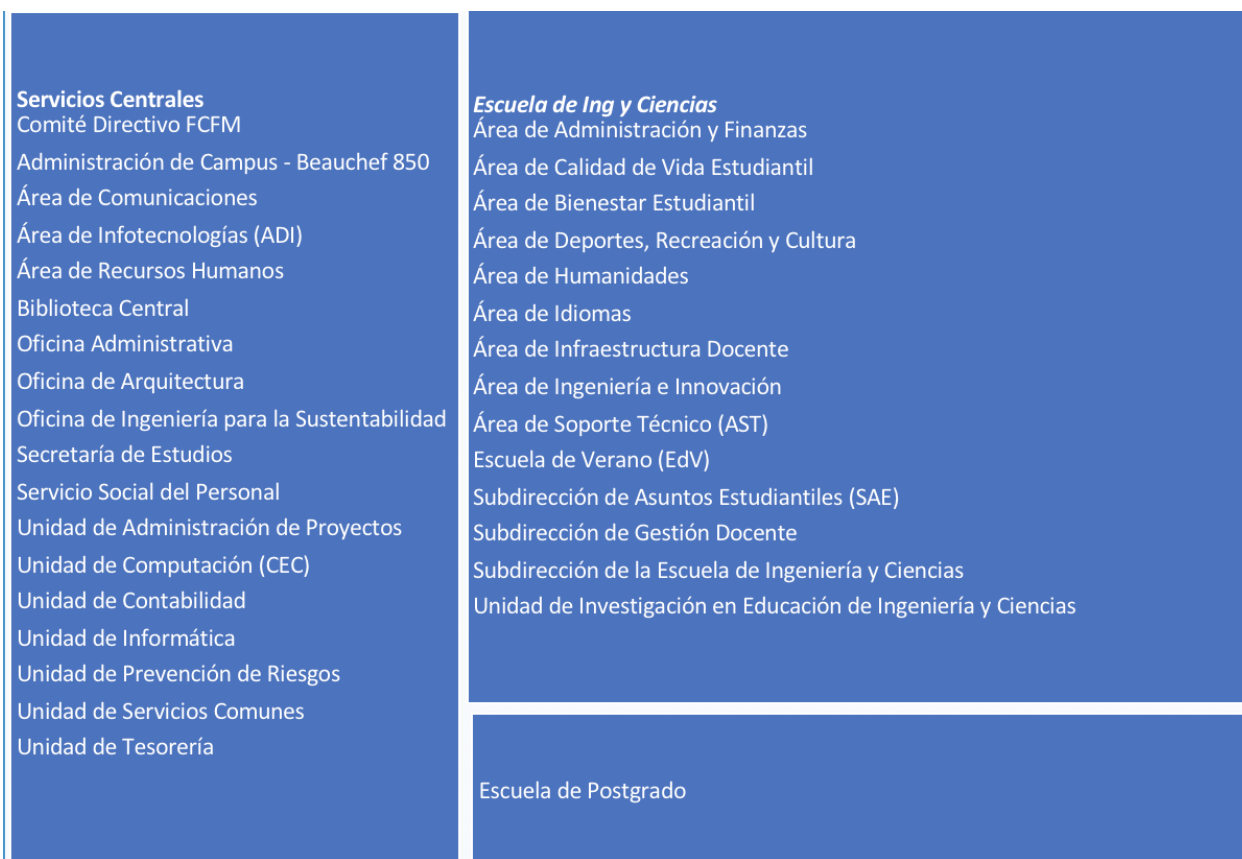


Ilustración 4: Infraestructura FCFM. Elaboración Propia

GESTION DE RECURSOS HUMANOS

Personal propio y part time, apoya en el uso de un sistema de información de personal corporativo y en sistema auxiliares internos. Esta unidad está encargada de la gestión integral del recurso humano desde su ingreso hasta su retiro. Cuenta con un gran desarrollo, pues posee además subáreas de apoyo a funcionarios, servicio social de personal, capacitación, prevención de riesgos y comité paritario de Higiene y Seguridad.

DESARROLLO DE TECNOLOGÍA

Alto desarrollo de tecnologías, no solo en la elaboración de proyectos de investigación, sino que también se tienen áreas dedicadas a las tecnologías internas dentro de la facultad:

- Se cuenta con un área de Infotecnologías (ADI), la cual tiene como misión desarrollar sistemas tecnológicos para mejorar los procesos de gestión (docente, administrativa y estudiantil) de la Facultad. El área además se preocupa de capacitar, mantener y actualizar sus propias plataformas para que cumplan cabalmente con los objetivos para las cuales fueron diseñadas.
- La Unidad de Informática se dedica a la gestión, instalación y mantención de los sistemas corporativos, desarrollo de aplicaciones internas en el sistema contable, mantención del sistema de becas; administración, proceso y confección de las

Tarjetas Universitarias, administración y control del sistema de acceso y seguridad; y soporte de los recursos computacionales del Servicio.

- Existe un área de ingeniería e innovación que es responsable de los cursos Introducción a la Ingeniería I y II así como también los cursos de Taller de Proyectos. Dentro de las actividades desarrolladas se encuentran la mantención y adquisición de infraestructura, la gestión de los cursos y la mejora continua de los cursos desde el punto de vista académico y pedagógico.
- Otra área implicada en el desarrollo de tecnología y otras innovaciones es la Dirección académica y de investigación, que tiene como misión contribuir, incentivar y apoyar el desarrollo académico y la labor de investigación científica, tecnológica y de I+D, entre las unidades académicas. Su propósito es, además, fomentar las actividades multidisciplinarias.

COMPRAS

Al ser una entidad pública, las compras deben ejecutarse a través de los proveedores de mercado público, y aquellos que posean convenio marco. Esta actividad es un punto deficiente dentro de la cadena de producción de un bien para el rubro de salud, pues se debe estar sujeto a las condiciones establecidas por el contrato vigente entre la Universidad y el sistema; además de la vigencia de los productos y precios. No existe independencia en la elección de proveedores, y se está sujeto a disponibilidad (además en general, los precios son más elevados que los de mercado

6.3 Stakeholders

Aquellas entidades que tienen interés en las labores que ejecutaría el centro tecnológico de ingeniería salud, son las siguientes:

- **Ministerio de Salud:** Interesado en que se solucionen las principales problemáticas del rubro, de acuerdo con el plan estratégico proyectado hasta el 2020. Este puede variar según cambios de gobierno, pero se basa en las necesidades más importantes en temáticas de salud de los chilenos.
- **Hospitales Públicos:** Potenciales clientes y usuarios de los productos/servicios para mejorar los propios, ahorrar costos, apoyar la toma de decisiones de su equipo médico o mejorar la calidad de vida de sus pacientes.
- **Organismos Privados:** Potenciales clientes y usuarios.
- **Comercializadoras de bienes de salud:** Podrían obtener la licencia de venta de los productos/servicios generados por la FCFM, y aumentar la gama de variedad de su mercancía.
- **CORFO:** Interesado en que se reduzcan brechas en la materia. Podrían destinar recursos a otros ámbitos que lo requieran más que salud, en el caso de instaurarse el centro

- **Proveedores de servicios:** Son aquellos que proveerán a la institución de insumos para fabricación de productos, almacenamiento para procesamiento de información, equipamiento tecnológico, capacitaciones, etc.
- **Académicos:** Interesados en generar investigación y publicaciones en base a los productos/servicios que se elaborarán.
- **Pacientes:** Potenciales usuarios de los servicios a desarrollar (directos o indirectos)
- **Profesionales que trabajan en proyectos:** Se beneficiarían de las ventas e impacto que este pueda alcanzar en el mercado objetivo, potenciando su trabajo y adquiriendo conocimiento y experiencia.
- **Universidad / Facultad:** Interesada en el desarrollo de proyectos que impacten a la sociedad y le otorguen renombre al organismo. Además, se llevan una comisión por la venta de las soluciones vendidas, por el hecho de ser propietarias de estas.

6.4 Medidas e indicadores

Las medidas e indicadores actuales de las investigaciones y proyectos realizados se basan en la cantidad de publicaciones obtenidas (y sus factores de impacto correspondientes), la cantidad de doctorados/postdoctorados formados, y la cantidad de proyectos adjudicados en los concursos de Conicyt (Fondecyt de iniciación, regulares, Fondef) e innovaCORFO. No existen indicadores que evalúen una correcta elaboración e implementación del proyecto, este es solo evaluado por la entidad que otorga los recursos en el período de realización de este. No existe un seguimiento de ambas partes con el fin de que se vele por la continuidad de este.

6.5 Recursos, capacidades y competencias centrales

- Infraestructura (laboratorios, salas, oficinas, etc.)
- Maquinaria para elaboración de productos tangibles (impresoras 3d, herramientas mecánicas, etc.)
- Organismos que ya ejecutan tareas que forman parte del proceso de venta de un producto/servicio.
- Capacidad de formar capital humano de alto nivel en el rubro de la ingeniería dentro del país.
- Experiencia en la ejecución de investigaciones y adjudicación de fondos públicos.
- Cuerpo académico y profesional reconocido a nivel internacional
- Experiencia en la ejecución de consultorías personalizadas a empresas e instituciones públicas por parte de académicos y centros de investigación.
- Alianzas internacionales con investigadores y Universidades de Europa, Asia y USA.
- Alianzas con empresas que proveen servicios de tecnología, como IBM.

- Alianzas con entidades privadas y públicas del rubro de la salud.
- Experiencia en trabajo multidisciplinario con profesionales del área de salud.

7. Modelo de negocio y Propuesta de Valor

7.1 Benchmarking nacional e internacional

En este punto, se procedió a identificar qué instituciones del rubro se aproximan a los objetivos estratégicos y propósitos del instituto a desarrollar. Se debe identificar lo mejor de su clase, para establecer e identificar las mejores prácticas a referenciar. Inicialmente, se seleccionaron algunos factores críticos de éxito a considerar:

- Capital intelectual.
- Servicios que presta.
- Transferencia y aseguramiento del conocimiento de la tecnología.
- Indicadores y/o métricas de desempeño en la gestión.
- Gestión de proyectos de I+D.
- Habilidades y competencias del equipo.
- Incentivos y reconocimientos en I+D.
- Estrategia tecnológica.
- Alianzas estratégicas.
- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
- Participación de potenciales empresas o centros de I+D.

Dentro de un estudio preliminar con la información obtenida de fuentes secundarias, se concluyó que los centros de investigación de Health Engineering conformados en diversos países eran el punto de comparación requerido para ejecutar esta propuesta. Lo anterior, se debe a que tienen como propósito resolver las principales necesidades del país en el rubro de la salud (mediante proyectos de investigación, políticas públicas, formación de profesionales, servicios, etc.), utilizando conocimientos de ingeniería y tecnología (en sus diversas áreas) para dar una respuesta rápida, eficiente y eficaz a estas problemáticas. Además, actúan bajo el respaldo de una Universidad de prestigio en el país.

Como primer paso, se caracterizaron 8 centros de investigación de Health Engineering en el mundo dados a sus objetivos, nivel de impacto en proyectos de investigación y la calidad de las instituciones que los respaldan (por ejemplo, en su mayoría son Universidades que se pueden clasificar según el ranking QS). Estas organizaciones tienen planteamientos similares a los del instituto que se desea conformar en esta propuesta; además de que fueron referenciadas por académicos de la Universidad de Chile (considerados como expertos), quienes los conocen de cerca. Esta se presenta a continuación:

- Institucionalidad y dependencia
- Servicios que realiza y volumen de estos
- Capital Humano
- Infraestructura tecnológica
- Presupuesto anual
- Vinculación con otras entidades tecnológicas

- Modelos de negocio
- Otras.

Esta caracterización permitió conocer, a priori entre otros aspectos, sus actividades principales, los proyectos ejecutados, la dependencia con otras entidades y el currículum de quienes lo administraban (a partir de búsqueda online, bibliografía, entre otros). La información obtenida se encuentra en la sección k de anexos, en detalle para cada entidad.

A modo de resumen, se dan a conocer las principales conclusiones del análisis ejecutado sobre los centros de ingeniería salud previamente mencionados:

- Los centros de investigación en su gran mayoría están bajo el respaldo y supervisión de una Universidad (siendo las facultades participantes, las más interesadas en el crecimiento de este).
- La mayor parte de los centros de investigación internacionales están administrados por investigadores y/o académicos de la universidad en que se desarrolla o a la que está afiliada. El equipo en general está compuesto en su mayoría por ingenieros industriales o informáticos (siendo estos parte del directorio o encargados de las áreas de investigación, profesionales del área de la salud de distintas especialidades).
- Buscan crear fortalezas entre ingeniería, medicina, enfermería, salud pública y negocios.
- Su foco es explorar soluciones para los problemas de salud más graves (enfermedades más recurrentes); el envejecimiento de la población mundial existente, y la escalada de los costes sanitarios. Lo anterior ofrece grandes oportunidades y beneficios para mejorar la asistencia sanitaria de la humanidad. Además de crear innovación en el campo de las tecnologías móviles de salud, ingeniería y analítica para la prestación de asistencia sanitaria asequible, equitativa, y el estado de la técnica
- Todos visualizan gran valor en la utilización de grandes cantidades de datos disponibles de los pacientes, con el fin de solucionar los problemas en el rendimiento de los sistemas de salud, para apoyar decisiones medicas basadas en la evidencia.
- Las áreas que tienen en común son: Política y Estrategia (efectos y sugerencia de nuevas), Gestión de Operaciones y Optimización en sistemas de salud, Tecnologías médicas (mantención de equipos y creación de dispositivos), Ingeniería de la información (Data Science y estadísticas), laboratorios de desarrollo de dispositivos inteligentes; y área de estudio de actores humanos (interacciones humanas del equipo de salud con su entorno).
- Los socios estratégicos son facultades de Universidades del país, institutos, hospitales, laboratorios, centros de especialidades médicas, asociaciones, entre otras.
- Son apoyados en su mayoría, por fondos de la filantropía privada, el gobierno y becas institucionales

Cabe destacar que en Chile no existen centros tecnológicos de ingeniería salud, solo hay centros que son propios de las universidades en las distintas áreas: Investigación de operaciones y Optimización, Data science, Políticas públicas, etc. Por ejemplo, la Universidad del Desarrollo posee un instituto de innovación en medicina (ICIM), en donde la investigación de la Facultad de Medicina y la Clínica Alemana se mezcla en torno al Instituto de Ciencias e Innovación en Medicina (ICIM). El ICIM se organiza en base a centros, cada uno de los cuales cubre un área de la investigación biomédica.

7.2 Desarrollo Modelo Canvas

7.2.1 Encaje Producto – Mercado

Tras el estudio ejecutado a los centros de investigación internacionales, se visualiza que las principales áreas a desarrollar son: Investigación de operaciones y optimización, Desarrollo de recursos humanos, Desarrollo de dispositivos, Inteligencia de negocios y Políticas públicas. Dada la estrategia país en el rubro y los objetivos que se desean cumplir, además de las competencias y ventaja competitiva de la FCFM; por lo menos en la etapa inicial se potenciarán tres:

1. Investigación de operaciones y optimización en los procesos de las instituciones.
2. Desarrollo de dispositivos médicos para el rubro de salud.
3. Inteligencia de negocios y análisis de datos del sector.

Se descubrió que estas áreas ya estaban siendo explotadas mediante la prestación de servicios a la industria, por distintas entidades albergadas en la facultad pero de forma particular. Por ejemplo, el centro de modelamiento matemático (CMM) y un grupo de investigación del DII liderado por un académico, ya presta servicios de consultoría a la industria, o a entidades como Fundación Telefónica. El laboratorio FabLab creado bajo el proyecto Ingeniería 2030 CORFO, ha elaborado instrumentos para operaciones de ciertas enfermedades (solicitadas por equipos médicos de la especialidad correspondiente) y prótesis de bajo costo para el rubro de la salud, naciendo de emprendimientos nacionales. Finalmente, la tercera área es abarcada actualmente por centros como el Web Intelligence Centre, CEINE y otros programas pertenecientes al departamento de Computación e Ingeniería Eléctrica; financiándose mediante proyectos CONICYT, CORFO o consultorías.

De lo anterior y de las entrevistas ejecutadas, se puede extraer que los productos/servicios más requeridos, e ideales para ofrecer en el centro en su etapa inicial (dado que ya se saben elaborar y desarrollar en la institución albergante) son:

- Consultorías de procesos y optimización en áreas de instituciones de salud, como hospitales o clínicas.
- Desarrollo de dispositivos médicos tecnológicos, prótesis, etc.
- Plataformas de gestión en salud, que generan información en base a datos clínicos.
- Desarrollo de aplicaciones en salud.

Los potenciales clientes para el proyecto a desarrollar de ingeniería salud, se categorizan a grandes rasgos en 2 grupos (los cuales ya han solicitado los servicios de algunos centros):

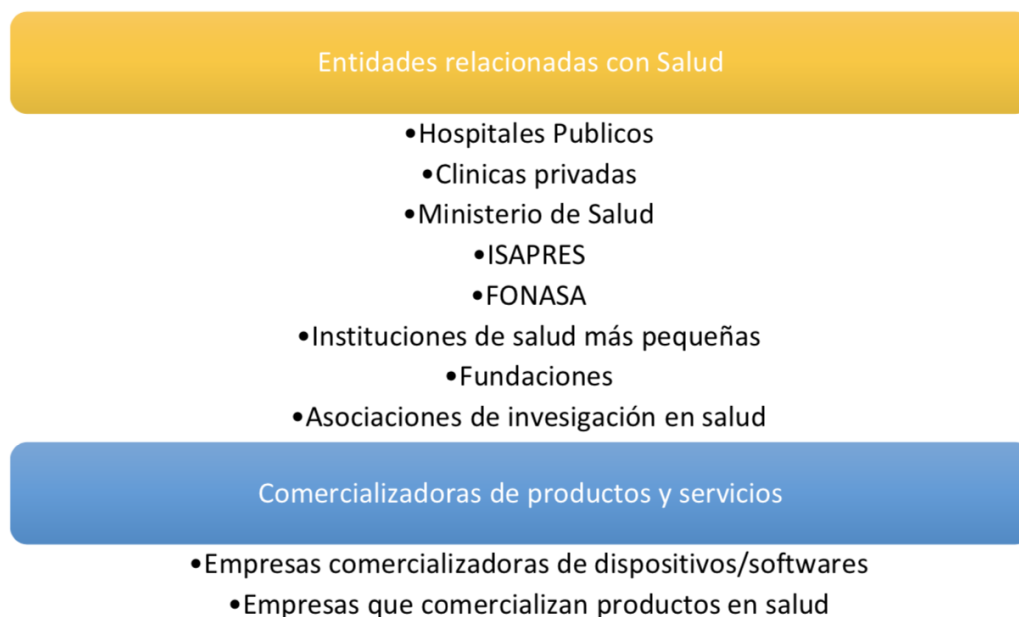


Figura 3: Diagrama de clientes, divididos por relación con el rubro y los productos y servicios que requieren. Elaboración propia.

Una vez observada la oferta de los servicios de tecnologías en salud, se aprecia que parte importante proviene del sector privado. Del total de prestaciones de salud a nivel nacional, la oferta de servicios privados representa cerca del 47% durante el 2013. En cuanto al sector público, gran parte de las compras públicas se realizan a través de “Chile Compra”.

Los Servicios basados en ingeniería, ciencias sociales y tecnología de la información llegan a \$ 702.826.848 (lo cual representa un 5,92% del gasto de salud en tecnología público 2015)

Tabla 5: Proyección del Tamaño Industria TI en Sector Salud, por Rubro (2015)

Rubros seleccionados	75% público	20% privado	5% otro (FF.AA.)	Total
Componentes y Suministros Electrónicos	\$ 3.699.067	\$ 986.418	\$ 246.604	\$ 4.932.089
Educación, formación, entrenamiento y capacitación	\$ 63.519.449	\$ 16.938.520	\$ 4.234.630	\$ 84.692.599
Equipo, Accesorios y Suministros Médicos	\$ 2.271.128.139	\$ 605.634.170	\$ 151.408.543	\$ 3.028.170.852
Equipos para Laboratorio	\$ 594.267.719	\$ 158.471.392	\$ 39.617.848	\$ 792.356.959
Maquinarias, Equipos y Suministros para la Industria de Servicios	\$ 9.715.988	\$ 2.590.930	\$ 647.733	\$ 12.954.651
Medicamentos y Productos Farmacéuticos	\$ 2.698.098.458	\$ 719.492.922	\$ 179.873.231	\$ 3.597.464.611
Salud, servicios sanitarios, alimentación	\$ 2.038.854.604	\$ 543.694.561	\$ 135.923.640	\$ 2.718.472.805
Servicios basados en ingeniería, ciencias sociales y tecnología de la información	\$ 527.120.136	\$ 140.565.370	\$ 35.141.342	\$ 702.826.848
Servicios básicos, información pública y telecomunicaciones	\$ 47.066.738	\$ 12.551.130	\$ 3.137.783	\$ 62.755.651
Servicios profesionales, administrativos y consultorías para la gestión de empresas	\$ 439.842.919	\$ 117.291.445	\$ 29.322.861	\$ 586.457.225
Telecomunicaciones, radiodifusión de tecnología de la información	\$ 215.804.762	\$ 57.547.936	\$ 14.386.984	\$ 287.739.682
Total	\$ 8.909.117.979	\$ 2.375.764.794	\$ 593.941.199	\$ 11.878.823.972

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Chile Compra

Tabla 2: Proyección del tamaño de industria TI en sector salud, por rubro. Fuente: Chile compra

Las comercializadoras potenciales y empresas dedicadas a productos de tecnología en el rubro de la salud, cumplen una función dual ya que estas podrían requerir de los servicios del centro para generar nuevos productos/servicios a sus clientes (pues poseen pocas alternativas y estas podrían carecer de innovación), como también forman parte de la posible competencia. La FCFM se diferenciará en que potenciará la innovación y desarrollo de nuevas soluciones, y no venderá como un comoditie las que ya se presentan en el mercado (ventaja competitiva) pues se basará en el modelo de delta hax, con el fin de escoger una propuesta de valor que se diferencia de las otras entidades.

Algunas de estas potenciales comercializadoras son:

- La Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de Información (ACTI) es la principal comunidad de empresas de la industria de Tecnologías de la Información y Telecomunicación del país. Reúne a las empresas de los rubros de hardware, software, capacitación e integración de sistemas de internet, promoviendo el desarrollo de una industria local de clase mundial. Ejemplo de empresas: IBM, Intel, Microsoft, Google, Dell, lenovo, McAfee, Duoc Uc, Inacap, Entel, Cisco, Movistar, Huawei, Nextel, entre otras.
- Chiletec es una asociación gremial sin fines de lucro que promueve el desarrollo de la industria tecnológica nacional. Tiene como misión construir una nueva industria digital, como catalizador del desarrollo social y económico del país. A la fecha, agrupan más de 120 empresas chilenas que desarrollan tecnología desde Chile. Ejemplo de estas son: BackSpace, EXE, TGI, DBNet, ISC, Nubison, Devaid, entre otras.

De los principales proveedores asociados a los gremios antes descritos, solamente un porcentaje de sus ventas corresponde a salud. Si bien en el último tiempo se han formado

grupos específicos en salud dentro de las asociaciones, hasta la fecha no existen datos duros respecto a sus ventas o ingresos. En general, como se mencionó anteriormente, son empresas que combinan tecnologías para el sector salud con otros sectores, pero con la nueva organización que se está generando dentro de los gremios; se espera que los próximos años se generen estadísticas en esta línea. Reconociendo esta limitación en el sector privado (oferta), se aborda el tamaño de la industria desde la demanda (hospitales y clínicas), principalmente a través del sistema de compras públicas.

Cabe destacar que también existe ACHISA (Asociación Chilena de Informática de Salud) la cual es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, formada por expertos, profesionales y técnicos que se desempeñan en el sector salud desde diferentes disciplinas y ámbitos dentro del sistema de salud. Los miembros comparten un interés común en torno al desarrollo de la informática en salud en Chile, y el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para el beneficio de la salud de las personas del país. Aquí destacan: Saydex, CaboLabs, MI, InterSystems, Neoris. Los miembros de estas entidades podrían ser potenciales clientes, como también posibles partners. Esta entidad podría ser un socio clave, para la ejecución y correcta transferencia de los proyectos del centro.

Otros actores relevantes en este sector son los emprendedores y las universidades. Por un lado, los emprendedores e innovadores en el sector, desarrollan tecnologías con el apoyo de fondos CORFO y de proyectos de innovación social como, por ejemplo, la Asociación de Emprendedores de Chile (ASECH16) o UDD Ventures.

Dado lo anterior, y la experiencia que posee la Universidad, se potenciarán las 3 áreas antes mencionadas, desarrollando consultorías (servicio que prestan expertos de la entidad para resolver un problema, basándose en su experiencia, habilidad y competencias) que terminen en un servicio empaquetado de los 4 servicios más requeridos por los potenciales clientes. En la figura 4 se resume la propuesta.

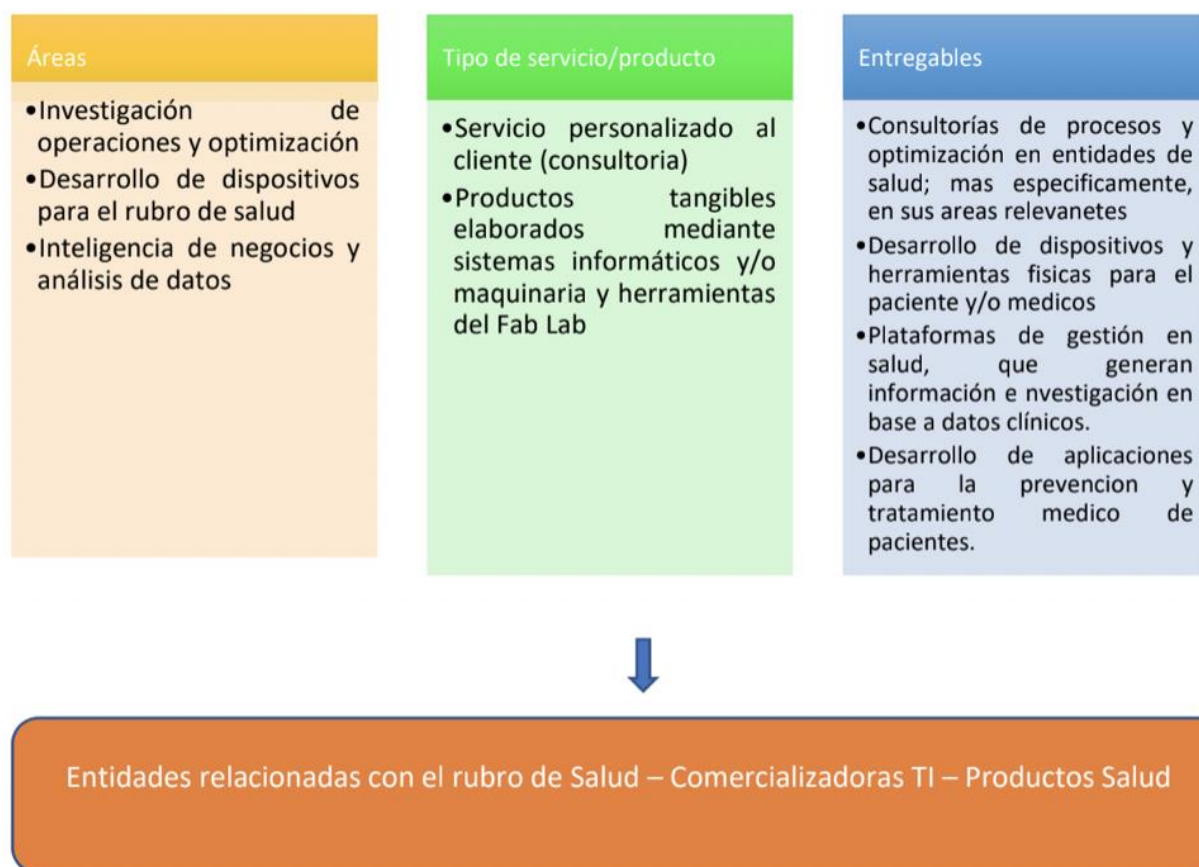


Figura 4: Áreas, tipos de productos/servicios y resultados a entregar por centro tecnológico a clientes. Elaboración propia

7.2.2 Investigación de mercado

Para proceder a la confección y validación final del modelo de negocio para el segmento escogido, se elaboró una investigación de mercado focalizada en conocer más profundamente a los early adopters (o adoptadores tempranos de la solución), con el fin de que el tipo de servicios planteados tuviera una propuesta de valor que satisficiera sus principales problemáticas. Además de conversar con encargados de algunas entidades pertenecientes a la FCFM, que podrían considerarse como recursos y socios claves (por lo menos en el comienzo de su funcionamiento) para el centro.

Cabe destacar que esta investigación no intenta tener una validez estadística, solo requiere conocer las verdaderas motivaciones del mercado elegido e interés que estos tendrían en adquirir los servicios del centro, como la intención de organismos de la facultad a participar mediante el cumplimiento de sus objetivos, en el nuevo centro tecnológico de ingeniería – salud.

7.2.2.1 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación se basó en preguntas realizadas tanto a los encargados de áreas de la facultad de ingeniería, como en preguntas propias a interesados provenientes

del área de salud. La técnica escogida para la ejecución de la investigación de la solución es la entrevista personal, ya que proporciona menos estructuración en la opinión del potencial cliente sobre la propuesta de valor descrita y servicios a ofrecer. Además, hace más visible el interés del cliente por la intención de creación del centro y genera retroalimentaciones a considerar en el futuro.

7.2.2.2 Desarrollo de la Investigación

La elección de la muestra se realizó según la información que se requería obtener. En el caso de los organismos, se decidió entrevistar a quienes podrían aportar en que la ejecución de ciertas actividades claves del centro fueran más expeditas. Se pensó en las temáticas de transferencia tecnológica, en la creación de los servicios a ofrecer, y en conocer la experiencia de servicios que actualmente se ofrecen y que estarían incluidos en el centro.

Las preguntas se basaron principalmente en:

- **Conocimiento de la unidad dentro de la facultad y su función.**
- **¿Cómo podría colaborar esta unidad en el centro a conformar?**
- **Intención de participación.**

Para el caso de los potenciales clientes en la fase de comienzo, se procedió a entrevistar a quienes se creía que podrían ayudar a conformar una propuesta de valor y a requerir de los servicios del centro. Las preguntas que se realizaron fueron en base a sus problemáticas e insights (motivaciones):

- **¿Cuán importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?**
- **¿Qué te parece la fusión multidisciplinaria entre ingeniería-salud para generar proyectos hacia la sociedad?**
- **¿Qué tipos de tecnologías crees que son las más necesarias en tu disciplina?**
- **¿Qué te parece la idea de la formación de un centro ingeniería-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Qué características relevantes te gustaría que tuviera?**
- **¿Participarías en proyectos gestados en él?**

Finalmente, se ejecutaron entrevistas a 3 encargados de organismos de la facultad que podrían ser recursos claves, y a 7 médicos y/o especialistas del área de salud. A continuación, se presenta el resumen de los resultados de estas:

7.2.2.3 Resultado de la Investigación

Investigación de mercado a actores de la institución

En el marco del proyecto ingeniería 2030, el cual busca tener un enfoque multidisciplinario en base a la investigación de alta calidad e impacto, experiencias educacionales significativas y proyectos con un fuerte compromiso con la sociedad y la industria; se accedió al programa Open Beauchef. Este es un sistema abierto que busca instalar capacidades de innovación y emprendimiento en la comunidad y que el conocimiento de base científica y tecnológica se transfiera a la sociedad. Dado lo anterior, se entrevistó a personal de las de las diferentes unidades y programas con el fin de ver como estas podrían aportar y servir al centro de tecnología de ingeniería – salud.

Open Lab – Francisco Molina (Director 2017)

- **¿Qué es?:** Laboratorio de Innovación y Emprendimiento de la FCFM de la Universidad de Chile. Está orientado a fortalecer capacidades de innovación y emprendimiento, constituyéndose como un agente creador y ejecutor de experiencias que permiten potenciar proyectos donde participen distintos actores del mundo universitario, estatal, empresarial, emprendedor y de capital de riesgo
- **Función:** Apoya de forma personalizada proyectos científico-tecnológico con alto potencial de impacto para la sociedad, facilitando el vínculo con actores relevantes a nivel nacional e internacional, con el diseño e implementación de programas entre los proyectos de la universidad y otros actores del ecosistema: capital de riesgo, emprendedores, empresas, Estado y universidades. Busca potenciar capacidades en la formación de capital humano orientado a generar y gestionar procesos de innovación y emprendimiento, poniendo a disposición de los proyectos el uso del espacio físico del Laboratorio para trabajar de forma colaborativa.
- **¿Cómo podría colaborar esta unidad con el centro a conformar?:** Propiciar espacios de colaboración entre los generadores de proyectos y la sociedad en el rubro, como también de inversionistas que apuesten por innovaciones en el área de salud. Desde aquí, se han generado proyectos como: Acute Rehab, el cual promueve la mejora en la recuperación de pacientes con accidentes cerebrovasculares, integrando tecnologías para el tratamiento de pacientes y autotratamiento con el objetivo de mejorar su recuperación en etapas tempranas; como también InfoScan, que provee soluciones tecnológicas que posibilitan a los pacientes de urgencias de hospitales tener una mejor experiencia. Permite entregar información en tiempo real a pacientes y manejar la ansiedad, disminuyendo así el estrés sobre el personal clínico. Por lo tanto, los emprendimientos generados en esta unidad también podrían ofrecerse y comercializarse en el centro.

Fab Lab – Danisa Peric (Directora)

- **¿Qué es?:** Fablab U. de Chile es un Laboratorio de Fabricación Digital. Ofrece acceso abierto a máquinas y herramientas de fabricación digital a través de diferentes talleres y programas. El conocimiento es compartido por los usuarios en un ambiente colaborativo y colectivo.

- **Función:** Desarrolla productos tecnológicos o científicos que pueden contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas; en donde la premisa es que la ciencia y la tecnología están al servicio de la sociedad. Los proyectos iniciales que se están desarrollando en el laboratorio se concentran en la fabricación de prototipos. Hoy en día muchos proyectos evolucionan hacia un producto terminado listo para su comercialización, **en una escala de producción pequeña.**
- **¿Cómo podría colaborar esta unidad con el centro a conformar?:** Podrían contribuir y colaborar en la masificación de nuevos proyectos de salud elaborados por emprendedores e investigadores, pues estos solo llegan a nivel prototipo; y no alcanzan a ser comercializados o transferidos en la sociedad. La unidad trabaja en distintos rubros, y no se especializa en ninguno en particular. El laboratorio podría contribuir, por ejemplo, con con “takeHand”, el cual desarrolla prótesis sofisticadas, funcionales, garantizadas y asequibles. Mediante la Implementación de tecnologías como impresión 3D, ingeniería de materiales, y el poder de las redes sociales, que permiten crecimiento exponencial y soluciones sofisticadas en prótesis, tres veces más económicas y rápidas que las opciones tradicionales.

Unidad de Transferencia Tecnológica – Roberto Corvalán (Secretario Ejecutivo)

- **¿Qué es?:** Dado que la sociedad pide que la facultad contribuya más activamente en el desarrollo del país mediante la generación o implementación de tecnologías apropiadas, se vió la necesidad de generar una unidad que propicie la transferencia y sustentabilidad de los proyectos en la industria y/o país. La Fundación para la Transferencia Tecnológica fue creada por la Universidad de Chile en 1989.
- **Función:** Ha existido un serio problema en la implantación de las investigaciones ejecutadas en la facultad a los clientes. Por lo que esta unidad intenta dar una solución a esta brecha. Hasta el momento, su función es promover y ejecutar toda clase de actividades que conduzcan a una mejor utilización de la tecnología en el desarrollo económico, social y cultural del país. Ejecuta proyectos de investigación básica y aplicada con diversos académicos, pero su foco han sido las asesorías técnicas (consultorías) por encargo de diversas instituciones, tanto del sector público como privado, nacionales y extranjeras de las diversas temáticas de la ingeniería.
- **¿Cómo podría colaborar esta unidad con el centro a conformar?:** Apoyar a la transferencia tecnológica a la sociedad e industria publica/privada; a través de la asesoría en el licenciamiento de las innovaciones, apoyo en metodologías de transferencia en cuanto a implantación y sustentabilidad del bien en las instituciones.

Investigación de mercado del rubro de la salud y potenciales clientes

De los resultados de estas entrevistas se pudo extraer que se piensa que el uso de las tecnologías en la salud es extraordinariamente importante. Muchísimos de los logros

sanitarios que se le atribuyen a la medicina moderna, van de la mano de desarrollos tecnológicos: desde los más evidentes como prótesis y técnicas imagenológicas; hasta el uso de bases de datos para ejecutar mejoras en la salud pública.

Se piensa que la medicina está migrando hacia el uso de tecnologías en el estudio de diagnóstico por imágenes y fichas electrónicas; ya se utilizan conceptos de "big data" y "apps". En cuanto a la fusión multidisciplinaria entre ingeniería-salud, se plantea que es fundamental para generar proyectos hacia la sociedad.

Los tipos de tecnologías que son necesarias en el rubro se basan en aquellas que proporcionan un adecuado manejo de la información, tecnologías para procesos de rehabilitación (por ejemplo, robótica), aquellas que apoyen las decisiones respecto de las terapias propuestas para ir hacia una medicina de precisión y personalizada, mejorando la morbimortalidad asociada a las enfermedades, los costos y las pérdidas de producción por licencias médicas, etc. Además de bases de datos amigables, tanto en el llenado; como en el uso de herramientas de análisis incorporadas en las mismas.

La idea de la formación de un centro de ingeniería-salud con foco en tecnología, albergado en la Universidad de Chile, se considera como una iniciativa necesaria. Se ve la institución albergante como una entidad que posee las capacidades técnicas, profesionales y de experiencia para desarrollarlo. En cuanto a las características, se requiere que se focalice en proyectos que optimicen la actividad pública, y que favorezca el trabajo conjunto entre las disciplinas, que "enseñe" a los mismos alumnos a aprender el lenguaje de otras carreras (generar cursos en común) desde el pregrado. También se propone que tenga:

- Profesores con experiencia/formación en trabajo interdisciplinario entre salud/ingeniería.
- Redes con centros que tengan el mismo foco, pero una mayor experiencia (MIT, por ejemplo)
- Cartera de potenciales fondos a los que postular para proyectos propios
- Tiempo protegido para desarrollar conocimiento en esa área.
- Personal a cargo de llevar administración de proyectos de investigación solicitados.
- Espacios de co-work ad hoc para desarrollar distintos temas: desde informática hasta robótica (posicionados en lugares centrales)

En cuanto a la participación en los proyectos que se generen en el centro, todos los entrevistados están dispuestos a participar.

Para mayor detalle, cada entrevista se encuentra en la sección i de anexos. Cabe destacar que en ese apartado se incluye también el interés de participación de 6 instituciones de salud (mediante una lista completada por sus directores), cuando se les formuló la idea planteada en este documento a finales del 2016 de manera incipiente.

7.3 Resultados y definición de componentes de modelo de negocio.

Tras ejecutar un análisis preliminar respecto del potencial modelo de negocio del centro tecnológico de ingeniería salud, se procedió a analizar cuál debería ser el óptimo para este, ya sea utilizando el del tipo comercial (mediante la herramienta de Osterwalder & Pigneur), o uno adaptado y enfocado en el impacto social por el que la institución albergante desea velar. Cabe destacar que tras hacer una comparación entre la metodología de Lean canvas y su predecesora para visualizar cual era más útil de utilizar en este proyecto de tesis, se procedió a elegir la última pues posee bloques adicionales que son de suma relevancia para formular el modelo de negocio del centro. Estos son:

- Partners claves
- Actividades claves
- Recursos claves
- Relación con el cliente

Dado que el centro estará albergado en la Universidad, la cual tiene un rol social previamente declarado en este trabajo, se escogió trabajar con un modelo de negocio similar al de las empresas sociales. Pese a que su objetivo sea crear un impacto más allá de generar ganancias, este tipo de instituciones no es la excepción a todas las organizaciones, y debe generar suficiente dinero para sobrevivir. A nivel global, una empresa social no presenta un concepto plenamente definido. En el caso de USA, por ejemplo, se refiere más que nada a un mercado económico de actividades sirviendo a metas sociales. Es una organización que avanza a una misión social a través de estrategias de mercado. Estas incluyen recibir ganancias por un producto, servicio o privilegio (Social Enterprise Alliance, 2009). Los beneficios económicos/financieros no son su foco, y sus diversos tipos de donadores aportan siendo uno de los soportes monetarios. Estas se focalizan más que a retorno financieros o generar valor económico, a causas sociales (Kerlin 2009). Dado lo anterior, y los objetivos del centro, focalizados en apoyar el diagnóstico y prevenir las principales problemáticas de salud que están generando pérdidas de vida humanas en el país, utilizando la alianza medicina – ingeniería; se considera el desarrollo del modelo de negocio con este enfoque, pues el personal trabajaría ejecutando investigación conjunta con aportes del Estado y organizaciones privadas.

En este contexto el Business model canvas de Osterwalder & Pigneur, debe ser adaptado pues se debe considerar los siguientes ámbitos:

- El propósito de la institución como base al modelo de negocio. Este aporta a escoger la correcta solución para el problema, según su misión.
- El comprador puede ser un donador, por lo que se diferencia al cliente y al beneficiario.
- Busca minimizar el impacto social negativo y maximizar el positivo.
- Existe una propuesta de valor social para los clientes.

Según Graves (2011), el orden correcto para elaborar este tipo de modelos de negocio es fijar la misión, el segmento de clientes, el Impacto y métricas que se desean mejorar; para finalizar con la estructura de costos.

Según el texto “Using the business model canvas for social Enterprise design” de Ingrid Burkett, se habla de que hay dos tipos de empresas sociales, donde el valor social y financiero coexisten dentro de la misma empresa; por lo tanto, el centro podría tener una composición “hibrida” y su valor principal sería querer hacer la diferencia y contar con un diseño viable y sustentable para este. Cabe destacar que se deben generar suficientes beneficios para la operación en el tiempo, de manera de asegurar la viabilidad de la empresa con el fin de que perdure en el largo plazo.

Finalmente, se procedió a elaborar un modelo de negocios híbrido, con base en el objetivo principal del centro de ingeniería salud y en el impacto que este desea generar. Esta busca *“brindar apoyo en resolver las principales problemáticas del rubro de la salud, desde el ámbito de la ingeniería y el uso de las tecnologías, con el fin de alimentar políticas públicas, potenciar los sectores productivos relacionados, y el desarrollo de bienes públicos con alto potencial de impacto y escalabilidad”*

Business Model Canvas

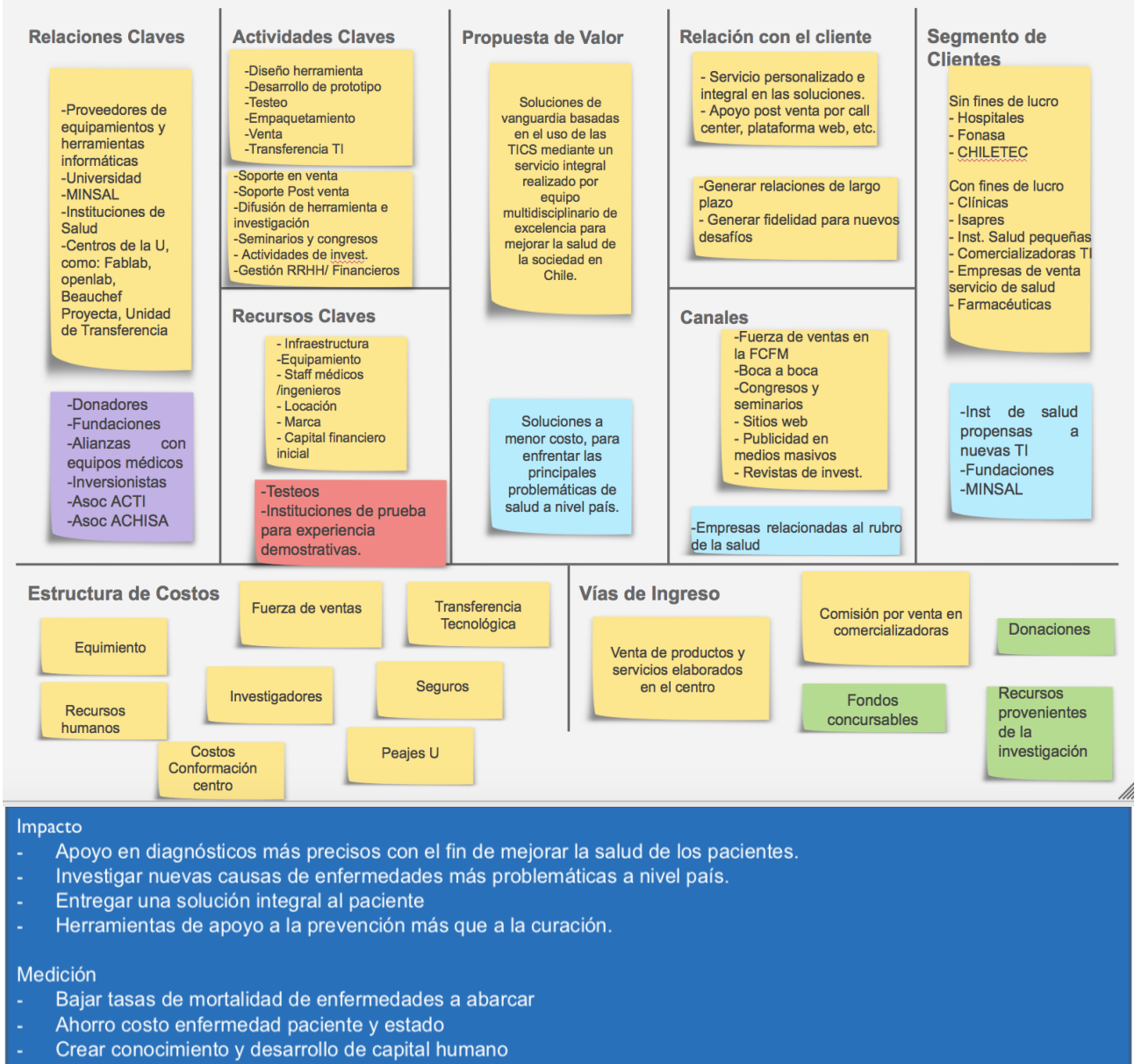


Figura 5: Modelo de Negocio para Centro Ing-salud sin fines de lucro. Elaboración propia.

El modelo de negocios se debe elaborar en base a las principales problemáticas del mercado a abarcar, las cuales son:

- Falta de precisión en diagnósticos médicos de enfermedades crónicas, las cuales son las que atacan a la mayoría de la población.
- Escasa priorización al rubro de la salud en cuanto a inversión TI por parte del Estado en las diferentes áreas, pues recién se está gestando un centro para estandarizar el registro medico electrónico. Rubro costoso para el Estado.
- Falta de especialistas a lo largo del país.
- Falta de medicina preventiva más que curativa para la población chilena.

7.3.1 Segmento de Clientes

El segmento de clientes a apuntar se dividirá en entidades con fines de lucro y sin fines de lucro. Dentro de los primeros, se puede encontrar instituciones del estado como hospitales, ministerios, organismos públicos, sistemas como FONASA, fundaciones y entidades como CHILETEC (anteriormente definidas).

En cuanto a las entidades con fines de lucro, se pueden hallar clínicas, ISAPRES, instituciones pequeñas de salud, comercializadores de tecnologías y empresas de venta de herramientas del rubro de la salud; como también farmacéuticas. A estos se deben agregar, instituciones de salud propensas a las TI, fundaciones, el MINSAL y unidades del gobierno relacionadas. CORFO, CONICYT y otros similares, se consideran como potenciales partners y stakeholders del centro.

Cabe destacar que, dada la experiencia actual, los early adopters son equipos de especialistas pertenecientes a hospitales y clínicas, quienes tienen el insight de poder otorgar mejoras al paciente y/o a su equipo de trabajo en la especialidad a la que se dedican, mediante el uso de las tecnologías; los cuales motivan y mueven a la institución a utilizarlas. Lo anterior, se basa en la experiencia de proyectos ya ejecutados en la facultad.

A continuación, para poder vislumbrar a los posibles clientes, se crea una matriz de categorización de estos, según si son del Estado o no; y si están dedicadas exclusivamente al rubro de la salud o no.

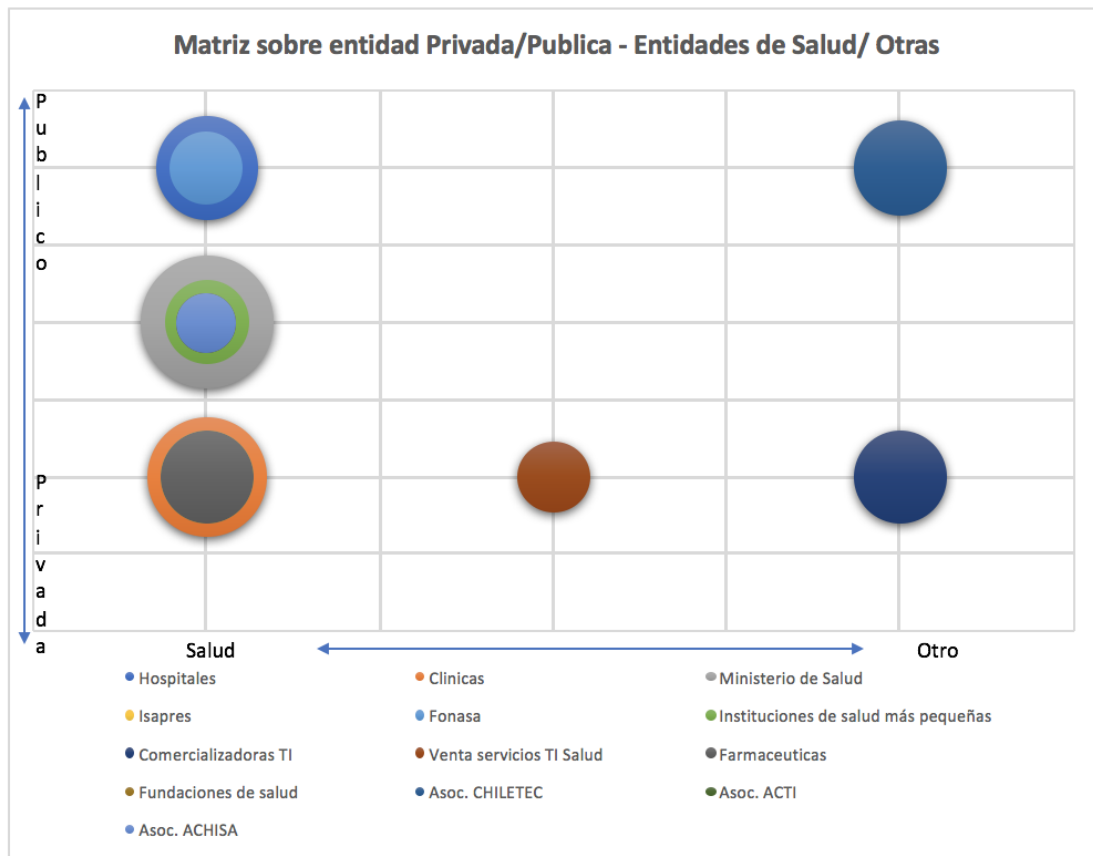


Gráfico 3: Matriz categorización Privada/Pública – Entidades de salud/ Otras

Se recibirán donaciones de entidades públicas/privadas y de personas naturales. Se pueden crear alianzas sinérgicas con CORFO, y continuar participando en proyectos de investigación para fomentar la innovación en el área de salud, mediante la entrega de un prototipo empaquetado que pueda ser entregado a la sociedad (tal como se hace hasta el momento por parte de la Universidad). Pero dado el rol híbrido de esta institución, se pretende descartar la participación de programas como “disminución de incentivos tributarios a la empresa” u otros similares.

7.3.2 Propuesta de valor

Las soluciones o servicios que el centro otorgará estarán focalizadas en ser de vanguardia, basadas en el uso de las tecnologías mediante la entrega de un servicio integral e innovador elaborado por un equipo multidisciplinario del área de medicina y de la ingeniería (los cuales trabajan en conjunto para otorgar una solución completa y personalizada al cliente) de excelencia para mejorar la salud de la sociedad en Chile, y fijar el objetivo final en la medicina personalizada. Dado que la entidad tiene un modelo de negocio híbrido, se buscará entregar el valor adicional de otorgar soluciones de menor costo que las actuales, para enfrentar las principales problemáticas previamente planteadas en el sector público.

7.3.3 Canales

Se traspasarán los servicios a través de una fuerza de ventas en la FCFM, el word of mouth, congresos y seminarios que muestren las nuevas innovaciones, sitios web, publicidad en medios masivos, revistas de investigación entre otras. Además se puede entregar el servicio o producto a través de otras empresas comercializadoras de tecnologías y/o de productos de salud (adquiriendo previamente la licencia para poder comercializarlas).

7.3.4 Relación con el cliente

Los servicios o consultorías que entregará el centro serán de carácter personalizado e integral. En el proceso de transferencia tecnológica, se ejecutarán las capacitaciones, el traspaso del material, ejecución y el aseguramiento de un posterior uso por parte del cliente. El centro ofrecerá un apoyo en la post venta con el fin de resolver dudas, mediante la instauración de un call center, plataforma de apoyo, etc. Con lo anterior, se busca generar relaciones de largo plazo y generar fidelidad para nuevos desafíos. Crear un vínculo de retroalimentaciones que genere oportunidades de mejora, además de difusión mediante el fenómeno de “boca a boca” por los mismos clientes.

7.3.5 Flujo de Ingresos

Los flujos de ingreso provendrán principalmente de la venta de productos y consultorías ejecutadas en el centro a los clientes. También se considera la comisión entregada por las comercializadoras de herramientas TI, como de empresas dedicadas a vender productos para la salud de las personas, o servicios para las instituciones del rubro. Dado que uno de los objetivos del centro es ejecutar investigación de punta e innovación, se pretende continuar con la participación en fondos concursables CORFO y CONICYT u otra fuente de financiamiento de creación de conocimiento. Finalmente se consideran donaciones ejecutadas por privados y/o inversionistas.

7.3.6 Actividades claves

Dentro de las actividades claves, se pueden diferenciar las propias de la creación del servicio de consultoría. Como lo son: el diseño de la herramienta o trabajo, desarrollo del prototipo a validar, validación con los asociados e interesados, actividades propias del empaquetamiento de un producto/servicio ligadas a la comercialización, venta y difusión del producto creado, proceso de transferencia tecnológica y confección de material. También existen actividades como el soporte en venta, soporte y atención post venta, difusión de herramienta e investigación ejecutada en congresos y/o seminarios, actividades de investigación propias (con el fin de rentabilizar creaciones propias detectadas directamente desde las necesidades del rubro); además de la gestión del recurso humano y financiero.

7.3.7 Relaciones claves

Para poder conformar el centro y entregar los servicios antes propuestos, se necesitará de diferentes tipos de relaciones claves. Las más importantes son:

- Relación con proveedores de equipamientos y herramientas informáticas (adicionales a las que puede prestar el laboratorio Fablab).
- La Universidad, con el fin de poder utilizar su imagen y experiencia en la venta de los servicios.
- El Minsal como socio clave para generación de innovación dentro del rubro y la implantación de los productos/servicios en las instalaciones de las entidades de salud. Es clave para la masificación, apoyo de proyectos y donación de dinero.
- Las instituciones de salud (directores o profesionales destacados), pues estas tienen que tener infraestructura y personal dispuesto a recibir la transferencia tecnológica del servicio que se va a ofrecer.
- Las unidades de OpenBeauchef (definidas previamente en la investigación de mercado) quienes son socios claves para el comienzo de la instauración del centro. El Open Lab otorgaría el espacio de interacción con el potencial cliente, emprendedores con ideas de nuevos proyectos y potenciales inversionistas. El Fablab, podría aportar con la infraestructura y maquinaria para la generación de dispositivos y herramientas físicas que den solución a alguna problemática del rubro, Beauchef proyecta para la generación de contactos [83] y la unidad de transferencia tecnológica (UNTEC), para aportar también la entrega de los servicios a través de allí.
- Grupos de académicos, profesionales o centros de investigación que sean especialistas en ciertas áreas a abarcar, como por ejemplo, el centro de modelamiento matemático en temáticas de investigación de mercado y optimización [84]
- Potenciales donadores de dinero para la ejecución de investigaciones propias del centro. Existen donadores naturales, fundaciones, inversionistas, cámaras o agrupaciones privadas, asociaciones que permitirían apoyar la comercialización de servicios, como también la innovación y ser a la vez clientes del centro.

Finalmente, la relación mas importante, es la alianza con equipos médicos, pues se puede llegar directamente a la problemática del rubro y a contar con un aliado para vender el servicio tanto a los pacientes, como a la institución.

7.3.8 Recursos claves

Los recursos claves con los que debe operar un centro tecnológico de ingeniería-salud se basan principalmente en contar con infraestructura, equipamiento tecnológico, materiales para desarrollo de herramientas, laboratorios, maquinaria, staff de profesionales médicos e ingenieros, académicos a cargo de investigaciones, locación en institución albergante para poder contar con un lugar con el fin de reunirse con el cliente, marca, capital financiero inicial, herramientas para ejecutar testeos y acceso expedito a instituciones de prueba del rubro para ejecutar experiencias demostrativas. También se debe considerar el tiempo dedicado a desarrollar el proyecto o consultoría, con el fin de cumplir con lo solicitado y las actividades complementarias, como también la

documentación. Cabe considerar como recurso clave, la asesoría legal en el caso de que lo creado deba pertenecer al cliente y no a la universidad.

7.3.9 Estructura de Costos

Los costos iniciales (de inversión) se basan principalmente en el equipamiento tecnológico, maquinaria, materiales, herramientas, etc. Además de mobiliario y artículos de oficina. También existen costos propios de conformación y/o capital inicial para poder comenzar a ejecutar investigaciones y fuerza de ventas. También existen pagos propios de licenciamiento y peajes a la institución albergante, como a la Universidad; pago de sueldo de recurso humano profesional y académico. Costos de difusión y comunicación de trabajo ejecutado (no solo publicidad en distintos medios, sino también en eventos, congresos y seminarios), seguros, y costos propios de transferencia tecnológica según caso (depende de cliente, lugar, estado actual de institución, etc.). También se deben considerar cursos y capacitaciones del personal, y costos de publicaciones dada la importancia que se le otorga a la investigación en esta entidad.

8. Formulación Estratégica

Dada la investigación de las secciones anteriores, se forjaron las bases para definir la estrategia del centro tecnológico de ingeniería salud a desarrollar, las cuales se sustentan en el modelo Delta Hax. Dadas las características definidas en el modelo de negocio, el posicionamiento estratégico consiste en entregar un servicio integral al cliente, pues la atracción del cliente se produce porque la oferta va más allá del producto mismo, lo que implica la transferencia de conocimientos y servicios (un todo) que dan respuesta a sus necesidades apremiantes.

8.1 Visión

“Ser un actor multidisciplinario relevante en el área de medicina personalizada y tecnologías de la información aplicadas en salud. Para ello se contará al 2028 con al menos 20 proyectos transferidos a entidades de salud públicas y privadas en por lo menos 5 regiones del país”.

8.2 Misión

“Crear tecnologías de información para apoyar la toma de decisiones en organizaciones que se interesan en innovar en el rubro de la salud, como también en mejorar la calidad de vida de los pacientes. Se cree que esta disciplina y la implantación de herramientas creadas de manera multidisciplinaria, pueden generar un gran impacto en la sociedad con el propósito de dar pie a la medicina del futuro, medicina personalizada; y eso apasiona.”

8.3 Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos que se desean plantear deben ser SMART: específicos, medibles, alcanzables, orientados a resultados y temporizados [73]. Estos se presentan a continuación:

- Ser pionero en la entrega de conocimiento e investigación multidisciplinaria que permita intervenir en el desarrollo y progresión de las enfermedades prioritarias en Chile, centrándose en la temática de medicina personalizada.
- Conformar alianzas con entidades e instituciones de salud pública y privada, que generen sinergia para potenciar la labor de este en diferentes regiones del país.
- Establecer la marca del centro, como una unidad que ejecuta soluciones reales y eficientes para el equipo médico y/o pacientes
- Potenciar Investigadores, desarrollando capital humano desde el área conjunta de ingeniería y salud
- Ejecutar transferencias tecnológicas que promuevan el uso de los potenciales usuarios, el cual sea habitual y prolongado.

Más específicamente, sus lineamientos estratégicos se basan en la evaluación de la eficacia, efectividad y eficiencia de sus intervenciones, que deben estar dirigidas a

problemas de salud prioritarios del país; disminución de brechas de equidad en el acceso a la salud, la evaluación de intervenciones dirigidas a la promoción de la salud al control de factores de riesgo, la creación de propuestas que contribuyan a mejorar la calidad de la atención en salud y el conocimiento sobre la percepción de la población usuaria del sistema de salud nacional. Además de métodos que permitan medir el impacto en salud de políticas públicas emanadas de otros sectores del Estado. Cabe destacar que los objetivos planteados anteriormente, se construyeron con el fin de estar consecuentemente alineados con los de la Universidad y la Facultad.

8.4 Indicadores Estratégicos

A 10 años, los principales indicadores estratégicos de eficiencia y eficacia que se desean medir se basan en los resultados de las soluciones entregadas:

- Ahorros para las instituciones de salud y mejora del bienestar de las personas/pacientes (diagnósticos más certeros, menor tiempo de hospitalización o espera en las organizaciones de salud)
- De Transferencia Tecnológica y Difusión: aumentar la cobertura de los proyectos tecnológicos llegando a diferentes regiones del país, conocimiento de institución y uso de las herramientas por parte de las instituciones clientes
- De Investigación y generación de desarrollo de capital humano: publicaciones, cursos y alianzas para generar nuevo conocimiento
- Entre otros.

Más en detalle, se visualizan indicadores propios de los objetivos anteriormente planteados:

- 20 proyectos transferidos exitosamente a entidades de salud en 10 años, en al menos 5 especialidades.
- Abarcar con proyectos del centro a 5 regiones del país en 10 años.
- 15 publicaciones en revistas nacionales e internacionales al 2025.
- Al 2028, contar con alianzas o convenios con al menos el 30% de las instituciones de salud privadas/publicas
- Abrazar 2 emprendimientos en temáticas de salud anuales, apoyando el desarrollo de startups y profesionales fuera de la institución, mediante el proceso de entrega de la tecnología a la sociedad.
- Contar con el conocimiento de marca de al menos el 50% de los hospitales/clínicas u otras entidades de salud para el 2028.
- Convenios de investigación y desarrollo de capital humano, con centros de health informatics de 5 universidades internacionales.
- Poseer convenios entre facultades para contar con cursos y certificaciones que permitan el desarrollo del capital humano y así, potenciar investigadores y profesionales en disciplinas conjuntas.

- Promover la instauración de dos ramos electivos en la universidad a 5 años, relacionados con las áreas de los proyectos, los cuales permitan transmitir conocimiento de la aplicación de la ingeniería en el rubro de la salud.
- 90% de las transferencias tecnológicas, deben ser exitosas y deben continuar funcionando a lo largo del tiempo. Se ejecutarán 3 mediciones anuales, posterior a la entrega del servicio.

8.5 Áreas a desarrollar

Además de las áreas propias del desarrollo de los proyectos, las cuales estarán centradas en las antes mencionadas: Investigación de operaciones y optimización en entidades del rubro de salud, dispositivos y tecnología en salud e Ingeniería de la información (Data Science), se conformarán otras propias de un centro de tecnología. Estas deben elaborarse con el fin de que se generen productos y servicios que sean traspasados a la sociedad. Se debe contar con un área de comercialización, de fuerza de ventas de productos y servicios, como también de servicio de post venta; un área de recursos humanos, área de administración y finanzas, área de comunicaciones y difusión , área de vinculación con la industria y donaciones, formación de capital humano e I+D, área para generación de alianzas; y finalmente un área de transferencia tecnológica. Para mayor claridad, estas se plasman en la ilustración 5.

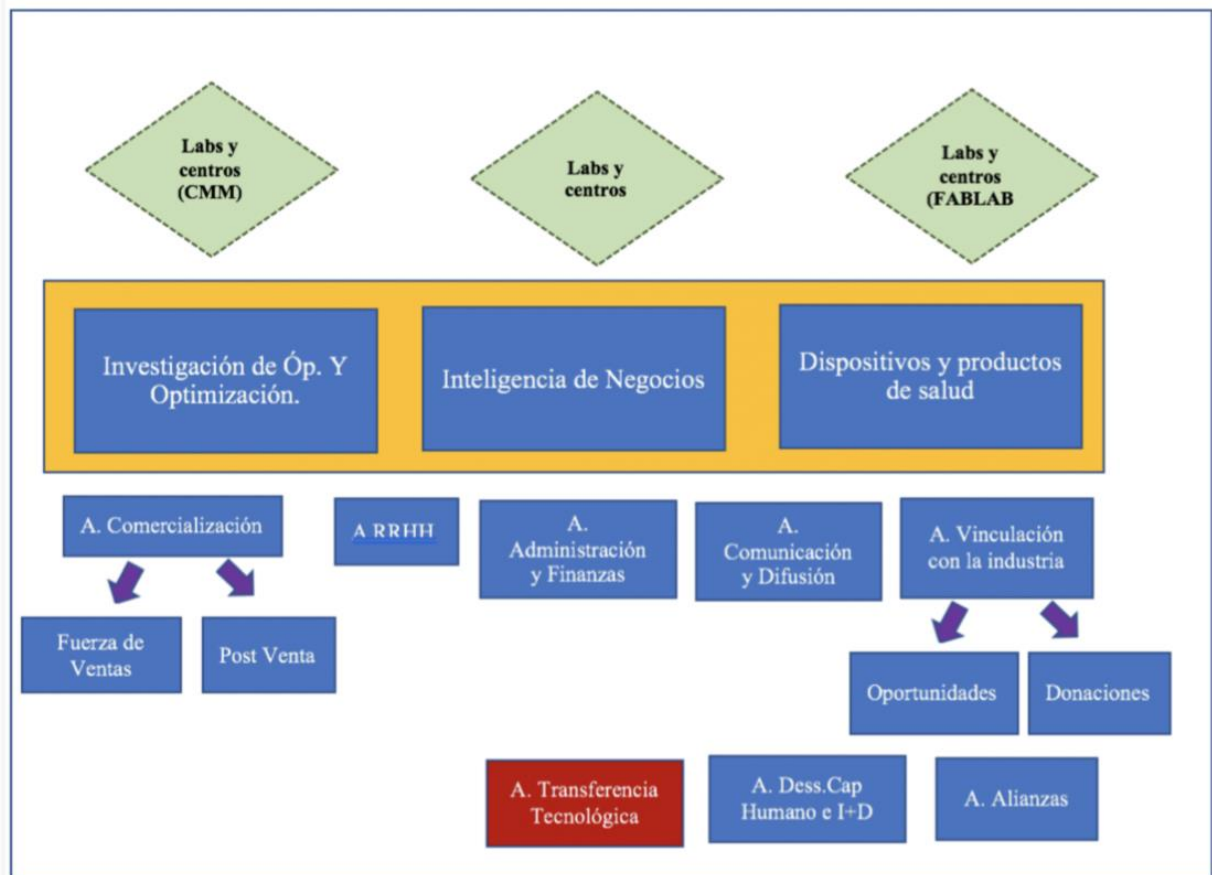


Ilustración 5: Áreas a conformar en centro ingeniería-salud. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan algunas de las principales áreas con la finalidad de destacar su relevancia:

- Área de transferencia tecnológica: está encargada de licenciar y llevar los productos a la sociedad, con el objetivo de que estos sean utilizados por los clientes y/o usuarios en el tiempo, el conocimiento sea adquirido por la entidad y este sea traspasado a sus trabajadores y nuevo personal. El foco es que el servicio o herramienta adquirida, se implante en la institución y en la cultura organizacional de esta.
- Área de comercialización: está encargada de crear una estrategia de marketing, marketing mix, fuerza de ventas y fidelización de clientes postventa para los entregables resultantes del centro. El foco de este es vender a potenciales clientes, y mantenerlos en el tiempo con el fin de otorgarles otros productos posteriormente.
- Área de vinculación con la industria: está relacionada con encontrar problemáticas y oportunidades para desarrollar proyectos. Esta debe estar compuesta tanto por personal de ingeniería, como de medicina; con el fin de que nazcan nuevas

propuestas de servicios/productos ya sea desde el potencial cliente o desde el mismo centro de investigación. Una de las tareas es vincularse con la industria y analizar las tendencias mundiales, con el propósito de estar siempre a la vanguardia y ofrecer lo último en tecnologías del rubro. Además, esta área también contará con personal que se vincule con potenciales donadores (empresas, personas naturales, etc.) con el fin de obtener recursos desde distintas fuentes de financiamiento a la de una empresa (dado que este posee un modelo de negocio híbrido)

- Área de desarrollo de capital humano: estará directamente vinculada con la Universidad y busca que los nuevos investigadores que ingresen al centro o a la industria, empiecen a contar con una formación multidisciplinaria. Esto se verá reflejado a través de la incorporación de cursos electivos en pregrado o post grado, provenientes de temáticas trabajadas en el centro. Además, esta área está a cargo de ejecutar investigación y desarrollo propio, asistir a congresos, y seminarios; con el fin de captar las últimas tendencias en las técnicas y metodologías a utilizar para resolver las problemáticas actuales.
- Área de generación de alianzas: busca establecer convenios y alianzas con stakeholders de la industria. Por ejemplo, empresas privadas, cámara de farmacias, entidades como CORFO o CONICYT, el centro de estandarización en salud (CENS), universidades y centros a nivel nacional e internacional, entre otros.

8.6 Estructura del Gobierno Corporativo

El enfoque del gobierno corporativo debe ser estratégico o cooperativo. El supuesto es que se necesita de la colaboración de los stakeholders, sobre todo internos, que aporten capital (humano o físico) específico; lo que exige un ambiente de confianza en la empresa. Debe buscar la cooperación de todos, de modo que todos obtengan beneficios.

Se propone un gobierno corporativo compuesto por un directorio, que tenga representantes de los Stakeholders, de la Universidad de Chile (ambas facultades, ingeniería y medicina) y ejecutores. Lo anterior con el fin de que velen por el cumplimiento de lo propuesto para el centro tecnológico de ingeniería-salud que se desea desarrollar, y supervisen la labor de los ejecutores. Ellos estarán encargados de la toma de decisiones que tienen que ver con la dirección estratégica general de la entidad y sus políticas corporativas: adquisiciones, nombramiento de ejecutivos, planes de sucesión, etc. Además de los mecanismos de control sobre el correcto desempeño de la dirección ejecutiva y la implementación del plan estratégico aprobado. También deben velar por el cumplimiento normativo y procedimientos adecuados para garantizar que tanto la unidad, como sus directivos, empleados y terceros cumplan con el marco normativo aplicable.

En la figura 5, se muestra un esquema de las funciones principales del gobierno corporativo, y quienes formarían parte.



Figura 6: Estructura Gobierno Corporativo. Elaboración propia.

8.7 Definición de funciones y roles de la unidad.

La definición de funciones y roles se divide en 2 partes. La primera está relacionada con las áreas presentadas anteriormente. Estas se plantean en la figura 8. Cabe destacar que cada una posee un encargado o jefe, y cuenta con un equipo de trabajo con roles y funciones establecidas, las cuales no serán detalladas en esta tesis.

Dado que el centro está dirigido por un directorio conformado por un gobierno corporativo definido, se determina que este posee comunicación directa y supervisa a la gerencia general, que debe ejecutar, coordinar y velar porque se cumplan los objetivos del centro y que se entreguen los servicios de manera apropiada a los clientes. Esta gerencia general, dirige a al menos 10 personas: un coordinador de relaciones públicas que debe difundir y comunicar la labor del centro (además de coordinar los congresos y seminarios que los miembros de estos ejecutaran), a un académico encargado de la unidad de I+D y formación (que vele por la formación de capital humano desde la Universidad y la captación de nuevo conocimiento para los proyectos), a un encargado de gestar las alianzas con miembros de la industria e interesados; y de un jefe de proyecto, que derivara cada uno de los trabajos a un encargado de las 3 áreas que se potenciaran. También se debe coordinar la labor de un jefe de operaciones del centro, el cual es el encargado del soporte tecnológico y el buen funcionamiento de los equipos e infraestructura de la entidad.

Existe un jefe de comercialización que debe coordinar y planificar el trabajo de la fuerza de ventas, elaborar estrategias con el encargado de post venta y fidelización de los clientes, y trabajar con un asesor de propiedad intelectual, que velará por proteger cada servicio o creación según corresponda. También está el jefe de administración y finanzas, encargado de velar por los pagos, cumplimiento de presupuestos, compras, contratos, etc. El encargado de recursos humanos que debe vincular, contratar, evaluar, motivar, incentivar y desvincular a los miembros del equipo del centro. Finalmente, se debe contar con un encargado de la unidad de transferencia tecnológica que se vinculará directamente con cada una de las 3 áreas, coordinando una correcta entrega y entendimiento del servicio/producto por parte de los usuarios.

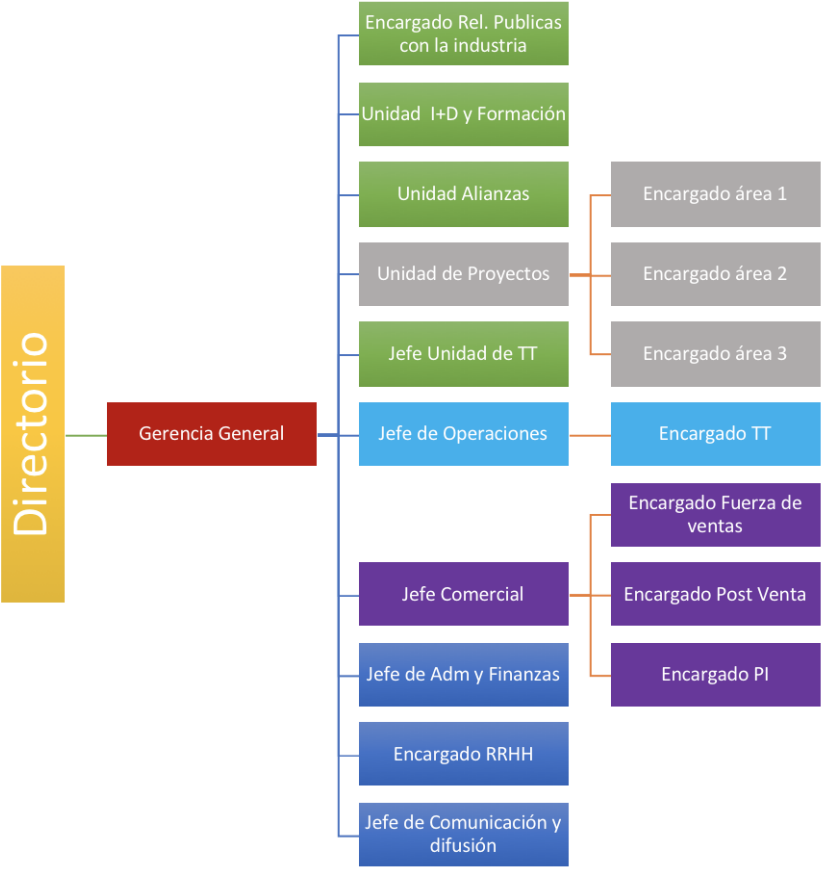


Figura 7: Roles del centro de ing-salud. Elaboración Propia.

La segunda área está relacionada con los proyectos gestados en el centro mismo. Estos se muestran en la figura 7.

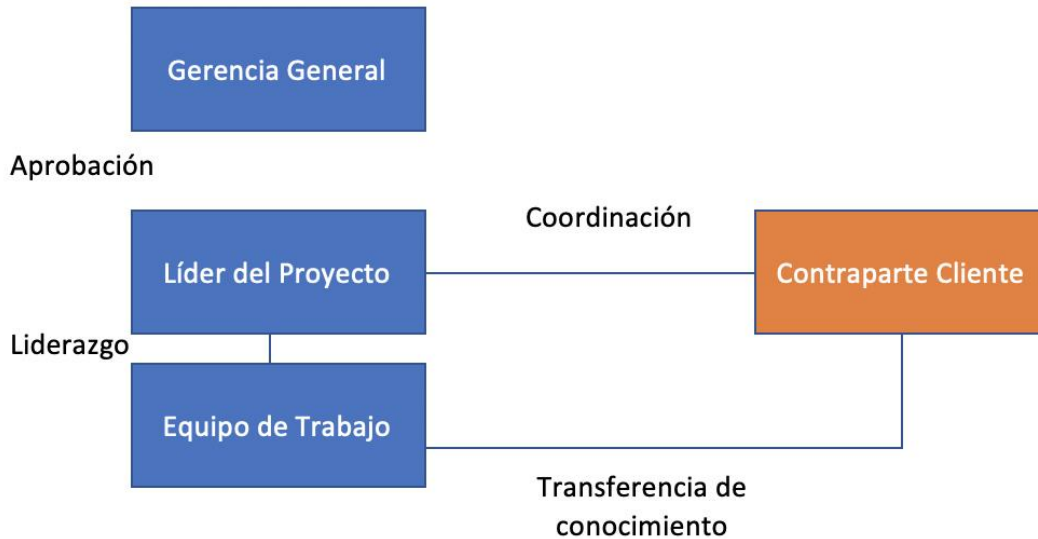


Figura 8: Funciones y Roles en desarrollo de proyectos. Elaboración propia

La gerencia general tiene que ejecutar la aprobación de la realización del proyecto (una vez aprobado con la contraparte) y gestionarlo, para que este posea un líder de proyecto. Este último debe coordinar al equipo del proyecto y liderarlo, con el propósito de velar por el cumplimiento de las tareas y objetivos en las fechas establecidas según planificación; como también de coordinar la transferencia tecnológica a los potenciales clientes, y velar con que esta se lleve a cabo exitosamente.

8.8 El centro tecnológico de Ingeniería-Salud como una spin off de la Universidad

El centro de ingeniería salud, estará albergado en primera instancia como una unidad dentro de la universidad, compartiendo su infraestructura (pagando los peajes correspondientes a esta), utilizando las unidades de administración y venta externa que ya tiene conformadas, entre otras. Pese a lo anterior, el objetivo principal es que esta sea parte de la universidad pero posea cierto tipo de independencia, como:

- Rut propio
- Disminuir el valor de los peajes cancelados por utilizar ciertas unidades administrativas.
- Tomar decisiones de venta.
- Manejar los procesos administrativos. Contar con un área independiente de recursos humanos, administración y finanzas.
- Administrar el presupuesto de manera más expedita y menos burocrática por cada proyecto.
- Ser de la universidad y potenciar la marca de esta, mediante la utilización de su imagen (pagando un peaje).
- Potenciar una transferencia de proyectos de manera más eficiente y eficaz.

- Etc.

Dado lo anterior, el proceso de creación, desarrollo y traspaso de un proyecto sería más expedito y menos burocrático ya que, al crearse una unidad dependiente de la universidad, debe pasar por todos los procesos de una institución pública, como por ejemplo, aprobación de compras, convenios o contratos de personal aprobados por contraloría (los cuales demoran 2 meses en promedio en ser pagados por primera vez), entre otros.

Por ejemplo, en la figura 8, se muestra el proceso de traspaso de un producto gestado en el centro, sin la intervención de la figura de la spin off, y otro con esta. Cabe destacar que, en el proceso de venta, una unidad de la Universidad se lleva un peaje adicional por intervenir en el proceso y además, este demora más debido a que se deben acatar sus propios procedimientos y fechas.

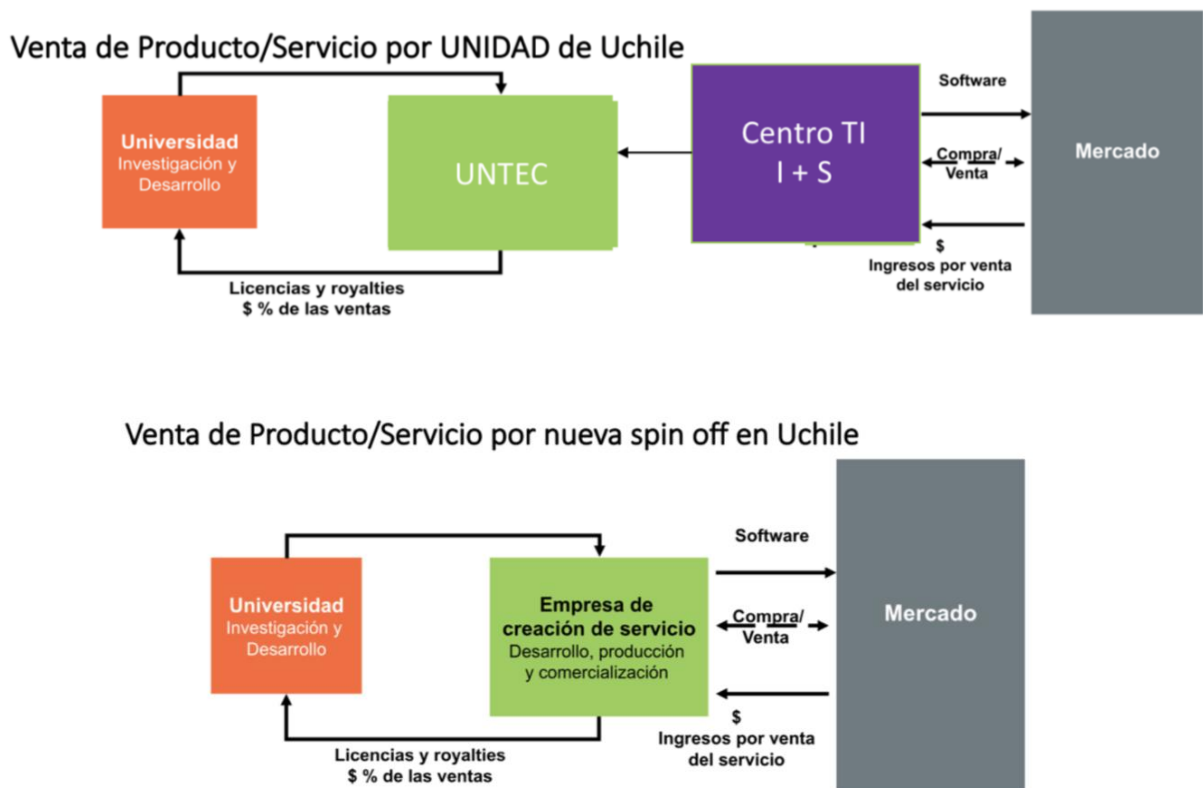


Figura 9: Venta de producto/servicio sin spin off, y con intervención de spin off. Elaboración propia.

Según lo conversado con el director de innovación de la Universidad, Don Edgardo Santibañez; esta puede tener carácter de corporación, fundación o empresa. Las corporaciones o asociaciones son una unión estable de una pluralidad de personas, que persigue fines ideales o no lucrativos; mientras que la fundación es un conjunto de bienes, con un patrimonio destinado por uno o más individuos al cumplimiento de determinado fin. Las diferencias se muestran en la siguiente tabla:

Corporación	Fundación
Conjunto de personas	Conjunto de bienes
Varios socios que ponen capital	Fundador pone patrimonio
Visión y gobierno en conjunto	Visión y gobierno del fundador

Tabla 3: Comparación entre figura de fundación y corporación. Elaboración Propia.

Dadas las características presentadas, se procedió a descartar la figura de fundación, y solo se analiza la figura de empresa y corporación.

La corporación estaría conformada por socios fundadores que pertenecen a la Universidad de Chile, pero de más de una facultad, la cual debe pasar con el consejo universitario. Si la Universidad es parte de la corporación, puede suceder que, aparte de participar en la definición de objetivos, intervenga en la forma en cómo se hace la implementación. Cabe destacar que tienen una asamblea que está por sobre el directorio (lo cual no sería congruente con el modelo de gobierno corporativo propuesto). También cabe destacar que no requiere un monto mínimo de patrimonio para iniciarse, necesita de como mínimo dos socios, los cuales están equitativamente representados, y es relevante el hecho de que se puede cuestionar que se haga una corporación sin fines de lucro para comercializar los servicios y transferencia tecnológica de los proyectos ejecutados en la Universidad para salud, cuando ya existe la UNTEC. Esta propuesta puede dificultar la aceptación de su conformación.

La formación del centro como empresa, es recomendada si se quiere estresar el negocio, expandirse y obtener más ingresos. De partida, se tiene la libertad de decidir la figura jurídica, posee mayor facilidad para atraer inversionistas; además existen fondos públicos que se pueden solicitar para la creación de esta. Los investigadores pueden participar en la empresa con un tope de participación, lo cual aumenta su transparencia. Se pueden comercializar los servicios de la Universidad, recibiendo ingresos por ello y podría apoyar el apalancamiento de fondos de investigación.

Según lo analizado en las características, la figura que se adapta mejor a alcanzar los objetivos estratégicos del centro, es el de una spin off como empresa pues su actividad se basa en la explotación de nuevos procesos, productos o servicios a partir del conocimiento adquirido e investigación generada en la propia universidad, pero con un foco sin fines de lucro. Además, esta se administra por un conjunto de personas, varios socios pueden poner parte del capital y se crea una visión de gobierno en conjunto.

9. Plan Comercial

La estrategia comercial es el plan para llevar los productos al mercado y sobrevivir competitivamente en el tiempo. Para elaborarla, se procedió a trabajar en una estrategia de marketing mediante el modelo STP, y en la confección del marketing mix con las 4 p's.

9.1 Modelo STP

En este modelo se deben identificar el segmento de clientes a abarcar, en quienes se focalizarán los recursos y el posicionamiento para ellos.

El segmento de clientes estudiado, se presentó en el punto 7.3.1 relacionado con el modelo de negocios y propuesta de valor. El segmento de clientes se dividió en entidades relacionadas con salud y comercializadoras de productos y servicios TI.

En el primer grupo se encuentran los hospitales y clínicas, seguros de salud, entidades del gobierno como el ministerio de salud, la cámara de farmacias, fundaciones y asociaciones relacionadas (ACHISA por ejemplo). En el segundo, están las comercializadoras de dispositivos/software, y empresas que venden solo productos relacionados con el área de salud.

El target o público objetivo escogido son los hospitales, clínicas e instituciones de salud pequeñas. La elección se realiza en base a la experiencia, y el trabajo ejecutado ya directamente con profesionales médicos de diversas especialidades, quienes son impulsores en sus instituciones al uso de tecnologías para apoyar el diagnóstico médico, el correcto uso de medicamentos, prevención de enfermedades en el paciente, alternativas en cuanto a dispositivos de cuidado, etc.

El posicionamiento del centro, y más bien como se ubicará en la mente de los consumidores, se basará en entregar productos/servicios para solucionar los problemas del usuario y/o cliente. La idea es demostrar que el centro tendrá la facultad de eximir a los clientes de cualquier problema que pueda enfrentar, de forma rápida y eficiente. Este se plantea de la siguiente manera:

“Somos el primer centro tecnológico de ingeniería-salud del país que proporciona soluciones innovadoras focalizadas en medicina preventiva y personalizada”

9.2 Marketing Mix

El marketing mix se basa en el uso de variables de marketing para cumplir con los objetivos de la compañía. En este caso se describirán el producto a entregar, precio, plaza y promoción. Cabe destacar que, dentro de la definición del producto, se hará referencia a la propiedad intelectual, y como estos pueden ser inscritos.

9.2.1 Producto

Los productos a ofrecer en el centro se basan en servicios personalizados (consultorías) para la creación de un dispositivo, la elaboración de una plataforma web o la entrega de

un servicio ejecutado directamente en la institución. Como también, bienes que se gestarán directamente desde la universidad y serán comercializados posteriormente a través de ella. Más específicamente, los productos a entregar son:

- Consultorías de procesos y optimización en las diversas áreas de las instituciones de salud, como hospitales o clínicas.
- Desarrollo de dispositivos médicos, prótesis, etc.
- Plataformas de gestión en salud, que generan información y conocimiento en base a datos clínicos.
- Desarrollo de aplicaciones para prevención o tratamiento de enfermedades.



Ilustración 6: Tipo de servicios/productos a entregar en centro tecnológico de Ing-Salud. Elaboración propia con imágenes extraídas de la web.

Propiedad intelectual

Existen dos formas de proteger los productos y tangibles de los servicios a comercializar en el centro de forma legal según su procedencia. Estas son: patentes y obras intelectuales (en el caso de códigos computacionales). Las patentes proporcionan derechos exclusivos que permitirán utilizar y explotar su invención e impedir que terceros la utilicen sin su consentimiento. Una patente es un derecho exclusivo que concede el Estado para la protección de una invención. Para que se otorgue una patente, la invención debe cumplir con tres requisitos: Ser novedosa (no existir antes en el estado de la técnica), tener nivel inventivo (no pueda resultar obvia) y ser susceptible de aplicación industrial. La protección que le entrega el Estado es territorial, es decir, sólo a nivel nacional y por un periodo único de 20 años desde la fecha de presentación de la solicitud (INAPI) [36].

El registro de una obra es útil para disponer de un medio de prueba importante acerca de la originalidad de la creación, siendo en consecuencia la inscripción facultativa. Concede a su creador una presunción simplemente legal de autoría, en caso de que la obra respectiva sea reproducida en cualquier forma o utilizada total o parcialmente debe contar necesariamente con la autorización expresa del titular de derechos o estar amparada en alguna excepción legalmente establecida, sin pena de incurrir en infracción a la Ley de Propiedad Intelectual.

Cabe destacar que de forma general, se establece que si se ejecuta un servicio de consultoría, la creación o resultado pertenecerá a la empresa que lo solicita. En el caso de que un producto sea creado por la Universidad de Chile, este pertenece a la organización y para poder difundirla o venderla a los potenciales clientes y/o comercializadoras, se debe otorgar un licenciamiento a ellos por parte de esta.

Productos y servicios creados desde la Universidad de Chile

En el caso particular de los productos y servicios innovadores de tecnología creados por la casa universitaria, mediante investigación aplicada y los cuales serán posteriormente comercializados, deben quedar a nombre de esta institución.

Por lo tanto, para proteger la propiedad intelectual de un software o código, es necesario recurrir a la DIBAM, particularmente al departamento de derechos intelectuales (DDI). El protocolo que seguir debería ser el siguiente:

1. Finalizar el desarrollo del software
2. Comprimir todo el proyecto computacional, los scripts de código, en un solo archivo
3. Elaborar un manual de uso con imágenes del software y explicación de cómo usarlo
4. Obtener una declaración de titularidad de la Universidad y relación con los autores.
5. Compilar todas las licencias de los softwares utilizados en el desarrollo.
6. Entregar el archivo comprimido del código, el manual de uso, la declaración de titularidad y autoría y las licencias de software a la DIBAM, y pagar en el DDI.
7. En la página web de la DIBAM, se llena el formulario y se sube el archivo comprimido.
 - Presencialmente en el DDI se entrega el número de trámite, el manual de uso, la declaración y las licencias.
 - Se realiza el pago y se obtiene el comprobante de pago
 - El certificado llega después de 5 días hábiles a la dirección de correo electrónica ingresada en el formulario

Siguiendo estos pasos, el solicitante obtendrá un número de registro de propiedad intelectual, el cuál debe ser incluido en los registros de la Universidad. El software queda así protegido intelectualmente.

9.2.2 Precio

El precio se define en primera instancia, como el de un servicio especializado. Este debe ser similar al de los consultores, donde el valor no puede ser el normal, sino que debe estar en el rango de los consultores especialistas o senior, que está entre 2-3 UF (pues existen académicos con PhD, participando en el proyecto). Las consultorías tienen una duración que depende del servicio que se ofrece, normalmente pueden durar entre 3 meses a 1 año, con un equipo de alrededor de 4 personas.

9.2.3 Plaza

La entrega del producto o servicio se ejecutará en la FCFM de la Universidad de Chile, y/o en el establecimiento acordado con el cliente. Si este consiste en un servicio a través de un sitio web o aplicación móvil, este estará disponible de forma remota para el cliente.

9.2.4 Promoción

Dada las características del centro y el tipo de clientes objetivo, se utilizarán las siguientes formas de promoción:

- Dentro del negocio del tipo consultoría, es vital la promoción de los servicios, no solo realizando actividades propias de promoción y difusión, lo ideal es que el cliente también difunda a otros prospectos los beneficios adquiridos gracias a la prestación de los servicios de consultoría de la firma.
- Creación de redes de contacto (Off-line): es una forma de comunicación personal usada para promover el negocio de consultoría, la cual busca establecer y mantener una red de contactos, correo, congresos y seminarios, eventos públicos y sociales.
- Publicidad tradicional (entrevistas en medios de comunicación, artículos, etc.) y online (sitio web, Mailyng informativos, relaciones publicas virtuales, entre otras)

10. Plan de Operaciones

La estrategia de operaciones es un plan a largo plazo en el que se enmarcan las acciones a realizar, necesarias para alcanzar los objetivos fijados. Por lo tanto, a continuación, se procederá a describir los procesos principales del centro y los recursos asociados a estos. También se profundizará en el proceso de transferencia tecnológica, el cual debe llevarse a cabo de la manera más eficiente para la correcta sustentabilidad del centro.

10.1 Descripción de los procesos y recursos asociados

El proceso más importante que se gesta en el centro es la llegada de un nuevo proyecto hasta su entrega final, el cobro y su posterior servicio de postventa. Este comienza con el inicio de un nuevo trabajo que llega desde la fuerza de ventas, desde el laboratorio OpenLab de la FCFM, desde las alianzas ejecutadas y la vinculación con la industria, o sencillamente desde una iniciativa propia de miembros del centro. Se debe definir el área más apropiada para el tipo de proyecto (de las 3 desarrolladas), para que luego esta presente una propuesta económica y factibilidad técnica. Una vez aceptadas las condiciones por parte del cliente, se procede a desarrollar el proyecto, y a trabajar en conjunto con el futuro usuario, con el propósito de hacer más fácil la transferencia final a la institución. En el caso de que el centro este aún bajo la supervisión de la FCFM, deberá pasar por la UNTEC para ejecutar la transferencia tecnológica y ejecutar los cobros. Si no es así, se debe hacer mediante el área de administración de finanzas de la spin off. Finalmente se hace el traspaso de la tecnología (según el proceso que se detallará más adelante), para luego ejecutar un acompañamiento al cliente mediante un servicio de post venta.

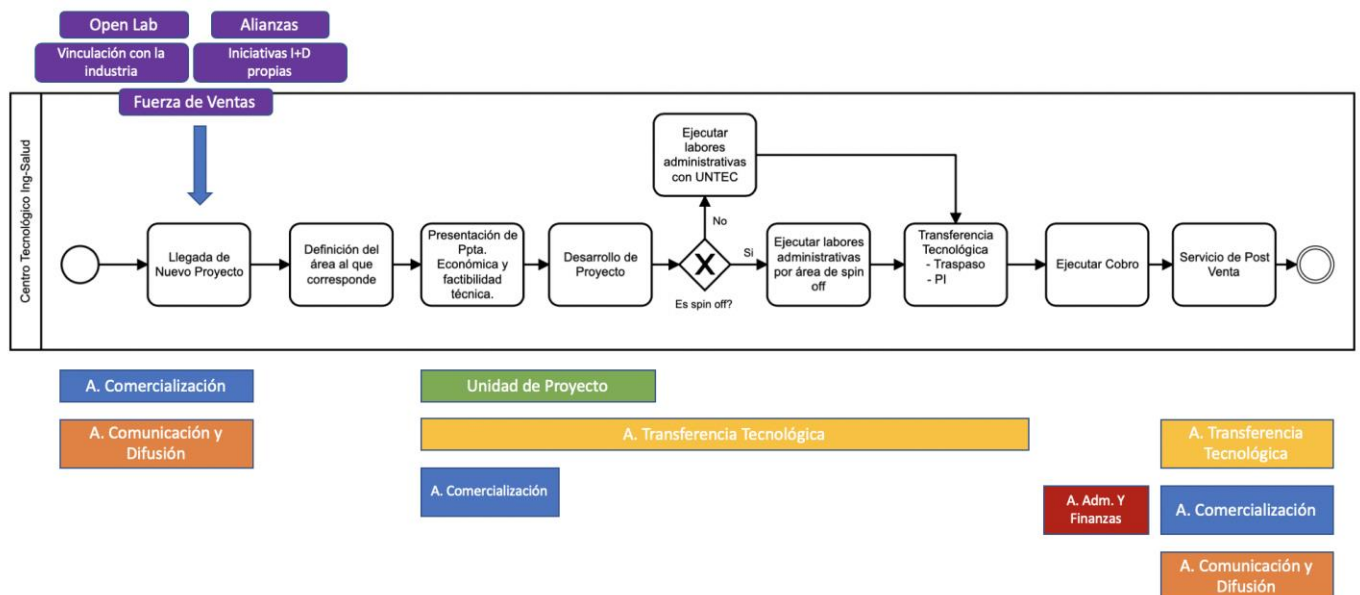


Figura 10: Diagrama que ilustra el proceso de desarrollo de un proyecto en las distintas áreas del centro ing-salud. Elaboración propia.

Otro proceso importante, es el propio de la gestación y desarrollo de los proyectos. Primero, se realiza una reunión con el cliente, donde se presenta el problema que se quiere resolver, sus preocupaciones y sus creencias de acuerdo con lo que este piensa que es el problema. El centro tendrá sus primeras impresiones, respecto de si cree que puede o no realizar el proyecto. En caso de que sí, se sigue con el siguiente proceso:

1. Antes de solicitar cualquier información para ir a terreno a la institución u obtener algún dato, se requiere la firma de un acuerdo de confidencialidad por parte del centro y el cliente, el cual se firmaría en una segunda reunión.
2. Esta etapa se inicia con la ida directa a la empresa, visualizando procesos inmersos en el problema y solicitando la información relevante para su solución o análisis. Se aterriza la información que se posee para así ver qué metodologías se utilizarán para realizar el proyecto.
3. Con la información obtenida, la cual busca en primera instancia validar los problemas y posibles variables que influyen en él, se procede al desarrollo del proyecto.
4. Una vez que se realizó un análisis superficial y se tienen los primeros resultados del proyecto (prototipo), se prepara una presentación al cliente para mostrarlos. Aquí se genera el primer entregable que posee el primer cobro, el cual consiste sólo en las horas hombres utilizadas cuyo valor será de 2-3 UF. En esta reunión el cliente debe decidir si quiere o no el servicio final.
5. Si se sigue desarrollando el proyecto, se plantean indicadores claves y el impacto que el servicio puede generar. En esta etapa se considera trabajar directamente con el cliente, validando y mejorando el prototipo ejecutado.
6. Luego se presentan los entregables finales asociados al proyecto, que constaría de una presentación y un informe para la empresa en donde se plasma todo lo realizado, metodología utilizada, principales problemas, resultados, impacto en indicadores claves, potencial impacto en institución o foco de mejora, propuestas de solución (si es que se pide) y conclusiones.
7. Finalmente, se ejecuta un servicio de postventa que permita apoyar a los usuarios de la herramienta, con el fin de mantenerlos satisfechos y poder seguir ejecutando futuros proyectos con ellos.

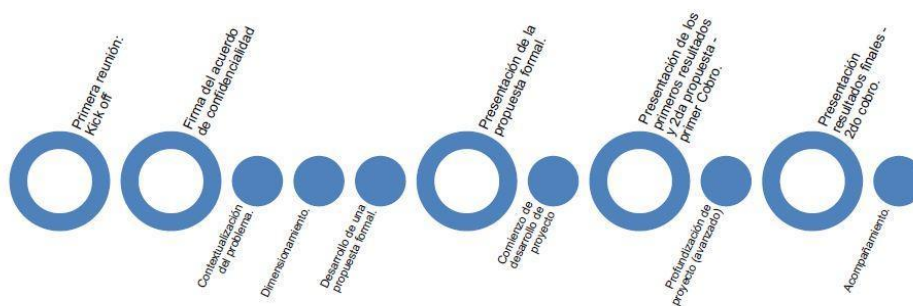


Figura 11: Proceso de gestación y desarrollo de un proyecto. Elaboración Propia.

Los recursos a utilizar se basan en infraestructura, equipos y herramientas definidas para la operación del centro. La infraestructura consta principalmente de oficinas y laboratorios, que permiten el desarrollo de los proyectos demandados. En cuanto a los equipos y maquinarias, se necesita de:

- Herramientas computacionales (computadores, discos duros, tarjetas ssd, entre otros.)
- Servidores
- Escáner e impresoras 3D
- Centro de mecanizado, etc.

Finalmente, dentro de las herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos que generan dispositivos, cabe destacar el uso de arduinos, fresas para distintos materiales, lijadoras, raspberry PI, sierra lijadora, taladros, tornos, etc. Las anteriores se consideran como parte de la creación de dispositivos tangibles.

No considerado dentro de esta sección, pero importante mencionar puesto que forman parte esencial para el funcionamiento del centro, se encuentra el personal necesario para efectuar todas las labores relativas a la operación y también la administración del negocio. Si bien los laboratorios son capaces de operar sus maquinarias y equipos, muchas veces de forma automática para casi la totalidad de sus procesos, es necesario contar con operarios que los monitoreen y permitan ejecutar manualmente los equipos que correspondan.

10.2 Estrategia de Transferencia Tecnológica

En el presente capítulo se propone un plan de transferencia tecnológica genérico que tenga impacto grupal dentro de las instituciones de salud. Cabe destacar que uno de los factores más importantes en un proceso de implementación, es lograr el apoyo de los miembros de la organización y el mantener conversaciones constantes y claras con ellos. Para lograr el compromiso de los miembros, es fundamental el poder transmitirles los objetivos que aborda el proyecto y las necesidades de las que se está haciendo cargo. Dicho apoyo debe ser logrado, tanto de parte de los usuarios del proyecto, como de los líderes de la institución. En especial, estos últimos son quienes finalmente tienen las facultades de movilizar recursos, ya sea humanos, financieros, de tiempo u otros; y también son quienes pueden apoyar el proceso de implementación de manera interna a la institución. Se necesita mantener conversaciones de manera sostenida con los miembros para así poder detectar en cada momento, las distintas problemáticas que puedan surgir en el proceso de transferencia. A continuación, se proponen las herramientas a utilizar en cada una de las etapas del proceso de transferencia del proyecto.

Entrada y Contrato

El proceso de transferencia comienza con una etapa de entrada que tiene por objetivo levantar información relacionada a la implementación del proyecto, y que permitirá definir

las acciones a realizar en etapas posteriores. Para llevar a cabo la etapa de entrada se sugiere utilizar una entrevista inicial a algunos miembros de la institución, la cual tiene por objetivo caracterizarla, rescatar experiencias previas de implementación de tecnologías, identificar a los actores relevantes, definir el nivel de impacto del proyecto y definir los entregables necesarios para la elaboración del contrato. Se sugiere que sean entrevistados los jefes de los servicios clínicos y otros encargados de unidades importantes relacionadas con el proyecto.

Será necesario confeccionar el contrato, y los documentos o entregables que la institución requiera, por ejemplo, el plan completo de implementación con el detalle de las actividades y costos.

Diagnóstico

La etapa de diagnóstico comienza con una recolección de información a través de los miembros relevantes. Al momento del desarrollo de este trabajo aún no se encuentran definidos quiénes serán los miembros que se encargarán en sí de la disposición y utilización del proyecto.

De manera previa a la recolección de información, se propone la realización de una presentación inicial a todos los miembros que van a participar de la investigación, con el objetivo de generar una buena relación con ellos y darles a entender el motivo de su participación. Dicha presentación puede ser realizada de manera individual, o de manera grupal a todos los miembros relevantes.

Para recolectar la información de los miembros relevantes se sugiere utilizar entrevistas individuales enfocadas en un nivel de impacto grupal. Para el análisis de las respuestas se sugiere utilizar la herramienta cualitativa de análisis de contenido, en la que se categorizan las respuestas en base a los tópicos que más se repiten. Finalmente, se debe retroalimentar la información levantada a los miembros líderes relevantes. Para ello se debe realizar una presentación en la que se aborden los problemas y fortalezas encontrados, entregando propuestas de soluciones, y generando un espacio de discusión para definir los planes de acción.

Planificación e Implementación

Antes de realizar algún tipo de intervención para implementar el proyecto, se sugiere realizar una presentación a los miembros que serán capacitados para el uso de éste, en la que se aborden diversos aspectos que contribuyan a lograr una buena preparación para el cambio. En esta presentación se debe explicar el proyecto a grandes rasgos, los resultados esperados, el compromiso que se necesita del personal y los objetivos de las actividades de las que serán partícipes.

Posteriormente, se propone realizar un ejercicio de role-play en que los miembros puedan practicar el uso de la herramienta transferida, tanto desde una perspectiva del personal médico, como desde una perspectiva del paciente, y así poder evidenciar los distintos problemas que pudiese tener cada una de las partes. Es importante también involucrar y capacitar en el uso de la herramienta a algunos líderes dentro de la organización para

que puedan realizar labores de apoyo a los miembros que utilizan el proyecto, y que una vez que todo el proceso de transferencia finalice, sean ellos quienes puedan resolver las problemáticas comunes que puedan surgir respecto al uso del proyecto.

Evaluación e Institucionalización

Inmediatamente terminadas las intervenciones de entrenamiento de los miembros de la institución, se sugiere recibir una retroalimentación de ésta mediante el uso de un cuestionario. Este tiene como objetivo verificar que los miembros comprenden las necesidades que aborda el proyecto y que lograron adquirir los conocimientos necesarios para la utilización de éste. De forma adicional a las preguntas planteadas, se pueden diseñar preguntas específicas respecto al uso de la herramienta. En esta evaluación es posible detectar que los miembros no logran incorporar los conocimientos y rutinas inmediatamente, por lo que es fundamental que el equipo del centro y los líderes de la organización, realicen labores de apoyo mientras los miembros se familiarizan con el uso del servicio/producto.

Luego de que el personal haya utilizado el proyecto durante un período de entre 2 a 4 semanas, se sugiere realizar una entrevista personalizada a cada uno de ellos con el objetivo de profundizar en los posibles problemas en los que se han visto enfrentados y poder ayudarlos a superar dichas brechas. Otra opción es realizar las entrevistas de manera periódica, a modo de verificar el avance que van teniendo los miembros respecto a la incorporación de las nuevas herramientas. La información recopilada luego debe ser transmitida a los líderes de la organización, con quienes se deberá decidir si existe la necesidad de utilizar uno o más procesos de institucionalización de los cambios. Es posible que pueda ser necesario realizar procesos para reafirmar el compromiso de los miembros, como reuniones periódicas en que los líderes de equipo tengan el espacio para retroalimentarse sobre la experiencia de los miembros de este y recalcar la importancia de que estos utilicen el proyecto.

Finalmente, una vez que se hayan realizado los procesos de institucionalización, se propone realizar un cuestionario a los miembros que fueron capacitados en el que se evalúen los conocimientos adquiridos, la frecuencia de uso del proyecto, la disposición los miembros a utilizar el proyecto, la incorporación de normativas que regulen su uso y el alineamiento del proyecto al funcionamiento de la institución.

Las labores de transferencia habrán concluido si los resultados del cuestionario son positivos, lo que implica que los miembros son capaces de utilizar el proyecto por sí solos y que éste ha sido incorporado en las rutinas de la institución. Por el contrario, si los resultados son negativos, puede ser necesario volver a realizar labores de entrenamiento para reforzar los conocimientos de los miembros o procesos de institucionalización para incorporar el proyecto dentro de la cultura de la institución.



Figura 12: Proceso de transferencia tecnológica propuesta para los proyectos desarrollados en el centro. Elaboración propia.

11 Evaluación de Proyecto

Existen dos tipos de evaluaciones, la evaluación de proyectos privada y la evaluación social de proyectos. En la primera los beneficios y costos son del dueño del proyecto, se maximiza el bienestar en forma privada, se utilizan los precios de mercado de los bienes e insumos, los flujos están afectos a impuestos; mientras que en la segunda se analizan los beneficios y costos para la sociedad, se maximiza el bienestar colectivo y se utilizan precios sociales, entre otros. Con el foco que se está construyendo a partir de una visión privada sin fines de lucro, desde el punto de vista de la FCFM; no se ejecuta una evaluación social. Dado el rol de la Universidad, se propone en próximos trabajos hacer un proceso de identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, desde el punto de vista de bienestar social.

Cabe destacar que la evaluación privada se hará considerando el segmento objetivo denominado como early adopters (adaptadores tempranos) de la tecnología: estos son hospitales y clínicas que se interesan en la innovación, y en la que existe un equipo médico interesado en incorporar tecnologías en estas.

11.1 Evaluación Económica

Inversiones requeridas

Dentro del marco global de instauración del centro en la FCFM, es necesario identificar las mayores inversiones, las cuales se detallan a continuación: Sueldos del equipo de trabajo, puestos de trabajo en la FCFM y gastos generales (fungibles, movilización, etc), peaje por uso de maquinaria y equipos en laboratorios, etc. Se establece un periodo de 3 meses para comenzar, donde se ejecutará un arduo trabajo de marketing, comunicación y difusión de los servicios a ofrecer en el centro. Este es posiblemente el ítem de mayor inversión, atendiendo a que la apuesta es también comunicar y atraer, a través de congresos y eventos a especialistas médicos que impulsen el uso de las tecnologías en sus instituciones. Lo anterior se considera, suponiendo 3 meses de funcionamiento con capital propio para lograr captar clientes (incluido en el ítem inversión). También se considera la compra de equipamiento informático y mobiliario. El detalle se presenta a continuación:

Área	Inversión
Sueldos de equipo de trabajo	\$134.445.000
Puestos de trabajo permanentes (28)	\$5.460.000 ⁶
Útiles de oficina / gastos generales	\$1.500.000
Peaje por uso de maquinaria y laboratorios ⁷	\$1.500.000
Difusión y material de marketing	\$4.500.000
Congresos/eventos	\$3.000.000
Equipos/ Herramientas informáticas complementarias	\$18.500.000

⁶ Valor según montos establecidos en la FCFM

⁷ Este se hizo bajo el supuesto de uso de maquinaria y laboratorios por un valor de \$1.500.000 para 3 meses

Mobiliario	\$4.200.000
TOTAL	\$173.105.000

Tabla 4: Tabla con inversión total. Elaboración Propia.

A continuación se detalla el sueldo del equipo de trabajo, en la tabla 5:

Personal Requerido	Área de participación	Sueldo Aprox. ⁸ Por persona
9 ingenieros (3 para cada área de especialización)	-Áreas temáticas de consultoría	\$1.400.000
3 investigadores Phd especialistas en cada área de la ingeniería y 3 Phd de apoyo provenientes del área de la salud.	-Áreas temáticas de consultoría - Desarrollo de capital humano e I+D	\$1.485.000 por una dedicación del 20% de su jornada mensual.
2 periodistas	-Difusión y comunicación -Alianzas	\$800.000
1 Comunity manager	-Difusión y comunicación	\$500.000
1 Psicólogo	-Área RRHH	\$800.000
1 administrativo	-Administración -Área RRHH	\$550.000
1 Contador auditor	-Finanzas	\$900.000
2 ingenieros comerciales	-Área Comercialización	\$1.200.000
Personal apoyo ventas	-Área Comercialización	\$600.000
2 ingenieros para investigación	-Área detección de oportunidades -Área I+D	\$1.400.000
2 Ingenieros comerciales	Transferencia Tecnológica	\$1.400.000
3 tesisas	-Área detección de oportunidades -Área I+D	\$1.200.000
Director Ejecutivo (Gerente General)	-Gerencia	\$3.500.000

Tabla 5: Personal necesario para cada área y sueldo aprox. Elaboración propia.

Fuentes de Financiamiento (Ingresos)

Con respecto a las potenciales fuentes de financiamiento, las cuales traerán ingresos al centro, se consideran las siguientes:

- **Donaciones:** Estas pueden venir de privados o de personas naturales. En la actualidad, se han ejecutado donaciones por parte de fundaciones del rubro salud, con el fin de invertir en investigación; como también de empresas privadas como las farmacéuticas. Para apoyar este tipo de ingreso se deben generar campañas para fortalecer los productos, y generar un vínculo directo entre el centro y las

⁸ Extraídos de mifuturo.cl

entidades. Se debe generar una visualización mayor, tanto del trabajo como de los resultados obtenidos de los proyectos ya ejecutados interdisciplinariamente (impacto).

- **Concursos Públicos:** Otras fuentes de financiamiento a abordar son los levantamientos de fondos concursables, los que por experiencia en los centros de investigación establecidos en la Universidad, pueden llegar a levantarse 2 anualmente (de \$200.000.000 cada uno aproximadamente). Estos fondos generalmente están relacionadas a investigación (concursos Idea I+D de CONICYT o los llamados “temáticos”, que abordan áreas como la salud o una especialidad de esta [85]), bienes públicos y generación de prototipos para ser validados (Concursos CORFO como: I+D aplicado a empresas, CORFO EUREKA, Contratos tecnológicos para la Innovación, Prototipos de Innovación regional y nacional, bienes públicos estratégicos para la competitividad, validación de innovación social, etc. [86]). Cabe mencionar que algunos de estos programas pueden ser adjudicados si solo si, el centro de Ingeniería- Salud se convierte en una spin off (sino, solo se debe postular a aquellos dedicados a una institución de educación).
- **Ventas:** Ingresos por consultorías y venta de productos a público objetivo. Se considera que estas tendrán un crecimiento esperado de 5% anual, considerando esfuerzos extras de marketing en base al incremento de difusión en eventos, congresos y visitas.

Para poder ejecutar un flujo de caja, se asume en base a la experiencia de los centros de investigación de la FCFM, la adjudicación anual de 2 proyectos concursables anuales (uno grande y uno pequeño, de alrededor de \$150.000.000 y \$60.000.000). Además, se considera una donación de institutos y fundaciones de alrededor de \$20.000.000 anuales; e ingresos desde las ventas de la consultoría. Estas últimas se estipulan en la siguiente tabla para los primeros años del centro (desde el segundo año):

Tipo de Servicio	Cantidad anual
Consultoría de 3 meses (una por área)	3
Consultoría de 6 meses (una por área)	3
Consultoría de 12 meses (una por área)	3
Aplicación móvil (\$5.400.000 aprox)	2
Desarrollo de plataforma estándar (\$14.850.000 aprox)	3

Tabla 6: Tabla con supuestos proyectos por tipo de servicio/producto a entregar. Elaboración propia.

Consideraciones:

- En el primer año no se consideran ingresos por fondos concursables ni donaciones
- En el primer año se considera solo la venta del 75% de lo estipulado en la tabla 6, pues existen 3 meses en que los esfuerzos se focalizarán en difusión y promoción.
- Si bien se venderán productos generados en la universidad por iniciativa local, estos se consideran a un valor supuesto igual al de una consultoría de 3 meses.

Se considerarán ingresos de 2 de estos para el año 4, 3 para el año 6 y 4 para el año 8.

- Para el segundo año, se considera la adjudicación de un concurso grande (150 mill), y para los siguientes años uno grande y pequeño (210 mill).

Estructura de Costos

En relación con los costos del centro, éstos se diferencian en costos fijos y costos variables, siendo los fijos los relativos a remuneraciones, presupuesto gastos generales y fungibles, y arriendos de puestos de trabajo en la FCFM; y los variables los relativos a la generación de los servicios que el centro realiza (movilización, peaje por uso de maquinarias y laboratorios, peaje cancelado a la Universidad por proyecto, porcentaje para congresos/seminarios según ventas, etc.). A continuación, se detallan los costos fijos en la tabla 7.

Costos Fijos mensuales	
Sueldos de equipo de trabajo	\$44.815.000
Puestos de trabajo permanentes (28)	\$1.820.000
Útiles de oficina / gastos generales	\$500.000
Presupuesto Marketing y Promoción	\$350.000
TOTAL	\$47.485.000
	0

Tabla 7: Costos fijos mensuales supuestos para centro. Elaboración propia.

Cabe considerar lo siguiente:

- Los costos fijos se verán afectados con un incremento del 2.04% de acuerdo al aumento del IPC⁹
- Los sueldos se modificarán incluyendo 2 ingenieros adicionales cada año, con un sueldo promedio de \$1.400.000 bruto cada uno.

En cuanto a los costos variables, cabe destacar:

- Los costos variables se considerarán en base a la proyección de los ingresos anteriormente realizada
- El peaje es del 22% según ingresos, para cancelar como royalty a la Universidad de Chile.
- El peaje por uso de maquinaria y laboratorios de la FCFM, es calculado como un 2% de los ingresos.
- También se considera un 12% de los ingresos anuales, para ejecutar visitas/congresos fuera de Santiago, a nivel nacional e internacional.
-

11.1.1 Análisis de Factibilidad

1. Flujo de Caja Operacional

⁹ Calculado a mayo 2018 <http://www.economiaynegocios.cl/indicadores/ipc.asp>

Luego de efectuadas las proyecciones relacionadas a los ingresos y costos totales, es evidente que el centro el primer año no es rentable, pues solo se consideran 9 meses donde este estaría disponible para que se generarán solo unos pocos proyectos; y se desarrollan también algunos propios de la Universidad. Lo anterior, puesto que se invierten 3 meses con el foco en difusión para hacer conocido al centro, y los proyectos/alianzas ya gestadas en la universidad con el área de salud. La siguiente tabla muestra el flujo de caja operacional negativo para por lo menos 7 periodos de 10:

Item/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	\$ 275.400.000	\$ 367.200.000	\$ 385.560.000	\$ 434.538.000	\$ 456.264.900	\$ 523.628.145	\$ 549.809.552	\$ 636.700.030	\$ 668.535.031	\$ 701.961.783
Ingresos por concursos	\$ -	\$ 150.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000	\$ 210.000.000
Ingresos por donaciones	\$ -	\$ 20.000.000	\$ 20.000.001	\$ 20.000.002	\$ 20.000.003	\$ 20.000.004	\$ 20.000.005	\$ 20.000.006	\$ 20.000.007	\$ 20.000.008
Costos Fijos	-\$ 427.365.000	-\$ 438.883.246	-\$ 450.636.464	-\$ 462.629.448	-\$ 474.867.089	-\$ 487.354.377	-\$ 500.096.407	-\$ 513.098.373	-\$ 526.365.587	-\$ 539.903.438
Costos peaje U de Chile por ingresos	-\$ 60.588.000	-\$ 80.784.000	-\$ 84.823.200	-\$ 95.598.360	-\$ 100.378.278	-\$ 115.198.192	-\$ 120.958.101	-\$ 140.074.007	-\$ 147.077.707	-\$ 154.431.592
Costo peajes uso de maquinaria y labs	-\$ 5.508.000	-\$ 7.344.000	-\$ 7.711.200	-\$ 8.690.760	-\$ 9.125.298	-\$ 10.472.563	-\$ 10.996.191	-\$ 12.734.001	-\$ 13.370.701	-\$ 14.039.236
Otros Costos Variables	-\$ 24.786.000	-\$ 44.064.000	-\$ 46.267.200	-\$ 52.144.560	-\$ 54.751.788	-\$ 62.835.377	-\$ 65.977.146	-\$ 76.404.004	-\$ 80.224.204	-\$ 84.235.414
Flujo de Caja Operacional	-\$ 242.847.000	-\$ 33.875.246	\$ 26.121.937	\$ 45.474.874	\$ 47.142.450	\$ 77.767.639	\$ 81.781.712	\$ 124.389.652	\$ 131.496.847	\$ 139.352.111

Tabla 8: Flujo de caja operacional supuesto, para un horizonte de 10 años. Elaboración propia

Dado los supuestos de ventas, no es imposible que la operación logre arrojar flujos operacionales positivos en el horizonte de 10 años. Esto depende en gran parte de la cantidad de consultorías/productos vendidas a los clientes, más que a los precios cobrados por cada una (se consideran precios de mercado para ser competitivos).

Posteriormente, se efectuó el ejercicio de proyectar también los flujos de inversiones y financieros, con el fin de calcular un valor actual neto (VAN) para el proyecto, lo cual es descrito a continuación.

2. Evaluación de Proyecto

Para efectuar el análisis de factibilidad del centro, se utilizaron los ingresos, costo e inversiones descritas en los apartados anteriores, con el objetivo de elaborar el flujo de caja privado del proyecto, a fin de calcular indicadores de rentabilidad.

El horizonte de evaluación para el flujo de caja privado corresponderá a 10 años. Puesto que el negocio se basa en el capital humano, y la generación de nuevas tecnologías desarrolladas a partir del conocimiento generado por este, por lo que si bien las TIC's quedan obsoletas a 5 años; se necesita de tiempo para consolidarse como marca y ser conocido en la industria.

Se considera un capital de trabajo (recursos financieros que una empresa necesita para continuar funcionando y realizar sus actividades) como el total de los costos para que

esta opere durante un año. Con el fin de simplificar su cálculo no se asume desfase en pagos, pues existen diversos clientes de donde se generaran recursos mensuales.

Se propone de manera realista, que la inversión sea financiada a través de un préstamo bancario, y el resto a través de los aportes de capital o fuentes dentro de la misma Universidad.

Financiamiento	Proporción	Monto
Préstamo bancario	80%	\$138.484.000
Aporte capital/otros	20%	\$34.621.000

Tabla 9: Supuesto de financiamiento. Elaboración propia.

El cálculo de las cuotas, la amortización y el interés, para poder alcanzar la inversión necesaria es:

Deuda	\$ 158.301.060	\$ 126.640.848	\$ 101.312.679	\$ 69.652.467	\$ 37.992.254
Amortización	\$ 27.907.296	\$ 21.896.203	\$ 28.914.638	\$ 29.772.630	\$ 30.630.622
Interés	\$ 3.752.916	\$ 3.431.967	\$ 2.745.574	\$ 1.887.582	\$ 1.029.590
Cuota	\$ 31.660.212	\$ 25.328.170	\$ 31.660.212	\$ 31.660.212	\$ 31.660.212

Tabla 10: Componentes de financiamiento bancario. Elaboración propia.

Cabe destacar que se simula un crédito con CAE del 14,31%¹⁰ a 5 años.

Para el cálculo de la tasa de descuento se considera el cálculo del WACC, pues hay financiamiento mediante aportes de capital y préstamo para la inversión inicial. Para esto se debe calcular el CAPM y posteriormente el WACC.

$$\text{CAPM} = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f)$$

- Se considera el rendimiento de activos de libre riesgo (R_f) como 1,68%¹¹
- El rendimiento de mercado (R_m) según el IPSA (2008-2016) de 38,5%
- El riesgo respecto al mercado de 0,8

Por lo tanto, el costo de capital o rentabilidad de la cartera es de 31.18%

Para el cálculo del WACC, se considera

- Rentabilidad de la cartera (costo oportunidad inversionistas) de 31,18% (K_e)
- Tasa costo de deuda bancaria de 14,31% (K_d)
- Impuesto a la renta de 24% (t)
- Capital aportado por socios/inversionistas \$34.621.000
- Préstamo bancario igual a \$138.484.000

¹⁰ Fuente: Banco Santander

¹¹ Fuente: Extraído de www.chilebolsa.com

El WACC se calcula como $K_d \times (D/V) \times (1-t) + K_e \times (E/V)$, y nos da como resultado un 14,94%. El cual usaremos como tasa de descuento.

La depreciación de las herramientas informáticas y mobiliarios se efectuó considerando los lineamientos entregados por el SII, la cual considera una vida útil de 6 años y 7 años respectivamente. Dada la experiencia se considerará la depreciación de vida útil normal de 5 años para las TIC's. El valor libro de estos dos tipos de activos, para el quinto año del período de evaluación es de \$3.083.333 y \$1.200.000. Sin embargo, se asume que no se venderán durante los 10 años (no se consideraran el valor residual libro ni el valor de mercado). Se hace el supuesto que se ejecutará una inversión inicial, para luego cubrir el uso de equipos mediante el peaje cancelado a la Universidad.

ITEM	Monto	Vida Útil Normal	Monto depreciado lineal normal anual	Valor residual libro	Valor de Mercado
Herramientas informáticas	18.500.000	6	3.083.333	3.083.333	4.625.000
Mobiliario	4.200.000	7	600.000	1.200.000	1.470.000

Tabla 11: Cálculo de depreciación para activo fijo propio del centro. Elaboración propia.

En concreto, el flujo de caja con financiamiento bancario sería la siguiente:

Ítem/años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ingresos		\$ 275.400.000	\$ 537.200.000	\$ 615.560.001	\$ 664.538.002	\$ 686.264.903	\$ 753.628.149	\$ 779.809.557	\$ 866.700.036	\$ 898.535.036	\$ 931.961.791	
Costos Fijos		-\$ 427.365.000	-\$ 438.883.246	-\$ 450.636.464	-\$ 462.629.448	-\$ 474.867.089	-\$ 487.354.377	-\$ 500.096.407	-\$ 513.098.376	-\$ 526.365.590	-\$ 539.903.438	
Costos Variables		-\$ 90.882.000	-\$ 132.192.000	-\$ 138.801.600	-\$ 156.433.680	-\$ 164.255.364	-\$ 188.506.132	-\$ 197.931.439	-\$ 229.212.011	-\$ 240.672.611	-\$ 252.706.242	
Utilidades Operacionales		-\$242.847.000	-\$33.875.246	\$26.121.937	\$45.474.874	\$47.142.450	\$77.767.639	\$81.781.712	\$124.389.652	\$131.496.847	\$139.352.111	
Depreciación		-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333						
Intereses		-\$3.752.916	-\$3.431.967	-\$2.745.574	-\$1.887.582	-\$1.029.590						
Perdida de ejercicio anterior			-\$242.847.000	-\$276.722.246	-\$250.600.309	-\$205.125.435	-\$157.982.985	-\$80.215.346				
Venta de activos												
Valor libro												
Utilidad antes de impuestos		-\$250.283.246	-\$283.837.546	-\$257.029.216	-\$210.696.350	-\$162.695.909	-\$80.215.346	\$1.566.366	\$124.389.652	\$131.496.847	\$139.352.111	
Impuestos		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	-\$297.610	-\$23.634.034	-\$24.984.401	-\$26.476.901	
Utilidad después de impuestos		-\$250.283.246	-\$283.837.546	-\$257.029.216	-\$210.696.350	-\$162.695.909	-\$80.215.346	\$1.268.757	\$100.755.618	\$106.512.446	\$112.875.210	
Depreciación		\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333						
Perdida de ejercicio anterior			\$242.847.000	\$276.722.246	\$250.600.309	\$205.125.435	\$157.982.985	\$80.215.346				
Valor libro												
Amortización		-\$27.907.296	-\$21.896.203	-\$28.914.638	-\$29.772.630	-\$30.630.622						
Inversión capital de trabajo		-\$150.405.000										
Recuperación capital de trabajo							\$150.405.000					
Inversión capital fijo e intangibles		-\$22.700.000										
Flujo Caja Libre		-\$173.105.000	-\$274.507.212	-\$59.203.416	-\$5.538.275	\$13.814.662	\$15.482.238	\$228.172.639	\$81.484.102	\$100.755.618	\$106.512.446	\$112.875.210

Tabla 12: Flujo de caja con financiamiento a 10 años. Elaboración propia.

Con el fin de determinar la conveniencia o no, de llevar a cabo este proyecto, se utilizó el Valor Actual Neto (VAN) de los flujos de caja esperados del proyecto, como indicador de rentabilidad para la toma de decisiones. Como tasa de descuento de los flujos, tal como se mencionó anteriormente, fue utilizado el WACC. De lo anterior se obtuvo un VAN de -\$11.954.857 para una tasa de descuento de 14,94% a 10 años

El valor arrojado por el VAN, es consecuente con los tres primeros años del flujo, puesto que frente a la incapacidad del centro de generarlos positivamente, los flujos de caja de inversiones y financieros, acentúan aún más el mal resultado obtenido para este indicador de rentabilidad, pues las ganancias del último año fueron pequeñas en comparación a los costos e inversión.

Para el caso del flujo de caja sin financiamiento bancario, se muestra a continuación:

Item/años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		\$ 275.400.000	\$ 537.200.000	\$ 615.560.001	\$ 664.538.002	\$ 686.264.903	\$ 753.628.149	\$ 779.809.557	\$ 866.700.036	\$ 898.535.038	\$ 931.961.791
Costos Fijos		-\$ 427.365.000	-\$ 438.883.246	-\$ 450.636.464	-\$ 462.629.448	-\$ 474.867.089	-\$ 487.354.377	-\$ 500.096.407	-\$ 513.098.373	-\$ 526.365.580	-\$ 539.903.438
Costos Variables		-\$ 90.882.000	-\$ 132.192.000	-\$ 138.801.600	-\$ 156.433.680	-\$ 164.255.364	-\$ 188.506.132	-\$ 197.931.439	-\$ 229.212.011	-\$ 240.672.611	-\$ 252.706.242
Utilidades Operacionales		-\$242.847.000	-\$33.875.246	\$26.121.937	\$45.474.874	\$47.142.450	\$77.767.639	\$81.781.712	\$124.389.652	\$131.496.847	\$139.352.111
Depreciación		-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333	-\$3.683.333					
Intereses											
Perdida de ejercicio anterior			-\$242.847.000	-\$276.722.246	-\$250.600.309	-\$205.125.435	-\$157.982.985	-\$80.215.346			
Venta de activos											
Valor libro											
Utilidad antes de impuestos		-\$246.530.333	-\$280.405.579	-\$254.283.643	-\$208.808.789	-\$161.666.318	-\$80.215.346	\$1.566.366	\$124.389.652	\$131.496.847	\$139.352.111
Impuestos		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	-\$297.610	-\$23.634.034	-\$24.984.401	-\$26.476.901
Utilidad despues de impuestos		-\$246.530.333	-\$280.405.579	-\$254.283.643	-\$208.808.789	-\$161.666.318	-\$80.215.346	\$1.268.757	\$100.755.618	\$106.512.446	\$112.875.210
Depreciación		\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333	\$3.683.333					
Perdida de ejercicio anterior			\$242.847.000	\$276.722.246	\$250.600.309	\$205.125.435	\$157.982.985	\$80.215.346			
Valor libro											
Amortización											
Inversión capital de trabajo		-\$150.405.000									
Recuperación capital de trabajo							\$150.405.000				
Inversión capital fijo e intangibles		-\$22.700.000									
Flujo Caja Libre		-\$173.165.800	-\$242.847.000	-\$33.875.246	\$26.121.937	\$45.474.874	\$47.142.450	\$228.172.639	\$81.484.102	\$100.755.618	\$106.512.446

Tabla 13: Flujo de caja sin financiamiento, en un horizonte de 10 años. Elaboración propia.

En este caso el VAN es de -\$5.614.773 con una tasa de descuento de 31,18% (puesto que no se utiliza financiamiento bancario) a 10 años.

11.2 Indicadores Principales a medir.

El cálculo del valor presente neto arrojó un VAN, como se mencionó anteriormente de -\$11.954.857 para una tasa de descuento de 14,94% con un horizonte de proyección de 10 años para el proyecto del centro de ingeniería salud. Por su parte, la tasa interna de retorno, TIR, considerando los flujos para los primeros 10 años de operación, fue de un 4%, lo que da muestra de un proyecto atractivo para inversionistas.

Para el caso sin financiamiento bancario, el VAN es de -\$5.614.773 con una tasa de descuento de 31,18% a 10 años. Su TIR es de 8%, las cuales son mejores cifras que las planteadas en el caso anterior.

Para realizar el análisis de viabilidad de la empresa, la tasa de rendimiento interno (tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión) debe ser comparada con una tasa que representa el costo de oportunidad de la inversión. En ambos casos, la TIR es menor que las tasas con las que fueron evaluadas; por lo que en ambas se aprobaría el proyecto. En el caso de no adquirir un préstamo bancario, la TIR es mayor.

11.3 Análisis de escenarios

Se considera que la variable crítica para modificar el VAN, son las cantidades de ventas de los servicios de consultoría y de dispositivos/plataformas, entre otras. Es por eso, que se efectúa un análisis, generando un crecimiento de 10% anual a partir del quinto año (cuando la entidad esté consolidada) para un escenario positivo, y de un 1% para un escenario negativo. Se ejecuta este análisis para el caso con y sin financiamiento bancario.

De este se extrae la siguiente tabla, donde se muestra la diferencia de TIR:

	Con Financiamiento	Sin Financiamiento
Escenario Positivo (crecimiento 10% a partir 5to año)		
VAN	-\$11.954.855,51	-\$5.614.773,26
TIR	10%	14%
Escenario Negativo (crecimiento 1% a partir 5to año)		
VAN	-\$11.954.857,26	-\$5.614.773,29
TIR	-3%	3%

Tabla 14: Tabla con comparativa de VAN y TIR en escenario positivo y pesimista. Elaboración propia.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Para el caso de los diversos escenarios, la mejor rentabilidad sobre la inversión es la del escenario positivo sin financiamiento con un 14%, y la peor es en el escenario negativo con financiamiento, con un -3%. Cabe destacar que los costos variables son altos, por lo que al aumentar los ingresos anuales por ventas, estos también suben. Se debe evaluar como bajarlos (la creación de la spin off, los disminuria) . También se corrobora, que no pedir financiamiento a un banco es mejor en cualquier caso.

Pese a los VAN negativos para los escenarios propuestos, los factores políticos, sociales y económicos en la actualidad dan cuenta de una ventana de oportunidades para la implementación del proyecto, debido a la relevancia que la temática ha adquirido en los últimos años, tendencia que debería mantenerse en el corto y mediano plazo.

11.4 Riesgos

A continuación, se mencionan algunos de los principales riesgos, que podrían afectar al centro en materias económicas:

- Baja en ventas: Este riesgo se ha identificado como alto dada la sensibilidad del análisis anteriormente realizado. Para subsanar este riesgo se debe trabajar arduamente en las campañas de comunicación, fortalecer los productos y generar un vínculo directo entre el segmento objetivo, los especialistas médicos y su equipo de trabajo. El centro debe imponerse con su propuesta de valor y encantar a los early adopters.
- Baja en los fondos obtenidos a través de concursos: Este riesgo junto al anterior son los mayores dada la sensibilidad del análisis. Para poder mitigar este riesgo es necesario generar nuevas y más estables fuentes de ingreso al centro; es por ello que forjar una alianza con el CENS (programa CORFO) es esencial para la sustentabilidad en el tiempo o algún organismo como MINSAL - CORFO.
- No llegar a ser conocido por las instituciones de salud públicas, ni el trabajo ejecutado en el centro.
- La propuesta de valor se convierta en un comoditie o no sea suficiente para llamar la atención de los potenciales clientes.
- Falta de alianzas: Es necesario fortalecer las alianzas dentro de la academia, con instituciones públicas, privadas y otras Universidades nacionales y extranjeras (crear convenios de investigación y desarrollo)
- Canibalismo entre centros de investigación dentro de la misma Universidad, ya sea en la Facultad de medicina o ingeniería, o a través de universidades con las que se gestan alianzas y ya se ha trabajado (U de los Andes, por ejemplo)
- Transferencias Tecnológicas deficientes, que hagan perder la credibilidad de ejecutar un proyecto de innovación y tecnología en las mismas instituciones mandantes.

12 Conclusiones

Dadas las problemáticas actuales que presenta el rubro de salud en el país, como una larga esperanza de vida en la población pero de mala calidad, se hace necesario que el Estado desde algún organismo, se haga cargo de brindar diagnósticos oportunos, precisos y dedicados al paciente. Una herramienta para esto, con alto potencial y capacidad para resolver las necesidades de las personas fácilmente, es el uso de tecnologías en la materia.

No existe actualmente ningún organismo que se haga cargo de las necesidades del rubro de salud. Solo de manera incipiente, se creó el Centro de estandarización de la información de los registros clínicos de los pacientes (CENS), con el fin de poder a empezar a recolectar datos que generen conocimiento desde las distintas instituciones de salud.

Por el tipo de tecnologías a desarrollar y el servicio a entregar, la entidad debe estar respaldada por una marca creíble y de alta calidad, de la cual pueda contar con el capital humano que posea los conocimientos necesarios para ejecutar un verdadero aporte a la sociedad. Es por esto que el centro tecnológico de ingeniería salud, se crea bajo el alero de la Universidad de Chile y pretende sacar partido de su prestigio.

Si bien existe un apoyo importante en cuanto a infraestructura, uso de equipos, maquinarias y laboratorios; ser una entidad dependiente de la Universidad, conlleva problemas de burocracia en los procesos de ventas, compras y transferencia tecnológica de los productos creados, además de altos peajes. Por lo tanto, la mejor opción es que en el mediano plazo, el centro se transforme en una spin off con rut propio. Más precisamente una empresa sin fines de lucro de la Universidad de Chile, que tenga la capacidad de ejecutar sus tareas más eficiente y eficazmente; y a la vez pueda participar en concursos públicos dedicados a la empresa, como también con las instituciones generadoras de conocimiento, con el fin de traer recursos para la generación de I+D

Tras ejecutar un Benchmarking con otras instituciones similares a nivel internacional, se destaca que las 3 áreas más importantes del centro en su fase inicial, son la de investigación de operaciones, inteligencia de negocios y creación de dispositivos. Si bien el área de políticas públicas y comportamiento humano son muy importantes, las escogidas generan herramientas para potenciar estas dos; por lo tanto son más ejecutivas que de largo aliento.

La propuesta de valor del servicio/producto a entregar en el centro, debe constar de una solución integral al cliente, que sea difícil de imitar por la competencia y que solucione los problemas de forma personalizada para cada uno de sus clientes.

El segmento de clientes, dados los proyectos gestados ya en la facultad, son las instituciones de salud públicas y privadas que atienden a pacientes; y poseen tendencia a generar innovaciones o implementación de tecnologías dentro de estas. Cabe destacar que quienes son el puente entre los potenciales clientes (compradores de las soluciones) y el personal del centro, son los médicos especialistas que trabajan como mediadores para potenciar el uso de las herramientas allí.

De las entrevistas, se pudo concluir la importancia que el equipo médico le está brindando al uso de tecnologías en el rubro. Todos estaban dispuestos a participar en los proyectos y son los principales promotores de la innovación en salud.

Se debe gestar un proceso de transferencia idóneo para llevar los proyectos a la sociedad. Si bien se desarrollan muchos trabajos de investigación en la Universidad, pocos son utilizados por el público objetivo. Es por ello que la estrategia debe contar con una participación temprana del cliente y su involucramiento, con el fin de que este sepa bien de qué trata y le sea más fácil adoptarlo en su cultura organizacional. Cabe destacar que una correcta transferencia tecnológica de los servicios/productos que se gestaran en el centro, ayudaran también a la difusión del trabajo que se hace allí; pero también brinda un sello de calidad que lo diferencia de otras entidades de investigación (lo que se crea, se usa).

Se desarrolló un modelo de negocios para entidades sin fines de lucro pues es el foco del centro, debido a el rol social que posee la Universidad como gestora de innovación y conocimiento, y desarrolladora de capital humano.

Si bien el VAN para 10 años, con los supuestos dados es negativo; y por lo tanto no convendría hacer el proyecto, hay que prestarle importancia a la elaboración de este centro más allá de lo económico. Se necesita de instituciones que se encarguen de las brechas del rubro, más allá de generar dinero. Estos deben buscar incentivos tales como mejorar los diagnósticos de los pacientes, su calidad de vida y apoyar la labor del equipo médico. Probablemente, el horizonte de desarrollo y evaluación es pequeño para el tipo de entidad que se desea formar. Dado lo anterior, y el impacto que se desea provocar en Chile, se propone no solo elaborar una evaluación de impacto económica, sino también social que otorgue argumentos aun más robustos para la consolidación del centro.

Finalmente, se concluye que parte importante de la labor que debe ejecutar el centro es “hacer creer” mediante la realización de sus objetivos estratégicos, que es una entidad que quiere crecer dentro de instituciones ya establecidas e importantes para el rubro. Además de apoyar la labor de promoción, conocimiento de nuevas investigaciones y adquisición de nuevos clientes.

13. Bibliografía

- [1] “Global Competitiveness Report: Chile”, Global Competitiveness Report 2015-2016, 2015.
- [2] “Lanzamiento del Informe Económico de Chile 2015 - OECD”. [En línea]. Disponible en: <http://www.oecd.org/chile/lanzamiento-del-informe-economico-de-chile-2015.htm>. [Accedido: 10-jul-2017].
- [3] Naciones Unidas, “Informe sobre Desarrollo Humano 2013”, Naciones Unidas, 2013.
- [4] “Nuevo Modelo para un Sistema de Extensión y Transferencia Tecnológica en el Sector Silvoagropecuario Chileno”, I. Minagri, 2014.
- [5] “Manual de operaciones programas estratégicos de especialización inteligente-diseño”, Gerencia de desarrollo competitivo unidad de desarrollo de programas, CORFO, 2015.
- [6] Ministerio de Salud, «Modelo de Gestión de Establecimiento Hospitalarios,» 2006.
- [7] CIPER, «Cómo se ha desmantelado la salud pública,» 27 Mayo 2013. [En línea]. Available: <http://ciperchile.cl/2013/05/27/como-se-ha-desmantelado-la-salud-publica/>. [Último acceso: 20 Julio 2017].
- [8] Organización Mundial de la Salud, «Organización mundial de la Salud,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>. [Último acceso: Agosto 2017].
- [9] Reportaje ‘La depresión se instala en Chile’”. [En línea]. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2016/05/05/america/1462484348_775490.html, [Último acceso: Agosto 2018]
- [10] Albert C. , Jara M., “Crisis de médicos especialistas en la salud pública: las causas de un tumor de larga data”, Investigación, sep. 2015.
- [11] Universidad de Chile [En línea]. Disponible en: <http://www.uchile.cl> / [Último acceso: Agosto 2017].
- [12] Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, “Hechos y Cifras: Educación”. [En línea]. Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/facultad/hechos-y-cifras/89897/educacion>. [Accedido: 10-jul-2017].
- [13] Ranking por Carrera – Disponible en: <http://www.uchile.cl/noticias/71444/primer-ranking-internacional-por-carrera-u-de-chile-a-nivel-mundial> [Último acceso: Agosto 2018]
- [14] National Academy of Engineering, “NAE grand challenges for engineering”, NAE grand challenges foe engineering. [En línea]. Disponible en: <http://www.engineeringchallenges.org/challenges.aspx>. [Accedido: 07-jul-2017].
- [15] J. Grossman, “Disruptive Innovation in Health Care: Challenges for Engineering”, 2008.
- [16] C. Christensen, The Innovator’s Dilemma, 1997.
- [17] P. Kotler y K. Keller, Dirección de Marketing, México: Pearson, 2006
- [18] N. K. Malhotra, Investigación de mercados, quinta ed., Pearson Education, 2008, p 920
- [19] Aaker, D. y Day, G. "Investigación de Mercados". 2010.
- [20] Maurya Ash, “ Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works. ”, O’Reilly Media, Inc.", 2012.
- [21] B, López Vásquez, “Marketing y emociones”, Esic, Business & Marketing School, Madrid, 2006.

- [22] “En 16 años tasa de mortalidad de alzhéimer se duplica y la de párkinson se quintuplica” [En línea]. Disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/mortalidad-alzheimer-chile/> [Último acceso: Agosto 2017].
- [23] A. Cancino, “Los Desafíos de la promoción de Salud en Chile”, Ministerio de Salud, 2014.
- [24] “Perspectivas de la industria mundial, Healthcare and Pharmaceuticals [Cuidado de la salud y productos farmacéuticos], La unidad de inteligencia económica, junio 2016
- [25] Chile- Gasto Publico 2017. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/salud/chile>, [Último acceso: Agosto 2018].
- [26] Riesgos globales del cuidado de la salud, OMS, 2017.
- [27] Informe Instituto Nacional de Envejecimiento, 2016
- [28] “La esperanza mundial de vida alcanza nuevas alturas” OMS, Instituto Nacional de Envejecimiento, 2016
- [29] Perspectivas de la industria mundial, Healthcare and Pharmaceuticals [Cuidado de la salud y productos farmacéuticos], La unidad de inteligencia económica, junio 2016
- [30] “Top 10 causas de muerte,” OMS”. Disponible en: <http://cmm.uchile.cl> [Último acceso: Agosto 2017].
- [31] Perspectivas de la industria mundial, Healthcare and Pharmaceuticals [Cuidado de la salud y productos farmacéuticos], La unidad de inteligencia económica, junio 2016, citando a la Federación Internacional de Diabetes.
- [32] Enfrentando el maremoto: Desarmando la farmacia y creando valor para los pacientes, Centro Deloitte para las Soluciones de la Salud, 2016
- [33] Minsal [En línea]. Disponible en <http://web.minsal.cl/funciones-objetivos/> / [Último acceso: Sept. 2017].
- [34] Salud-e [En línea]. Disponible en <http://www.salud-e.cl/plan/objetivos-estrategicos/> [Último acceso: Sept 2017].
- [35] Red Salud [En línea]. Disponible en <http://ish.redsalud.gob.cl/> [Último acceso: Sept 2017].
- [36] INAPI [En línea]. Disponible en: <http://www.inapi.cl/> / [Último acceso: Sept 2017].
- [37] OCDE. Base de datos de la OCDE sobre la salud 2012: Chile en comparación. 2012
- [38] OCD [En línea] Disponible en <http://www.oecd.org/chile/BriefingNoteCHILE2012inSpanish.pdf>. (agosto, 2012)./ [Último acceso: Sept 2017].
- [39] MINSAL [En línea]. Disponible en <http://web.minsal.cl/chilenos-destinan-un-63-de-su-presupuesto-familiar-a-gastos-de-bolsillo-de-salud/> / [Último acceso: Sept 2017].
- [40] La Tercera [En línea]. Disponible en <http://www.latercera.com/noticia/deuda-hospitalaria-llego-191-mil-millones-2016-la-mas-alta-cinco-anos/> / [Último acceso: Sept 2017].
- [41] Emol [En línea]. Disponible en <http://www.emol.com/noticias/Economia/2017/01/30/842436/Inversion-en-ID-en-Chile-sube-44-pero-todavia-es-la-mas-baja-de-los-paises-OCDE.html> / [Último acceso: Sept 2017].
- [42] Ehealthreporter [En línea]. Disponible en <http://ehealthreporter.com/es/noticia/la-industria-tics-en-la-salud-en-chile-esta-en-deficit-de-especialistas-integrales/> / [Último acceso: Sept 2017].

- [43] El Mostrador [En línea]. Disponible en <http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2017/01/17/el-limitado-acceso-a-la-salud-en-regiones-estudio-revela-que-40-de-especialistas-se-encuentran-en-santiago/> / [Último acceso: Sept 2017].
- [44] Informe Instituto Nacional de derechos Humanos, 2017.
- [45] El Mostrador [En línea]. Disponible en <http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2017/01/17/el-limitado-acceso-a-la-salud-en-regiones-estudio-revela-que-40-de-especialistas-se-encuentran-en-santiago/> [Último acceso: Sept. 2017].
- [46] Estudio Activa Research, 2015.
- [47] Emol [En línea]. Disponible en <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2014/04/23/656703/chile-es-lider-regional-en-uso-de-tecnologias-de-informacion-y-comunicacion.html> / [Último acceso: Sept. 2017].
- [48] La Tercera [En línea]. Disponible en <http://www.latercera.com/noticia/los-chilenos-cambian-sus-habitos-a-los-40-anos/> [Último acceso: Sept. 2017].
- [49] Estudio Becerril-Montekio, Reyes, & A, 2011
- [50] Mapa de médicos y especialistas en el mundo, OECD. [En línea]. Available: <https://www.indexmundi.com/map/?t=0&v=2226&r=xx&l=es> [Último acceso: Junio, 2018].
- [51] EA X, Everett M Rogers en su libro Diffusion of Innovations, 1962.
- [52] Med Prec Precision medicine—personalized, problematic, and promising JL Jameson, DL Longo - Obstetrical & Gynecological Survey, 2015 - journals.lww.com
- [53] Medicina preventiva, <http://www.sebbm.es/revista/articulo.php?id=346&url=la-medicina-de-precision-como-estrategia> [En línea]. Available: Junio 2018]
- [54] “Business model canvas”. A Osterwalder, Y Pigneur - Self published. Last, 2010 academia.edu
- [55] “Enfermedades crónicas afectan más que las agudas a los adultos mayores”. [En línea]. Disponible en: <https://www.uv.cl/pdn/?id=5798> [Último acceso: Sept. 2017].
- [56] “Facultad de Medicina - Presentación”. [En línea]. Disponible en: <http://www.medicina.uchile.cl/facultad/la-facultad/127958/presentacion>. [Accedido: 15-jul-2017].
- [57] Sainz de Vicuña “Plan estratégico en la practica ”- 5ª ed. , 366 Páginas, Editorial ESIC, 2012.
- [58] Liam Fahey y V. K. Narayanan “Análisis macro-ambiental en gestión estratégica”, 1968.
- [59] “The Five Competitive Forces That Shape Strategy”. Harvard Business Review, Jan. 2008.
- [60] Joaquín Casanovas Sanz. . “Cómo debe ser el análisis antes de tomar una decisión importante”, 2014.
- [61] “Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance”, Porter Michael, 1985.
- [62] “El Desarrollo Organizacional como proceso de cambio”, Collier J., Lewin K.
- [63] Organization Development: Behavioral Science Interventions for Organization Improvement (6th ed.) Wendell L. French and Cecil H. Bell, 1972
- [64] The Delta Model: Reinventing Your Business Strategy, Hax Arnoldo, 2009.
- [65] “Manual de Transferencia de Tecnología y Conocimiento”, González S. Javier, 2011.
- [66] Estándares de Indentificación [En línea] Disponible en: <http://www.salud-e.cl/estandares/estandares-de-indentificacion/>, [Último acceso: sept. 2018].

- [67] Representación de datos clínicos [En línea] Disponible en: <http://www.salud-e.cl/estandares/representacion-de-datos-clinicos/>, [Último acceso: sept. 2018].
- [68] “Chile Dice”: Las razones de por qué la salud es la principal preocupación de los chilenos [en línea] Disponible en: Emol.com <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/10/04/877715/Chile-Dice-Expertos-explican-por-que-la-salud-es-la-principal-preocupacion-de-los-chilenos.html> [Último acceso: 15 de agosto del 2018]
- [69] Proyecto Ingeniería 2030, [En línea] Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/facultad/ingenieria-y-ciencias-2030/113491/proyecto6> [Último acceso: jul. 2018].
- [70] Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información [En línea] Disponible en: <http://www.uchile.cl/postgrados/5521/ingenieria-de-negocios-con-tecnologias-de-informacion> [Último acceso: jul. 2018].
- [71] U. de Chile es reconocida como una de las 20 marcas más confiables del país [En línea] Disponible en: <http://www.uchile.cl/noticias/146840/u-de-chile-es-reconocida-como-una-de-las-20-marcas-mas-confiabiles> [Último acceso: sept. 2018].
- [72] Modelo Triple Helice. Disponible en: The Triple Helix concept | Triple Helix Research Group». triplehelix.stanford.edu [Último acceso: sept. 2018].
- [73] Doran, G. T. (1981). "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives". Management Review. AMA FORUM. 70 (11): 35–36.
- [74] “Reportaje de la Universidad de Chile”, 2017.
- [75] Johnson y Johnson, [en línea] Disponible en: <https://www.jnjchile.com/> [Último acceso: sept. 2018].
- [76] GE Healthcare, [en línea] Disponible en: <https://www.gehealthcare.com/> [Último acceso: sept. 2018].
- [77] Medtronic, [en línea] Disponible en: <https://www.medtronic.com/cl-es/index.html> [Último acceso: sept. 2018].
- [78] Siemens, [en línea] Disponible en: <https://www.healthcare.siemens.cl/> [Último acceso: sept. 2018].
- [79] Phillips, [en línea] Disponible en: <https://www.philips.cl/> [Último acceso: sept. 2018].
- [80] Investigación ejecutada en la FCFM, [en línea] Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/investigacion> [Último acceso: sept. 2018].
- [81] Open Beauchef, [en línea] Disponible en: www.openbeauchef.cl [Último acceso: sept. 2018].
- [82] Cata, [en línea] Disponible en: (<http://www.cata.cl>), [Último acceso: sept. 2018].
- [83] Beauchef Proyecto, [en línea] Disponible en: <http://ingenieria.uchile.cl/facultad/ingenieria-y-ciencias-2030/beauchef-proyecto/124181/proyecto>, [Último acceso: sept. 2018].
- [84] Centro de Modelamiento Matemático, [en línea] Disponible en: <http://www.cmm.uchile.cl/>, [Último acceso: sept. 2018].
- [85] Concursos disponibles CONICYT, [en línea] Disponible en: <http://www.conicyt.cl/blog/category/concursos/abiertos/>, [Último acceso: sept. 2018].
- [86] Programas CORFO, [en línea] Disponible en: https://www.corfo.cl/sites/cpp/programas-y-convocatorias?p=1456408533016-1456408024098&r=0&at=&et=&e=&o=&buscar_resultado=&bus=, [Último acceso: sept. 2018].

- [87] Introducción a estándares HL7 [En línea] Disponible en: <http://www.hl7.org/implement/standards/index.cfm?ref=nav>, [Último acceso: sept. 2018].
- [88] El “paciente sano”: desafíos éticos de la medicina preventiva, D Aurenque, Rev. méd. Chile vol.145 no.6 Santiago jun. 2017

14. Anexos

a) Ingeniería 2030

Una Nueva Ingeniería para el 2030 nació como una iniciativa de la Corporación de Fomento (CORFO), con el propósito de “*apoyar a las universidades chilenas que imparten carreras de ingeniería civil en el proceso de implementación de planes estratégicos, destinados a transformar bajo estándares internacionales sus escuelas de ingeniería, en los ámbitos de investigación aplicada, desarrollo y transferencia tecnológica, innovación y emprendimiento*”

CORFO por su parte financia la mayoría del proyecto con un subsidio de \$5.250 Millones de pesos, entregados para su inversión durante el período 2015-2030.

Con el propósito de potenciar la Investigación y Desarrollo (I+D), se tomarán las siguientes medidas en la facultad:

- Promover y apoyar la investigación multidisciplinaria dentro de la FCFM, Universidad de Chile y el extranjero.
- Fortalecer los programas de doctorado, en cantidad de estudiantes y estándares de calidad.
- **Enfocar la investigación en problemas en los que, como facultad, se tiene ventajas competitivas. Considerando también que tengan un alto impacto en la sociedad.**
- Atraer apoyo de postdoctorados e investigadores.

Para focalizar la implementación de dichas medidas, es que se definen distintas áreas multidisciplinarias prioritarias las cuales serán focos de desarrollo dentro de la FCFM.

A. Technologies for productive processes and wealth creation	B. Technologies for issues of public interest and social welfare	C. Technologies for cutting-edge scientific research
Energy <ul style="list-style-type: none"> - Solar - Smart-grids - Geothermal - Fossil fuels substitution - Electromobility - Storage systems 	Resilience <ul style="list-style-type: none"> - Natural hazards: earthquakes, tsunamis, floods. - Climate change - Physical and digital infrastructure - Instrumentation, sensor networks and big data 	Astronomy and Space <ul style="list-style-type: none"> - Radio astronomy instrumentation - Tools for astronomical big data - Miniaturized satellites for aerospace studies
Mineral Resources and Mining <ul style="list-style-type: none"> - Mineral deposits formation and exploration - Specific site operation technologies - Automation and robotics 	Healthcare <ul style="list-style-type: none"> - Health information technologies - Chemical and biological technologies - Body area networks - Wearable devices 	Biology <ul style="list-style-type: none"> - Systems biology - Bioengineering - Genomics - Bioinformatics

<ul style="list-style-type: none"> - Planning and production control - Critical minerals for hightech industries - Environment and sustainability 		
<p>Smart Systems</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling, optimization and operations management - Information technologies and computational models - Big data and web intelligence - Smart cities 	<p>Education</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementary and high-school teachers training standards - Learning technologies and methods for STEM fields 	

Tabla 1: Áreas prioritarias multidisciplinarias propuestas por el Proyecto Nueva Ingeniería para el 2030. Elaboración propia.

Ellas están divididas en tres categorías:

- Tecnologías para procesos productivos y creación de riquezas.
- Temas claves relacionados con el interés público y bienestar, en el corto plazo.
- Relacionada con tecnologías avanzadas para la investigación básica de vanguardia.

Es importante destacar que el enfoque multidisciplinario se llevará a cabo a través de la interacción entre la FCFM y las distintas entidades de la Universidad de Chile, como la Facultad de Medicina, Hospitales, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, entre otras.

Comentarios sobre la FCFM

Primero, es importante destacar que los lineamientos definidos a nivel de facultad, en cuanto a cómo evolucionará esta a nivel estructural y en enseñanza, se alinean con que dentro de las áreas primordiales definidas por el proyecto Nueva Ingeniería para el 2030, destacan las de **Healthcare y Smart Systems**. Ambas tienen una fuerte componente tecnológica, en particular, de la utilización de Tecnologías de la Información para la Comunicación (TICs) para la resolución de problemas. Están fuertemente ligadas en parte, a lo que buscan los centros de Health Engineering internacionales, por lo que en el desarrollo de nuevas soluciones enfocadas en dichas áreas prioritarias, las estructuras o entidades propuestas y elaboradas por el proyecto 2030 podrían entregar apoyo al centro que se intenta establecer.

b) Health Engineering

A nivel internacional también, se han definido elementos claves para el fomento del Health Engineering. Lo anterior en base a la problemática en el sistema de salud, que corresponde al hecho de que **una gran cantidad de personas mueren por no seguir el tratamiento que se les indicó [15]. Por lo tanto, es importante entregar herramientas y servicios que permitan que el paso de una persona en la cadena de**

atención del sistema de salud sea interrumpido, con apoyo de la ingeniería y tecnología.

Así también, se destaca la necesidad de generar innovaciones disruptivas, las cuales deben enfocarse en el hecho de que el consumidor adquiere nuevos productos o servicios que realicen las labores que ellos requieren, evaluándolas en tres medidas: nivel de transparencia, conveniencia de la entrega y el costo que representa el valor [16]. Dos son las condiciones necesarias para poder generar dicho tipo de innovaciones a gran escala en el ámbito de la salud [15]:

- **Habilitadores tecnológicos:** corresponde a los avances en el conocimiento clínico y el aumento en la precisión de los diagnósticos y terapias médicas, y los avances en las TICs. Los primeros permiten generar una mayor precisión en los diagnósticos, al mismo tiempo que se hace menos necesario el tener personas más entrenadas, o profesionales más caros. En el caso del avance en las TICs, ellas facilitan la codificación, difusión de información clínica y actualizaciones continuas de información, permitiendo por ejemplo la integración de los datos del paciente con un sistema clínico avanzado que permita tomar decisiones en tiempo real.

Entre las disrupciones en TI más prometedoras, se destaca el registro de salud personal, que busca incorporar los datos clínicos que el paciente ya posee, junto con aquellos que se vayan generando en las instituciones en las que se haya atendido (hospitales, consultorios, aseguradoras, etc.).

También, los micro sistemas inalámbricos se consideran una TIC disruptiva emergente y prometedoras, permitiendo de manera remota, el monitoreo en tiempo real, la generación de diagnósticos e intervenciones terapéuticas.

- **Modelos de negocio disruptivos:** Actualmente, el modelo de salud se basa en un cargo por servicio, siendo así desde hace aproximadamente 60 años. Dado esto, se han intentado crear nuevas iniciativas para generar modelos de negocios disruptivos. Un ejemplo de ellas es uno en el que los empleadores hacen contratos directos con proveedores para entregar cuidado de salud de alto valor a sus empleados y familia, acorde a sus necesidades. Carena y Renaissance Health son algunos cuyo modelo se basa en lo recién descrito.

Los desafíos en términos de ingeniería tienen que ver con que los profesionales afines a esta disciplina estén capacitados para desarrollar, adaptar, y ayudar a implementar las tecnologías; elaborando innovaciones disruptivas en el cuidado de la salud. Estas podrían incluir el análisis a distancia de variables biomédicas para apoyar la ejecución remota del cuidado de un paciente (por ejemplo, monitoreo, diagnóstico y tratamiento); el desarrollo de herramientas de apoyo para profesionales de la salud, para el cuidado de la salud, e igual de importantes son las tecnologías para los pacientes y sus familias; la aplicación de ingeniería de sistemas para generar medicina preventiva con la información disponible, diagnósticos personalizados y más precisos, y la utilización de herramientas y técnicas de ingeniería de sistemas para la gestión y mejora del desempeño de tareas complejas, procesos y subsistemas interdependientes, con la infraestructura de TICs, además de las políticas de gestión, reembolso y sistemas de regulación para apoyar la transformación del sistema de salud.

c) Componentes PEST

- Políticos-legales: Son aquellos factores de tipo gubernamental que afectan al desempeño de las instituciones (en este caso salud). Los más conocidos son la política fiscal, las restricciones al comercio y la industria y los aranceles. También engloba a otros como los sistemas de gobierno, las situaciones de guerra y los tratados internacionales vigentes.
- Económicos: Tasas de cambio, tasas de interés, inflación, niveles de importación, etc., son los más conocidos dentro de esta categoría. Por lo general, los factores económicos suelen derivarse de los factores políticos.
- Socio-culturales.: Aquellos factores que guardan estrecha relación con las características básicas, las preferencias, los gustos y los hábitos de consumo de la sociedad: edad, renta total disponible, tasa de crecimiento de la sociedad, educación, nivel de vida, hábitos, etc.
- Tecnológicos: Tendencias en el uso de nuevos sistemas informáticos o de información para el desarrollo de una actividad comercial, la llamada transformación digital que hemos comentado en otros artículos de nuestro blog.

El análisis PREST también puede incluir factores ambientales y legales:

- Ambientales: Análisis de factores ecológicos como son el cambio climático, las variaciones de las temperaturas, la conciencia (o falta de ella) sobre la contaminación ambiental, etc.
- Legales: Estos factores se refieren a todos aquellos cambios en la normativa legal relacionada con el proyecto, que le puede afectar de forma positiva o negativa. Se deben estudiar en el caso de estar relacionadas: las licencias, leyes sobre el empleo, derechos de propiedad intelectual, leyes de salud y seguridad laboral, doctores protegidos o regulados, etc.

d) Modelo STP

Segmentación

Corresponde al proceso de dividir un mercado en grupos identificables, más o menos similares y significativos, con el propósito de ajustar el marketing-mix a la medida de las necesidades de uno o más segmentos específicos.

Un segmento de mercado es un grupo de consumidores que comparten necesidades y deseos similares. Este debe cumplir las siguientes características:

- **Mesurable:** Tanto el tamaño, poder de compra y los perfiles del segmento pueden ser medidos
- **Substancial:** Segmentos deben ser lo suficientemente grandes y rentables para el negocio
- **Accesible:** Los segmentos pueden ser alcanzados y servidos eficazmente

- **Sensible:** Segmentos deben responder en forma diferenciada a los elementos y acciones del marketing mix
- **Accionable:** Debe ser posible de atraer y servir a los segmentos elegidos.

La metodología para llevar a cabo una segmentación, es la siguiente:

- Elegir como variables de segmentación, aquellas características que distinguen a un grupo de clientes de otro.
- Elegir una técnica de análisis para medir o revisar las variables de segmentación en los clientes.
- Aplicar dicha técnica para identificar los segmentos.
- Describir un perfil para cada segmento.

Targeting

El target es la definición del consumidor que se desea alcanzar. Este no es excluyente, pero si preferencial, con lo que permite saber hacia dónde vamos a orientar la mayor cantidad de recursos de Marketing. Las etapas para su ejecución son:

- Analizar el atractivo del segmento, estimando variables de crecimiento, tamaño, intensidad competitiva y rentabilidad de cada segmento.
- Estudiando el Calce con la empresa, observando cómo se adecuan los recursos y competencia de la empresa para atender cada una de las necesidades del segmento.

Posicionamiento

El posicionamiento se define como “la acción de diseñar la oferta y la imagen de una empresa de tal modo que éstas ocupen un lugar distintivo en la mente de los consumidores” [17].

El posicionamiento transmite la esencia de la marca, aclara qué beneficios obtienen los consumidores con el producto o servicio, y expresa el modo exclusivo en que se obtienen.

Para decidir sobre la estrategia de posicionamiento es necesario definir un marco de referencia mediante la identificación del mercado meta y de la competencia, así como de las asociaciones ideales sobre las diferencias y similitudes entre marca.

Una estrategia de posicionamiento consta de los siguientes pasos:

- Identificar posibles ventajas
- Seleccionar las ventajas adecuadas y alcanzables
- Crear la diferenciación real
- Comunicarlo eficazmente al mercado

Existen distintos tipos de posicionamientos, los cuales se mencionan a continuación:

- **Posicionamiento por segmento:** Para cada segmento objetivo se crea una propuesta de valor y una estrategia de posicionamiento basada en las necesidades y en las características exclusivas de cada grupo.
- **Segmento de prueba ácida:** Se crea un historial del segmento para probar el atractivo de la estrategia de posicionamiento para cada segmento.

- **Estrategia de mezcla de marketing:** Se amplía la estrategia de posicionamiento para incluir todos los aspectos de la mezcla de marketing: producto, precio, plaza y promoción.

e) Investigación de mercado

- **Definición del problema:** Consiste en establecer la problemática, y para ello, es necesario definir el objetivo del estudio, conocer los antecedentes del problema y la información que se requiere para tomar decisiones.
- **Desarrollo del enfoque del problema:** Consiste en el desarrollo de un marco de referencia objetivo, preguntas de investigación e hipótesis, y detección de la información necesaria
- **Formulación del diseño de investigación:** Corresponde a un esquema de cómo se realizará la investigación y los procedimientos para llevarla a cabo.
- **Trabajo de campo:** Consiste en recopilar los datos en el campo de estudio y considerar el personal necesario, capacitaciones, supervisiones y evaluaciones.
- **Preparación y análisis de datos:** Es el proceso de revisión, codificación, transcripción y verificación de datos obtenidos del trabajo de campo.
- **Elaboración y presentación del informe:** Corresponde a la documentación de los pasos anteriores y de las conclusiones obtenidas, con el fin de que sean útiles para la comprensión y la toma de decisiones.

Además, existen dos clasificaciones de la investigación de mercado, “Investigación cualitativa” e “Investigación cuantitativa”.

Investigación Cualitativa

Su principal objetivo es obtener, analizar e interpretar datos al observar lo que los clientes dicen o hacen. La información requerida no se define con gran precisión, por lo tanto, es un proceso flexible y no estructurado. La muestra requerida es pequeña y no representativa, y el análisis de los datos es cualitativo. Sus resultados requieren una posterior validación mediante investigaciones concluyentes.

Algunos métodos utilizados para esta investigación son:

- **Entrevistas en profundidad:** Son directas y personales con el fin de descubrir motivaciones y creencias sobre un tema particular.
- **Sesiones grupales:** Consisten en entrevistas directas dirigidas a un pequeño grupo de encuestados, guiadas por un moderador.
- **Técnicas proyectivas:** Corresponden a formas de cuestionamientos indirectas que buscan conocer al individuo a través de la interpretación del comportamiento de otros.

Investigación Cuantitativa

Este tipo de investigación busca verificar y cuantificar los resultados obtenidos en la investigación exploratoria. Presenta un nivel de estructura y formalidad mayor, y se basa en muestras amplias y representativas. Respecto de los resultados arrojados, estos se consideran concluyentes y son utilizados para tomar decisiones.

Los cuestionarios (encuestas) son las técnicas más utilizadas en este tipo de investigación, especialmente en aquellas cuyo objetivo es la descripción. Estas encuestas pueden ser telefónicas, personales, vía correo y electrónica.

Además, deben cumplir con tres objetivos específicos:

- Traducir la información requerida en preguntas claras para el encuestado.
- Entusiasmar y fomentar la participación del encuestado.
- Minimizar el error de respuesta, correspondiente a registros incorrectos y/o mal análisis de éstas.

f) Componentes Lean Canvas

- **Segmentación del cliente**

Identifica y reconoce a los segmentos de clientes sobre los cuales trabajar, y sobre todo intenta averiguar quiénes son los Early adopters o usuarios visionarios con los que se debe comenzar a operar. Esto es de vital importancia, ya que el dirigirse al mercado de masas con usuarios maduros en un comienzo, suele ser una mala idea para una start-up.

- **Proposición de valor**

Dejar de forma clara y simple, en una frase (o un *mini pitch*), qué hace especial y cómo va ayudar el producto o servicio a los clientes, a resolver sus problemas. Debe ser fácil de decir y difícil de sintetizar.

- **Problemas**

Averiguar cuáles son los 3 principales problemas del mercado potencial, y descubrir cuáles son las soluciones alternativas al producto o servicio que se entregaría, es decir, lo que usan actualmente para resolverlos. Es uno de los aspectos más complicados de averiguar y críticos.

g) Solución

Una vez conocidos y priorizados los problemas a los que se enfrentan los clientes del mercado a estudiar, se deben establecer cuáles son las 3 características más importantes que el producto o servicio que se está desarrollando, ayudara a resolver. De forma que se centran en ellas y no se pierda tiempo en funcionalidades secundarias.

- **Canales**

En este bloque llega el momento de trabajar sobre cómo se va a hacer llegar la solución a los segmentos de clientes con los que se va a trabajar; ya sea con una fuerza comercial o mediante una página web. Es importante hacer entender este camino a los clientes de forma global, es decir, no sólo pensando en la fase de venta sino en toda la experiencia del cliente con el servicio.

- **Flujo de Ingresos**

En este punto se debe reflexionar como ganar dinero, lo que no incluye pensar en los diversos flujos. Sino en el margen, valor del cliente, modelo de recurrencia, etc. Es decir, plantear la estrategia acerca como se obtendrán ganancias con la tecnología.

- **Flujo de Costos**

Se deben recoger todos aquellos elementos que involucran dinero y que en la práctica indican el gasto aproximado que se tendrá mensualmente. Al comienzo debería ser lo más contenido posible.

- **Métricas Claves**

Este bloque consta en establecer las actividades que se desean medir y como, teniendo en cuenta que se debe generar un conjunto muy reducido y accionable de indicadores que luego apoyen la toma de decisiones.

- **Valor Diferencial**

Bloque que recoge ese “algo” que hace especial y diferente al producto o servicio. Lo que causa que los clientes lo consigan o sigan obteniéndolo.

7. Tipos de transferencia tecnológica

González clasifica los tipos de tecnología transferida en 4 categorías:

- Derechos de propiedad: Tecnologías protegidas por algún derecho de propiedad industrial o intelectual, como las patentes, y que se encuentra en una fase pre-comercial.
- Conocimiento científico: Conocimientos y capacidades para generar innovación y desarrollo, cuyo resultado es una tecnología también en fase pre-comercial. Éste es el tipo de tecnología que potencialmente será analizada en instituciones de salud en su etapa prototipo, para ejecutar mejoras desde una experiencia demostrativa.
- Conocimiento técnico: Conocimientos y capacidades para prestar servicios, tales como consultorías, y que ya se encuentran en una fase comercial.
- Bienes de equipo y TIC: Activos materiales ya disponibles en el mercado y a los cuales pueden tener acceso distintas organizaciones y empresas.

Por otro lado, distingue 4 etapas dentro del proceso de transferencia tecnológica:

1. Detección de una oportunidad o necesidad para el receptor de la tecnología.
2. Identificación de los actores involucrados.
3. Negociación del acuerdo entre ambas partes, definiendo objetivos, contraprestaciones y acciones a efectuar.
4. Transferencia e implementación de tecnología.

h) Información adicional sobre problemáticas de salud en Chile

Solo por mencionar la relevancia de este tema, un informe de Contraloría en el 2011 constató que, en algunos hospitales, “de las 3.273 personas que figuraban como atendidas a esa fecha, 1.455 fueron sacadas de las listas sin recibir la atención hospitalaria: el 44,45% del total. Por una simple depuración de las listas, miles de pacientes no recibieron las atenciones de salud garantizadas por la Ley N° 19.966”. La cifra oficial que maneja el Ministerio de Salud (MINSAL) es que, para atender adecuadamente a esos pacientes, faltan 3.795 médicos especialistas y subespecialistas.

Con el propósito de disminuir algunas brechas encontradas en salud, el MINSAL ha propuesto distintos desafíos para la promoción de la salud.

- Transversalizar la promoción de la salud en todos los programas del sector salud
- Fortalecer la Pertinencia Territorial y la Participación Ciudadana en la Gestión a nivel local (Sistemas de recogimiento de opiniones de la ciudadanía y territorios)
- Gestión Descentralizada e Intersectorial a nivel regional.
- Apoyo a procesos de empoderamiento ciudadano vinculados a la normativa de la salud pública.

Avanzar en la integración intersectorial con el foco de salud en todas las políticas.

i) Entrevistas a una muestra de Equipo Médico – Investigación de Mercado

▪ Felipe Salech – Geriatra Uchile

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Pienso que son extraordinariamente importante, muchísimos de los logros sanitarios que le atribuimos a la medicina moderna, van de la mano de desarrollos tecnológicos: desde los mas evidentes como prótesis, y técnicas imagenológicas, como al uso de bases de datos para mejoras en salud publico.

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Creo que es FUNDAMENTAL. creo que si es tan evidente que los grandes avances en salud van ligados a desarrollos ingenieriles, no es loco plantear que es ilógico que ambas facultades estén tan lejos.

debo ser sincero si, esta idea no es mía, la aprendi de una vez que tuve la posibilidad de hablar con el nobel de medicina Aaron Ciechanover, quien promueve mucho esta idea.

-¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

De diferentes tipos:

- Para el adecuado manejo de la información requerimos manejo informático
- Para la difusión de conocimientos en medicina tanto entre expertos como hacia publico general), internet y redes sociales
- Para procesos de rehabilitación: robotica

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

Creo que es lo que hay que hacer. Hay que favorecer el trabajo conjunto entre las disciplinas, que los alumnos aprendan del lenguaje de otras carreras (cursos en común), pero manteniendo si las particularidades de cada una (mantener la independecia de cada una de las formaciones)

- Pienso debiera Tener:
- Profesores con experiencia/formación en trabajo interdisciplinario entre salud/ingeniería. Si no los hay hay que formarlos primero.
- Redes con centros donde esto se haga bien afuera (MIT por ejemplo)
- Cartera de potenciales fondos a los que postular proyectos, tiempo protegido para desarrollar conocimiento en esa area.ç
- Personal a cargo de llevar administración de proyectos de investigación adjudicados
- Hasta ahora, se puede hacer algo así sin invertir en un edificio
- Espacios de co-work ad hoc para desarrollar distintos temas: desde informática hasta robótica (que puede estar en cualquier parte, cerca de un metro.)

- ¿Participarías en proyectos gestados en el?

Si, con mucho gusto

- **Carlos Irrázaval – Biólogo Epidemiólogo U de los Andes**

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Los sistemas biológicos son complejos y por tanto el estado fisiológico y fisiopatológico depende de factores tales como la genética, del ambiente y del homeostasis del organismo. De esta forma el diagnóstico y terapia asertiva, requiere manejar mucha información del paciente que en la actualidad no se dispone oportunamente (sistema de información en línea, tiempo real y remota). Debido a la diversidad de información que puede generar cada paciente, se requiere de sistemas que las integre adecuadamente, aprenda de ellas y establezca herramientas para comprender la condición del paciente. Por esta razón es necesario de herramientas tecnológicas que resuelvan las necesidades antes mencionadas.

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Considero que es absolutamente necesario aplicar herramientas de ingeniería en la salud, que permitan mejorar la integración de la información, de tal forma que las decisiones respecto de las terapias propuestas consideren e integren toda la información del paciente.

-¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

Como se menciona anteriormente existe la necesidad de un mejor manejo, integración, y análisis de la información. Este proceso permitirá los actuales criterios que permitan orientar al facultativo hacia una medicina de precisión y personalizada, mejorando la morbimortalidad asociada a las enfermedades, los costos y las pérdidas de producción por licencias médicas

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

Es una iniciativa necesaria y que posee las capacidades técnicas, profesionales y de experiencia para desarrollarlo. Considero necesario que el Centro fortalezca la relación entre la investigación básica, la actividad clínica e industria para desarrollar proyectos en conjunto enfocados en creación de herramientas tecnológicas que optimicen la actividad clínica

- ¿Participarías en proyectos gestados en el?

Mi interés está en el desarrollo de medicina trasnacional, por tanto considero absolutamente necesario la participación de profesionales de la ingeniería en este desarrollo

- **Eduardo Tobar – Médico Internista U de Chile**

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Fundamentales para favorecer la seguridad de la atención, y para propiciar nuevas estrategias que mejoren la gestión clínica y administrativa en salud

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Muy relevante para aproximarnos desde miradas complementarias a un desafío muy complejo

¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

Sistemas en tiempo real que ayuden a toma de decisión clínica, apoyo a profesionales de la salud, pacientes y familiares, y mejoras en la gestión de Hospitales y otros centros de salud

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

Es una gran idea, tal vez lo más complejo sea articular los interés institucionales de ambas facultades, con los legítimos individuales de los investigadores, de manera de articular las temáticas con los intereses nacionales y necesidades locales

- ¿Participarías en proyectos gestados en el?

Por supuesto

▪ **Carlos Ibañez – Psiquiatra U de Chile**

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Muy importante

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Necesaria e incluso imprescindible para el futuro

-¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

Tecnologías para promover factores protectores y facilitar conductas protectoras de salud

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

Me parece una muy buena idea. Debiese tener un énfasis en promoción de salud y prevencion de problemas de salud crónicos además del tratamiento

- ¿Participarías en proyectos gestados en el?

Por supuesto

- **Evelyn Alvarez – Terapeuta Ocupacional U de Chile**

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

En la actualidad existen muchas intervenciones en Salud (prevención, evaluación, intervención) que requieren de desarrollo y/o apoyo tecnológico Mejorando la precisión , velocidad y calidad de los procesos

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

es interesante y necesaria para la comunidad ya que existe desarrollo internacional en el área de rehabilitación , con costos muy altos , que son imposibles de implementar en chile

ademas ya existen diversas ideas por parte de profesionales / investigadores del área de la salud , que no logran ser implementadas

-¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

Domotica, para personas con discapacidad , adultos mayores

creación de realidades virtuales para procesos de rehabilitación

Software en áreas de rehabilitación cognitiva, motora, funcional (evaluación /tratamiento)

Creación de materiales , termoplásticos

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? Una iniciativa necesaria

¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

Trabajo multidisciplinario

Espacios de discusión

Trabajo en laboratorio e implementaciones en la comunidad

- ¿Participarias en proyectos gestados en el?

Si

- **Fernando Gonzalez – Médico Nefrólogo U de Chile**

-¿Cuan importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Cada vez más importante. La medicina está migrando hacia el uso de tecnologías en el estudio de diagnóstico por imágenes, ficha electrónica, "big data", "apps"

-¿Que te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Desde los años 2000 es claro que el futuro de los profesionales no es su "primera profesión", sino que "la segunda". Lo mismo que los proyectos y nuevas disciplinas que se generan mediante la interacción de profesionales "aparentemente desconectados". De aquí vienen los "engendros" medicina/ingeniería, medicina/negocios, etc.

-¿Que tipos de tecnologías crees que son las mas necesarias en tu disciplina?

Bases de datos amigables, tanto en el llenado de datos, como en el uso de herramientas de análisis incorporadas a las mismas bases.

- ¿Que te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Que características relevantes te gustaría que tuviera?

El modelo que estamos implementando en Donación con Francisca se enmarca en lo que yo veo el futuro. Del mismo modo, los otros proyectos del Wic con los pediatras, neurólogos, etc son excelentes ejemplos de "hacia dónde va I amicro" y que no podemos dejar escapar.

- ¿Participarías en proyectos gestados en el?
Absolutamente Sí.

▪ **Rosita Alcayaga – Enfermera U de Concepción**

-¿Cuán importante crees que es el uso de las tecnologías en la salud?

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) nos permiten trabajar de una forma diferente con más rapidez y flexibilidad, y facilitando una comunicación más eficiente y fluida.

Además, aplicaciones como las videoconferencias o la comunicación simultánea online suponen un ahorro en cuanto a desplazamiento y comunicación, además los cursos o diplomados e-learnig permiten capacitar a personal de salud alejadas del centro neurálgico, que de otra manera no podrían hacerlo, permitiendo además que puedan interactuar con profesor y compañeros.

La utilización de aplicaciones en tablets o smartphones destinadas al registro de datos, sobre todo, a nivel interno de un Servicio asistencial, permiten tomar fotos con el mismo dispositivo, enviando de forma inmediata el informe o documento y recibir de vuelta la respuesta a la consulta. Todo este proceso conlleva menor probabilidad de errores y muchísimo menos tiempo de gestión en comparación con los procedimientos tradicionales.

2-¿Qué te parece la fusión multidisciplinaria entre ing-salud para generar proyectos hacia la sociedad?

Debieran existir más equipos multidisciplinarios entre ingeniería y salud para dar respuesta a muchos procedimientos que son más rápidos de resolver mediante tecnología aplicada, más aun siendo un país de difícil acceso, por tener un extenso territorio , la tecnología es instantánea , se puede resolver un problema médico desde Chiloé consultando a expertos en Santiago.

3-¿Qué tipos de tecnologías crees que son las más necesarias en tu disciplina?

Aplicaciones en smartphones , porque están al alcance de todos, para consulta inmediata

4- ¿Qué te parece la idea de la formación de un centro ing-salud albergado en la Universidad de Chile? ¿Qué características relevantes te gustaría que tuviera?

Me parece ideal y marcaría un precedente a nivel país el estar trabajando con expertos en diversas disciplinas, sería un aporte para crear políticas públicas en beneficio de la comunidad, haría más equitativa la entrega de Salud a la Población, permitiría capacitar y aunar criterios a los profesionales en regiones extremas del país.

5- ¿Participarías en proyectos gestados en él?

De todas maneras, ya estoy participando en un proyecto y participaría en otro si me convocaran, para poder aportar desde mi experiencia y desde la disciplina (Enfermería), soy Doctor en Enfermería de la Universidad de Concepción.

Directores de entidades de salud, interesados en conformación de centro tecnológico de ingeniería salud.

j) Directores de entidades de salud interesados en a los inicios del proyecto (2016).

Nombre o razón social	Hospital San Juan de Dios de Santiago
Rut	61.608.204-3
Dirección	Av. Portales 3239
Correo electrónico	juanjose.mendoza@redsalud.gov.cl
Teléfono	2 25741975
Nombre representante legal	Director Juan Mendoza Navarro
Rut representante legal	4949986-8
Nombre o razón social	Complejo Asistencial Dr. Sotero del Rio
Rut	61.608.502-6
Dirección	Avda. Concha y Toro 3459, Puente Alto
Correo electrónico	aflores@ssmso.cl ; pvera@ssmso.cl ;
Teléfono	225762331 – 225762332 - 225762330
Nombre representante legal	Claudio Farah Meza
Rut representante legal	6.454.766-6
Nombre o razón social	Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile “Gral. Dr. Raúl Yazigi J”.
Rut	61.103.007 – K
Dirección	Avenida Las Condes N° 8631
Correo electrónico	esacre@fach.mil.cl
Teléfono	562 – 29766003
Nombre representante legal	Director General Suplente, Comodoro (AD), Eduardo Sacre Catalán
Rut representante legal	9.528.347-0
Nombre o razón social	Hospital de Niños Dr. Exequiel González Cortés
Rut	61.608.102-2
Dirección	Ramón Subercaseaux N° 1528 – San Miguel
Correo electrónico	mariabegona.yarza@redsalud.gov.cl
Teléfono	225765655
Nombre representante legal	María Vegoña Yarza Sáez
Rut representante legal	8.132.337-2

Nombre o razón social	SENDA- Servicio Nacional para la prevención y rehabilitación del consumo de Drogas y Alcohol
Rut	61.980.170-9
Dirección	Agustinas 1235, piso 9, Santiago
Correo electrónico	mariano.montenegro@senda.gob.cl
Teléfono	225100838
Nombre representante legal	Mariano Montenegro Corona
Rut representante legal	9.733.237-k
Nombre o razón social	Hospital Regional de Coyhaique
Rut	61.602.280-6
Dirección	Jorge Ibar 068, Coyhaique
Correo electrónico	directorhrc@saludaysen.cl
Teléfono	672261112
Nombre representante legal	Carkis Gerrero Angulo
Rut representante legal	14752680-2

k) Benchmarking realizado a una muestra de Centros de salud internacionales

Canada: Centre for Health Engineering – Toronto University¹²

Fue establecido en 2008, para asegurar la investigación académica en ingeniería con práctica en salud. Hoy en día, CHE es un líder en la investigación interdisciplinaria y la educación en ingeniería sanitaria (aplicación de métodos de ingeniería y de resolución de problemas para aquellos importantes en el bienestar de las personas). El Centro cuenta con profesores y estudiantes de toda la Universidad cuya investigación ha impactado directamente en las organizaciones de salud y socios en la vida real.

Su misión es proporcionar un puente entre la academia y la industria del cuidado de la salud, otorgando oportunidades educativas a los estudiantes y profesionales; y así traducir los hallazgos de la investigación en la práctica asistencial.

El centro está inmerso en diversas investigaciones, que incluyen la gestión de operaciones, factores humanos, análisis estadísticos y de datos, y planificación de pandemias, etc. Busca desarrollar profesionales excepcionales en el área de Ingeniería - Salud

Las áreas del centro de investigación se dividen principalmente en:

Política y estrategia: Esta área de investigación examina los efectos de las políticas y estrategias sobre el estado general del sistema de salud y utiliza medidas cuantitativas para sugerir nuevas.

Investigación de Operaciones en el hospital: Esta área abarca desde la programación de los pacientes de cirugía, a los diseños de las instalaciones de planificación para la gestión del flujo de pacientes. El trabajo en el funcionamiento del hospital se centra en el análisis de las actividades a nivel de hospital local, el modelado, y la racionalización de los procesos. Al reconocer que cada proceso es parte de un sistema mayor, se focalizan en recomendar cambios que mejoren el sistema en su conjunto.

Las tecnologías médicas: Investiga el rendimiento, mantenimiento, diseño e implementación de equipos médicos. Ya sea a través del diseño de planes de tratamiento de radioterapia o los programas de mantenimiento de las máquinas de ECG. Las tecnologías médicas tienen un impacto de largo alcance en la prestación de asistencia sanitaria.

Ingeniería de información: Está relacionado con el almacenamiento y recuperación de información. Para los sistemas de salud, ingeniería de información se centra en las capacidades para gestionar mejor la información y mejorar los resultados del paciente; así como para proporcionar herramientas que apoyen la toma de decisiones médicas, basadas en los registros de pacientes o exámenes.

Los factores humanos de equipos médicos y de sistemas de salud: Los factores humanos es un campo de investigación en relación con las interacciones humanas y su entorno, y el diseño de sistemas alrededor de sus capacidades y limitaciones.

Poseen un director que es profesor en el Departamento de ingeniería mecánica e industrias, Bachelor en matemáticas aplicadas, Phd en investigación de operaciones, y que lideró consultorías a compañías del campo médico, entre otros trabajos. Su

¹² <http://che.utoronto.ca/>

administrador, es un investigador con el título de ingeniero en biotecnología. Cabe destacar que también cuentan con un equipo de investigadores que son en su mayoría ingenieros industriales. En cuanto al consejo asesor, este está compuesto por el presidente de un hospital y un centro de investigación, el Director de instituto de tecnología en la salud y Director Depto. de Medicina intensiva en la Universidad de Toronto.

Sus socios estratégicos son principalmente Institutos, Servicios de Salud, Hospitales, Centros de cuidado, Salud pública, Facultades de medicina, etc.

Tienen cursos en pregrado y postgrado en la Universidad de Toronto, pero además ofrecen un magister certificado en Health Engineering. En este programa, los estudiantes pueden optar por tomar una selección de cursos relevantes para las carreras de ingeniería salud. Estos cursos proporcionan una visión general del sistema de salud de Canadá, así como también una visión general de las herramientas y conceptos de ingeniería industrial básica. Los estudiantes aprenderán a aplicar métodos de ingeniería industrial a los problemas clínicos, y tendrán la oportunidad de enfocar sus estudios en cualquiera de las áreas que incluyen la investigación de operaciones o temas de factores humanos. También existen certificaciones para preparar ingenieros con el propósito que trabajen en la industria de la salud.

Posee proyectos tales como:

Herramienta de soporte de decisión preoperatorio

Admisión y desvinculación óptima de pacientes en la Unidad de Tratamientos intensivos

Planificador de brotes pandémicos

Optimización de la planificación de la terapia fotodinámica

Administración de interrupción sistemática de cuidados intensivos

Política de planificación óptima para cirugías de especialidad y de emergencia

Programación ambulatoria clínica

Planificación de capacidad de camas

EE.UU: Center for Engineering and Health – Northwestern University¹³

El Centro de Ingeniería y Salud, miembro del Instituto de Salud Pública y Medicina de la Universidad de Northwestern Feinberg School of Medicine, busca desarrollar metodologías y herramientas para mejorar la prestación de salud. Es una institución instaurada en conjunto con la Universidad de Northwestern Feinberg School of Medicine y la Escuela McCormick de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Northwestern.

Plantean que el cuidado de la salud va más allá de la práctica de la medicina, pues incluye múltiples sistemas y procesos, así como de recursos limitados que deben ser asignados, y los datos que necesitan ser recopilados y compartidos. Al igual que en otras industrias, es necesario utilizar la información existente para prever las necesidades futuras, mejorar y optimizar los procesos para la eficiencia y efectividad en el rubro.

Su objetivo es ser una fuente de innovación en el campo de las tecnologías móviles para la salud, y en ingeniería y analítica de datos, para la prestación de asistencia sanitaria asequible y equitativa.

¹³ <http://www.feinberg.northwestern.edu/sites/ceh/index.html>

En cuanto a la temática académica, el Departamento de Ingeniería y Gestión Industrial ofrece varios cursos sobre temas relacionados con la salud. Los estudiantes y doctorandos, desde la ingeniería, contribuyen a la investigación realizada por el centro.

En él participan ingenieros eléctricos, informáticos, industriales, ciencias de la administración, mecánica, química y matemáticas aplicadas; además de profesionales de la salud de distintas disciplinas médicas. Su director es un ingeniero industrial con un Phd en Gestión de Operaciones, investigador y académico de la Universidad.

Expresa su interés en diseñar eficazmente un sistema de integración de dispositivos inalámbricos y prestación de atención médica, aprovechar la ciencia y el desarrollo multimedia para beneficio de la salud de las personas, aprender de los registros de texto, imágenes, sensores y datos genéticos, analizar las políticas nacionales de salud, crear soporte para apoyar la toma de decisiones, y herramientas de gestión con el propósito de optimizar la entrega y recursos de atención.

Sus principales áreas de investigación se basan en:

Optimización de Sistemas de Salud: Se centra en un enfoque basado en el modelo para la entrega segura y eficiente de atención a través de la investigación de operaciones e ingeniería de procesos. Abarca 3 laboratorios destinados al modelamiento matemático, análisis estadístico avanzado, desarrollo de simulaciones, algoritmos y soluciones en base a incertidumbre, entre otras temáticas.

Health Analytics: Utiliza herramientas de modelado predictivo, evaluación de riesgos y análisis de decisiones para impulsar las políticas públicas y apoyar la toma de decisiones. Está compuesta por 2 laboratorios que trabajan con materias relacionadas al desarrollo de modelos predictivos, modelado estadístico, evaluaciones de riesgos, Data Science, entre otras materias.

Dispositivos inteligentes: Diseño y desarrollo de dispositivos eficientes de energía para mejorar la asistencia sanitaria móvil. Posee 3 laboratorios, que realizan investigaciones en el campo multimedia (imagen, video, voz) de procesamiento de señales, visión por ordenador, fotografía computacional y de aprendizaje automático, desarrollo de aplicaciones para dispositivos inteligentes, etc.

Logística Humanitaria: Toma modelos y enfoques de solución para coordinar personas, organizaciones y materiales con el fin de proporcionar bienes y servicios a las personas necesitadas. Abarca 2 laboratorios, que trabajan con la mejora en los procesos de servicios y cadena de suministro; además de la logística en el sistema de transporte.

Salud móvil y conectada: Incorpora dispositivos inalámbricos en aplicaciones móviles para mejorar la prestación de asistencia sanitaria. Posee un laboratorio que investiga sobre el diseño, desarrollo, evaluación y ejecución de intervenciones conductuales y psicológicas a través de tecnología asistida

El Centro de Ingeniería y Salud, que forma parte del Instituto de Salud Pública y Medicina de la Universidad de Northwestern, es apoyado por fondos de filantropía privada, el gobierno y becas institucionales. Mientras que cada fuente de financiación es importante, el apoyo filantrópico privado es vital para el éxito de las actividades de investigación del centro.

Algunos proyectos generados se basan en:

Integrar eficazmente dispositivos móviles e inalámbricos en sistemas de prestación de atención

Desarrollo y aprendizaje de datos obtenidos de textos, imágenes, sensores, etc.

Análisis de políticas generadas en salud

Creación de una herramienta para apoyar la toma de decisiones y gestión de la entrega de los recursos de atención

Reino Unido: UCL Health Engineering¹⁴

Su misión es aumentar drásticamente el impacto de su investigación dentro del dominio de la ingeniería sanitaria, a través de programas emblemáticos impulsados clínicamente a gran escala con el fin de transformar el cuidado del paciente. Pretende adaptar sus estrategias y evolucionar su investigación, siempre centrándose en donde se pueda obtener un mayor impacto.

Como parte de su desarrollo, están creando centros especializados para concentrarse en diferentes áreas de investigación, aprovechando la vasta experiencia científica de la universidad y creando equipos con especialistas quirúrgicos de renombre mundial a través de los hospitales de Londres.

Desean no solo proporcionar las herramientas necesarias para el desarrollo continuo, también quieren invertir en espacio de enseñanza para los clínicos e investigadores en los hospitales asociados a la Universidad y centros de estudio. Desean avanzar en programas de formación de doctorado, especialmente en áreas esenciales para el futuro de las tecnologías médicas.

Sus principales miembros son su director, el cual es un Phd en ciencias de la computación y académico; y el investigador principal, que es un médico del área de emergencias. Sus socios estratégicos son centros de ingeniería, escuela de ciencias médicas y hospitales. Proyectos que se están desarrollando:

“SmartLiver” Healthcare Engineering en el cáncer pancreático y de hígado.

Apoyo de diagnósticos terapéuticos para enfermedades orales (biomarcadores, light-activated, antioxidantes, etc.) y Smart-Antimicrobial autoregenerativos para restauraciones dentales.

Prótesis epidural inalámbrica completamente implantable e ingeniería para devolver el movimiento muscular

El sistema " SmartTarget "para diagnóstico y ayuda para tomar biopsias de próstata
EPSRC Plataforma Computacional para la evaluación de la cognición en la demencia

Binocular PTU (Reinventar el examen de los ojos) e implantación de retinas biónicas

Proyecto que ayuda a identificar, prevenir y tratar enfermedades cardiovasculares.

Detección de tumores cerebrales usando imágenes, estudio de genes y utilización de softwares para segmentar el cerebro y analizar de mejor manera los tumores.

Proyecto para restaurar la función auditiva.

EE.UU: Johns Hopkins Medicine Center Systems engineering¹⁵

El centro utiliza la ciencia e ingeniería de datos para construir un sistema de salud inteligente. Esto significa la creación de un sistema que transforma los datos de salud a información que proporciona evidencia para tomar decisiones médicas, actualizar las estrategias de organización, y la formulación de políticas públicas. Utilizando un enfoque de ingeniería de sistemas se combina con herramientas de datos, permitiendo mejorar la

¹⁴ <http://healthcare-eng.ucl.ac.uk>

¹⁵ http://www.hopkinsmedicine.org/center_systems_engineering/

asistencia sanitaria. Además, pretende aumentar el impacto y la prevalencia de los profesionales de la ingeniería que trabajan en el ámbito de la salud. El enfoque se orienta a la planificación por adelantado para la posterior aplicación.

El Centro es una conexión única de ingenieros, médicos, administradores y todos los profesionales necesarios para ejecutar un enfoque de sistemas en la asistencia sanitaria. El trabajo es también apoyado por numerosas organizaciones e instituciones.

Las principales áreas de los proyectos son:

Investigación de Operaciones en Salud: Gestión eficiente de los recursos sanitarios y apoyar la toma de decisiones médicas. Usan herramientas tales como la simulación de eventos discretos ("qué pasaría si"), de aprendizaje automático, minería de datos, regresiones y series temporales; métodos que se utilizan para predecir los resultados clínicos y estados operativos futuros, entre otras.

Sistema de selección: Las normas actuales para la selección de pacientes están basadas en un criterio subjetivo y posee deficiencias en la diferenciación de los pacientes sobre la base de resultados críticos. El "HopScore" fue desarrollado para hacer frente a esto mediante el apoyo a las decisiones basadas en la evidencia de selección usando la información clínica disponible HopScore utiliza métodos de aprendizaje automático para predecir el riesgo de resultados críticos y hospitalización, con el fin de dirigir la atención de emergencia segura y óptima a una decisión.

Soporte a la Decisión de desastres: Herramientas para ayudar a los planificadores de emergencias a pronosticar cómo los desastres o situaciones catastróficas pueden afectar a sus organizaciones.

Políticas de Salud: Herramientas de ingeniería son muy adecuadas para realizar macro-análisis de sistemas complejos de salud pública. La salud y las medidas económicas se evalúan, dentro de un marco de decisión multicriterio, siendo así más amplia para apoyar las decisiones de priorización de por ejemplo, vacunas.

Ingeniería de Factores Humanos: El descubrimiento de las relaciones entre el rendimiento del sistema de salud y la interacción con los médicos y sus ambientes de trabajo (pacientes, computadoras, equipos) proporciona evidencia de re- diseño. Analizar los datos de la tecnología de información, sistemas de tiempo real la localización, y la observación facilita la investigación a fondo de estas interacciones.

El director es un médico y académico, otros miembros son profesionales tales como: ingenieros en computación, civiles, Phd en investigación de operaciones, anestesiólogos; todos profesores e investigadores. En la mayoría son médicos, con ciertos grados de especialización en administración de instituciones (MBA, por ejemplo).

Algunos de sus proyectos son:

Predicción en tiempo real de duración de la estancia de pacientes hospitalizados para la priorización de atención

Reducción de medicamentos extra en la farmacia (proceso por lotes pediátricos)

HopScore: Método para predecir el riesgo de resultados críticos y hospitalización de pacientes para el apoyo a toma de decisiones

La prevención de la gripe en Google Flu Trends

Repositorio de datos para apoyar los esfuerzos de priorización de vacunas

La medición de la distribución de la carga de trabajo entre los equipos médicos de emergencia.

Etc.

China: Shenzhen, Institutos de tecnología avanzada.¹⁶

El Instituto de Ingeniería Biomédica y de la Salud (IBHE) es una de las divisiones de investigación clave del Instituto de Tecnología Avanzada Shenzhen de la Academia de Ciencias China. Su establecimiento ha ganado apoyos sustanciales de la Academia de Ciencias, Gobierno Municipal de Shenzhen y la Universidad de Hong Kong. IBHE se dedica a desarrollar a bajo costo y de forma innovadora, instrumentos médicos. Su objetivo es convertirse en una plataforma internacional de investigación, de desarrollo y de formación de personal en el rubro de la ingeniería biomédica y la salud, fomentando el avance en áreas estratégicas seleccionadas (incluyendo la medicina personalizada, imágenes biomédicas, nano medicina, dispositivos médicos portátiles y redes de sensores corporales, etc.), estimulando la modernización de la medicina clínica, y facilitando el crecimiento rápido de la industria de dispositivos médicos.

中国科学院深圳先进技术研究院
生物医学与健康工程研究所组织结构

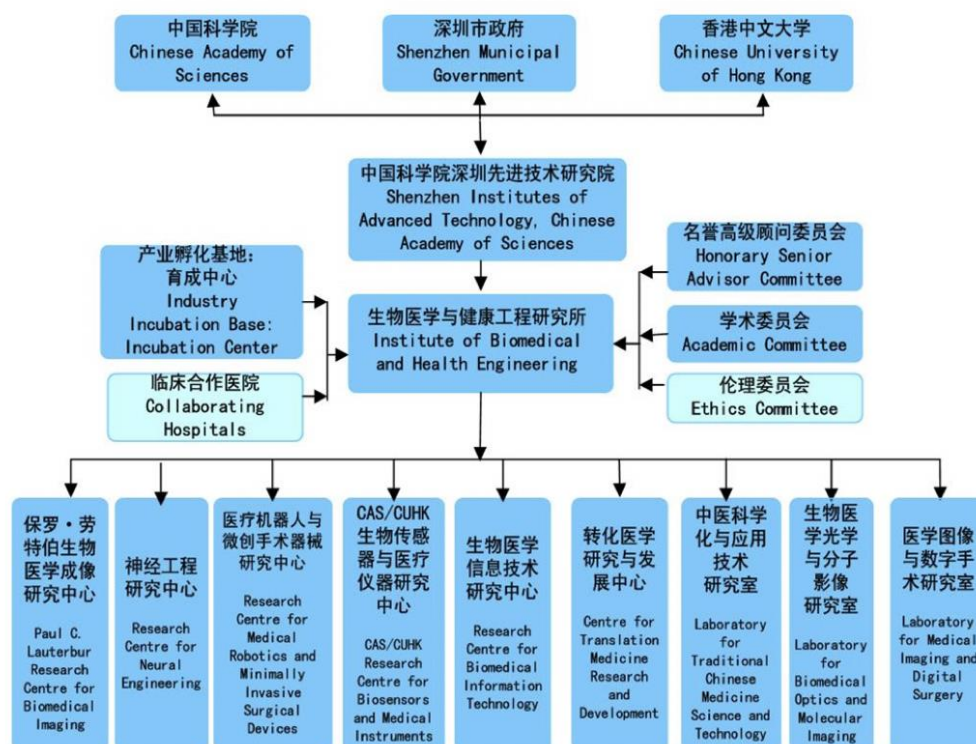


Gráfico 4: Diagrama de conformación de centro IBHE. Fuente: Sitio web centro

Las actividades de investigación en IBHE están dedicadas a las áreas estratégicas seleccionadas por sus 7 Centros de Investigación. Los enfoques de estas están especializados en las temáticas de "Informática Biomédica", "Biosensores" y "Imagen biomédica".

Su foco está en construir una plataforma de investigación I + D innovadora, con el fin de fomentar el avance de las tecnologías en salud. Además de formar personal en

¹⁶ <http://english.siat.cas.cn/rh/rd/iobe/int>

informática biomédica y de ingeniería sanitaria, y convertirse en un centro de intercambio académico internacional.

Algunos de sus proyectos son:

Desarrollo de las tecnologías de detección y de vigilancia con dispositivos médicos implantados para la prevención y control de las enfermedades cardiovasculares de forma temprana.

Dispositivos de diagnóstico para análisis genético

Materiales nanocompuestos multifuncionales y sus aplicaciones

Tecnología de imagen biomédica y de diagnóstico molecular

Análisis de circuitos neuronales anormales relacionada con la esquizofrenia mediante el uso de la tecnología optogenética

La aplicación de optogenética en el tratamiento de la epilepsia

Evaluación de métodos para la estimación de expresión de genes de RNA -Seq datos

Investigación sobre las normas de diagnóstico para la salud humana utilizando las teorías de la medicina china

La aplicación de la microscopía no lineal en la investigación de enfermedades graves

Francia: Centro de Ingeniería Biomédica y Salud¹⁷

Su foco es mejorar la salud a través de la ciencia y la ingeniería. Dentro de las ingenierías que se abarcan en el centro, se encuentra la mecánica, ciencia de los materiales, físico-química, matemáticas, ciencias de la computación y biotecnología.

Trabajan 60 personas, de las cuales hay 25 profesores y 35 doctorados/ postdoctorados.

Dentro de los sectores industriales con los que trabajan, están: las empresas de dispositivos médicos, farmacias y centro de salud, entre otras.

Los departamentos que posee costa principalmente del sector de Biomecánica de tejidos blandos, ingeniería sanitaria, del de biomateriales y nano partículas, plataformas para la salud, etc.

Algunos proyectos se basan en:

Simulación y optimización de los sistemas de salud

Caracterización bio - físico- química de los materiales

Informática y simulaciones numéricas

Prevención de la ruptura de un aneurisma

EE.UU: Healthcare Engineering & Patient Safety. Universidad de Michigan¹⁸

La misión de CHEPS es mejorar la seguridad y la calidad de la asistencia sanitaria a través de un enfoque multidisciplinario basado en la ingeniería de sistemas. Lo ejecuta mediante la colaboración de las facultades de ingeniería, medicina, enfermería, salud pública y negocios.

La investigación del Centro se basa en los problemas reales que afectan a los pacientes. Una parte fundamental de su misión del Centro es formar a las generaciones futuras, para ayudar a los estudiantes de ingeniería a comprender los desafíos y oportunidades

¹⁷ <http://www.mines-stetienne.fr/en/research/5-research-academic-centers/center-biomedical-healthcare-engineering/>

¹⁸ <http://cheps.engin.umich.edu>

que se encuentran en la asistencia sanitaria, así como educar a los profesionales de la salud acerca de los beneficios que las herramientas de ingeniería pueden producir en los problemas del mundo real. Busca ser fuente de información sobre los nuevos avances en ingeniería en la salud y la seguridad del paciente a través de su sitio web, artículos científicos, seminarios, simposios y actividades de extensión.

Sus miembros están compuestos por el director, el cual es un médico y académico de en la Facultad de Medicina y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Michigan. Cuenta también con ingenieros industriales, especializados en temáticas de salud pública, investigadores, tanto del área de salud como de las ciencias matemáticas, entre otros.

Algunos de los proyectos son:

Flujo de infusión para pacientes ambulatorios de quimioterapia

El desarrollo de métodos para la post-comercialización de vigilancia mejorada de la cadera e implantes de reemplazo de rodilla

Programación de residentes de pediatría Médicos

Etc.

*Nueva Zelanda: Instituto de Healthcare Engineering*¹⁹

Ingeniería de salud, es la rama de la ingeniería especializada en la gestión y prestación de los servicios técnicos necesarios para apoyar a los equipos médicos, edificios e infraestructura utilizada en la prestación de servicios clínicos en los hospitales y centros de salud.

Su foco está en fomentar el interés por los aspectos técnicos de la ingeniería de salud para mejorar la calidad de atención que sufren los pacientes, a manos de los profesionales sanitarios y poner en común, los conocimientos técnicos, la experiencia y difundirlo a otros en la industria para mejorar la asistencia sanitaria

Los miembros son personas empleadas en el campo de la ingeniería de instalaciones o la gestión de las instalaciones. Su director es un odontólogo que formo su empresa en el rubro de equipamiento para los centros odontológicos.

¹⁹ <http://www.nzihe.org.nz/>