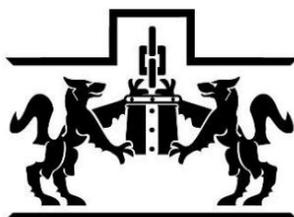


UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial

Del 3 de abril de 1981



LA VERDAD
NOS HARÁ LIBRES

UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA

CIUDAD DE MÉXICO ®

“ADOPCIÓN DE SISTEMA DE LAPAROSCOPÍA 3D EN CIRUGÍAS
DE ALTA ESPECIALIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO.”

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Presenta

JORGE MANUEL RINCÓN CHÁVEZ

Director: Mtro. Arturo Rodríguez Atl de la Torre

Codirectora: Dra. Alejandra Herrera Mendoza.

Lector: Mtro. Joshua Henderson Villalpando

Ciudad de México, 2022

Dedicado a mi familia

Principalmente a mi hija Aleyda Danaé que ya no está más con nosotros; y como se lo prometí en su tumba, ella ya no está más en esta tierra, pero yo sí. Aleyda tu eres mi principal motivación para seguir preparándome para hacer de este mundo un lugar mejor.

A mi hija Leia Alani y a mi esposa Alitzel Moreno, quienes han sido mi soporte constante e inmutable para seguir adelante en mi preparación académica. Ali, tu fuiste mi principal soporte para estudiar la maestría, sin ti no lo hubiera logrado.

A mis hermanos y a mis padres, por sus consejos, ánimo y apoyo incondicional. Gracias por estar siempre al pendiente de mi bienestar en los momentos de dificultad.

A la familia Hernández Salazar por su apoyo y cariño inquebrantable en los momentos más difíciles.

A Arturo y a Damis por siempre guiarme en el camino de la educación desde edad muy temprana.

A mis profesores:

Al maestro Arturo Atl, por la paciencia, los consejos y su asertividad para corregir las inconsistencias detectadas, y por la sugerencia de nuevas ideas para implementar en este proyecto. Arturo, te agradezco infinitamente el tiempo invertido, tu esfuerzo no es en vano.

A la doctora Alejandra Herrera, por su dedicación en la enseñanza durante toda la maestría. Gracias Dra. Ale por enseñarnos a disfrutar los nuevos conocimientos.

Al maestro Joshua Henderson, por su continua retroalimentación para hacer de este trabajo un entregable de calidad.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	8
3. OBJETIVO	8
3.1 Objetivos específicos	8
3.2 Justificación	8
4. MARCO CONTEXTUAL	10
4.1 Características de la tecnología	10
4.2 El sistema 3D y su adopción a nivel global.....	12
4.3 El sistema 3D y su adopción en Latinoamérica	14
4.4 El sistema 3D y su adopción en México	15
4.5 Adopción en el sector privado mexicano	17
4.5.1 El papel que ha desempeñado la competencia	17
4.5.2 Barreras internas en la compañía.....	18
4.6 Barreras de adopción con el cliente	19
5. MARCO CONCEPTUAL.....	20
5.1 Tecnología	20
5.2 Innovación.....	20
5.3 Innovación tecnológica.....	20
5.4 Gestión de Innovación tecnológica.....	21
5.5 Posicionamiento de mercado	21
5.6 Adopción tecnológica	22
5.7 Intención de uso del usuario.....	22
5.8 Intención de uso: planificación y evaluación de necesidades	22
5.9 Intención de uso: evaluación de equipos médicos.....	23
5.10 Aceptación tecnológica: adquisición de equipamiento médico en un hospital....	23
6. MARCO TEÓRICO	24
6.1 Modelo 1: Modelo de aceptación tecnológica TAM3	24
6.2 Modelo 2: Marco de aceptación tecnológica. TAF	25
6.3 Modelo 3: La aceptación tecnológica con base al modelo de fuerzas de Michael Porter	27
6.4 El valor del modelo de Porter	30
6.5 Caso 1: Uso de nueva tecnología unidades de cuidados intensivos.....	30
6.6 Caso 2: Percepción y aceptación tecnológica de autos eléctricos	31

6.6.1 Antecedentes	31
6.6.2 Metodología del caso 2	32
6.7 Caso 3: Cirugía robótica en Grosseto, Italia.	32
7. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	35
7.1 Estudio de generación de confianza basado en el modelo TAF para promover la adopción del uso del sistema 3D en sala de cirugía.....	35
7.2 Aplicación combinada de los modelos TAM3, TAF y el modelo de fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción tecnológica.....	37
7.2.1 La aportación del modelo TAM3.....	38
7.2.2 Integración del modelo TAM3 con el modelo TAF	40
7.3 Criterios de selección	43
7.3.1 Análisis morfológico	43
7.3.2 Matriz Go/No Go	44
8. METODOLOGÍA.....	45
8.1 Descripción del problema y justificación.....	46
8.2 Objetivos.....	46
8.3 Investigación del contexto y la situación actual	46
8.4 Marco conceptual y explicación de tres modelos teóricos	47
8.5 Descripción de tres casos prácticos	47
8.6 Selección de alternativa de solución	47
8.7 Desarrollo de metodología de trabajo.....	47
8.8 Proceso de validación y aplicación de propuesta	48
8.9 Conclusiones	48
9. PROCESO DE VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DEL CASO.....	49
9.1 ¿A quiénes se dirigió la entrevista?.....	49
9.2 Entrevista Persona A.....	49
9.3 Entrevista Persona B.....	51
9.4 Entrevista Persona C	53
10. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	56
10.1 Plan de trabajo.....	57
10.2 Retos para implementar el plan de trabajo en Alpha	59
10.3 Riesgos identificados	60
10.4 Costos.....	61
10.5 Los retos del gestor de innovación tecnológica	62

11. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	62
12. CONCLUSIONES.....	64
13. REFERENCIAS.....	65
14. ANEXO 1: PREGUNTAS GUÍA	66

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen soluciones tecnológicas en el mercado mexicano que permiten abordar problemas quirúrgicos de manera menos invasiva. Diferentes casas comerciales han diseñado y desarrollado sistemas de visualización endoscópica que ayuda al médico a identificar estructuras anatómicas complejas y el abordaje quirúrgico de manera eficiente.

Una cirugía de mínima invasión comparada con una cirugía abierta permite que el paciente se recupere más rápido, la herida tiende a ser de 5 mm a 10 mm y por supuesto reduce los riesgos de contaminación cruzada por instrumental quirúrgico.

La compañía Alpha (llamada así por temas de confidencialidad) desarrolló un sistema de visualización de mínima invasión que permite convertir la imagen de 2D a 3D y ayuda al cirujano a identificar estructuras anatómicas complejas. Sin embargo, a pesar de que la introducción de la tecnología tiene más de seis años, siendo 2016 su año de lanzamiento en México, solamente se han comercializado dos sistemas en México generando un retraso importante en el retorno de inversión y un desperdicio de tecnología al no utilizarla con cirujanos enfocados en laparoscopia avanzada.

El objetivo del proyecto de vinculación industrial es encontrar una herramienta de gestión tecnológica que permita la adopción del sistema de laparoscopia 3D de la compañía Alpha a un grupo de médicos líderes referentes en bariatría y urología en la Ciudad de México.

A partir del objetivo se procede a fundamentar el trabajo con dos marcos importantes, el marco contextual y el marco teórico. El marco contextual parte del entendimiento de los factores externos del problema, los factores internos y la ubicación específica del problema en los procedimientos de Alpha, para después profundizar en los antecedentes de comercialización en México y en América Latina. El marco teórico parte del estudio de tres casos prácticos y tres modelos teóricos para fundamentar el desarrollo de la herramienta de gestión de innovación.

Posterior a la investigación teórica se procedió a tomar elementos de los modelos seleccionados TAM3, TAF y Porter para generar un nuevo modelo de adopción tecnológica.

Dicho modelo integra elementos clave de los modelos TAM3 y TAF para la adopción de tecnología (véase **FIGURA 1**).

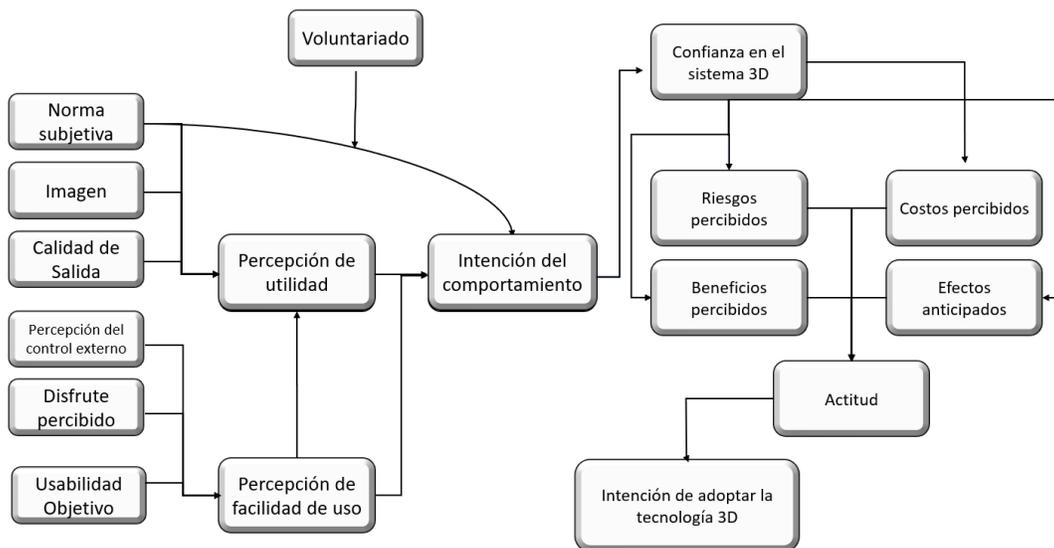


FIGURA 1. Integración de los modelos TAM3 y TAF. Elaboración propia.

El proceso de validación consistió en tres entrevistas a expertos en la materia para identificar las que mayor alineación tienen con el objetivo principal del proyecto. Con base a esas validaciones y a la información recabada se procedió a generar la herramienta de gestión tecnológica para resolver el problema de resistencia de adopción de los sistemas de laparoscopia 3D.

Se desarrolló un plan de implementación dividido en cinco etapas.

La alternativa propuesta de modelo de adopción tecnológica para laparoscopia 3D cumplió el objetivo principal del proyecto: encontrar una herramienta de gestión de innovación tecnológica capaz de promover la adopción de la tecnología 3D en procedimientos de la laparoscopia avanzada en las áreas de urología y bariatría. Esto se comprobó al recibir la retroalimentación por parte de los expertos, las experiencias positivas en el quirófano, en tareas específicas de procedimientos como lo es la sutura, o la exploración en una colecistectomía, las experiencias positivas que les han permitido identificar el valor del sistema 3D, sin importar que este sea costoso, o que pueda presentar fallos que requieran tiempo para repararlos, como lo fue en el caso de la entrevista con un cirujano de Uruguay.

Se ha demostrado que para promover la adopción del sistema de laparoscopia 3D se debe tener un acercamiento importante con los usuarios, quienes solicitarán la tecnología a los departamentos de compras para su adquisición, a través de compra directa o servicios integrales. Este acercamiento debe estar respaldado con argumentos clínicos positivos que brinden fundamentos para la práctica y generen percepciones de utilidad. Esto se demostró al entender en las entrevistas que la demanda se genera por parte de los usuarios, y se debe tener contacto con distribuidores e integradores para que ellos realicen la inversión en dado caso que el Hospital no cuente con presupuesto para equipo capital.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Alpha (Llamada así por temas de confidencialidad) ha desarrollado un sistema avanzado de cirugía de mínima invasión 3D, que permite trabajar procedimientos avanzados como lo es la hernia de hiato, manga gástrica, nefrectomía laparoscópica, prostatectomía avanzada laparoscópica, etc. El problema consiste en el bajo volumen de adquisición de equipo capital en hospitales y clínicas, teniendo ventas únicamente en dos hospitales en México desde el año 2016 y ocasionando retrasos significativos en el retorno de inversión.

El problema comenzó a detectarse en las demostraciones médicas (para fines de este escrito una demostración tecnológica es el momento en el que un cirujano puede revisar el equipo en su sala quirúrgica y puede usarlo para evaluar su funcionamiento) ya que los cirujanos inicialmente mostraban su entusiasmo para utilizar el equipo, sin embargo al consultar entre ellos la posibilidad de adquirir la tecnología se generaron ideas en donde se destacaba el alto precio de un sistema 3D comparado con un sistema HD 2D, así como lo innecesario de contar con un sistema 3D para procedimientos menores por la escasez de beneficios clínicos y económicos a largo plazo.

Para la compañía existe una gran necesidad de resolver el problema en México, ya que una tercera parte del portafolio de tecnología de mínima invasión depende de la aceptación del sistema 3D en el área médica, considerando productos desde el video procesador de imagen hasta el monitor y laparoscopia 3D. Alpha cuenta con todos los registros sanitarios pertinentes, por lo que existe una base de inversiones importantes de por medio.

La necesidad de promover la adopción del sistema 3D se deriva del interés de Alpha en replicar el éxito de adopción que se ha tenido en otros países en México. Las otras regiones han generado un volumen de venta que excede las veinte unidades por país desde que se lanzó formalmente el sistema al mercado. Si en México se refuerza la estrategia de adopción el volumen de ingresos del sistema 3D incrementarán en gran medida, de lo contrario se perderán oportunidades importantes para seguir creciendo en el mercado.

3. OBJETIVO

El objetivo del proyecto es encontrar una herramienta de gestión tecnológica que facilite la adopción del sistema de laparoscopia 3D de la compañía Alpha a un grupo de médicos líderes referentes en bariatría y urología en la Ciudad de México.

3.1 Objetivos específicos

1. Analizar la situación actual de la adopción de sistemas de laparoscopia en hospitales públicos y privados de la Ciudad de México.
2. Identificar líderes referentes del área que ayuden a promocionar el producto como parte de la adopción de la tecnología.
3. Entender el valor del sistema 3D en tareas específicas de los usuarios como la exploración laparoscópica, sutura, diagnóstico y tratamiento de patologías.

3.2 Justificación

Alpha ha diseñado y desarrollado sistemas de visualización endoscópica en cirugía de mínima invasión que ayuda al médico a identificar estructuras anatómicas complejas y soporta el abordaje

quirúrgico de manera eficiente, esto se ha comprobado científicamente en protocolos de investigación médica. Se busca resolver este problema para incrementar la calidad tecnológica en cirugía laparoscópica y a su vez mejorar la calidad de vida del paciente en los cuidados postoperatorios. El uso del sistema 3D puede mejorar la técnica quirúrgica del cirujano y reducir el tiempo de recuperación del paciente.

Una técnica de mínima invasión o cirugía endoscópica comparada con una técnica quirúrgica abierta (mejor conocida como laparotomía) permite al cirujano acceder a la cavidad peritoneal para abordar el tejido dañado o con problemas patológicos (véase **FIGURA 2**), ayuda en la recuperación del paciente ya que reduce el tamaño de la herida al ser de 5 mm a 10 mm de diámetro, reduce los riesgos de una hernia abdominal postoperatoria y los riesgos de contaminación cruzada por instrumental quirúrgico al ser instrumentos que se esterilizan en autoclave (Olavarrieta, 2009).

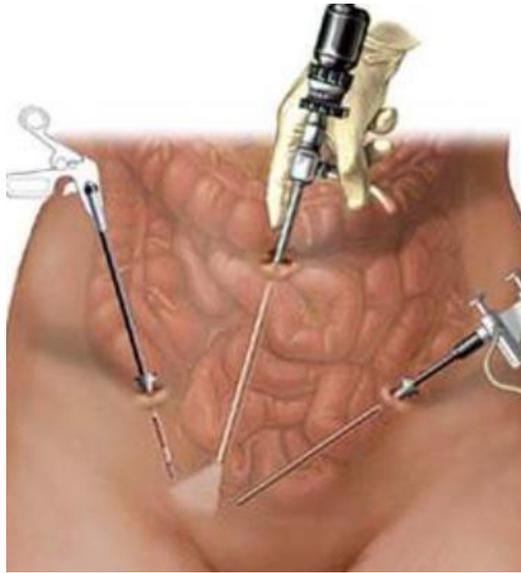


FIGURA 2. Representación de técnica laparoscópica. Se realizan tres incisiones de 5 mm a 10 mm, por lo que permite al cirujano abordar patologías en el área abdominal. (*MedlinePlus, 2022*).

La alternativa actual a la cirugía de mínima invasión es la cirugía abierta, que es más invasiva, el tiempo de recuperación es más prolongado y existen riesgos de complicaciones postoperatorias como la inflamación de tejido que no era necesario tratar. Existió una época en la que esta técnica fue popular, sin embargo, esta alternativa ha sido desplazada gradualmente por las nuevas generaciones de médicos ya que se entrenan en sistemas de mínima invasión cuando realizan su residencia de especialidad. Ahora bien, entre las soluciones de mínima invasión que existen en el mercado podemos encontrar la clasificación por su resolución (HD, Full HD, 4K) o bien por su profundidad (2D o 3D). Para fines de este escrito trataremos la profundidad de los sistemas de mínima invasión.

Si hablamos de los beneficios de un sistema 3D comparado con un 2D podemos identificar una mayor velocidad en procedimientos laparoscópicos ya que permiten al cirujano visualizar una profundidad importante en el tejido para separar o diseccionar, así como usar sistemas de energía para cortar, coagular y suturar (Singer, 2013).

El beneficio clínico del uso de un sistema 3D es que reduce considerablemente los errores e incidentes en la etapa transoperatoria de una cirugía. ¿De qué forma reduce estos errores? El sistema puede guiar al cirujano a identificar hemorragias y de esa manera reducir la pérdida de sangre intraoperatoria, en consecuencia, se puede reducir el tiempo de cirugía, y la curva de

aprendizaje (Gabrielli, 2020), por lo tanto, el sistema permite reducir estos efectos adversos en el referido transoperatorio.

¿Por qué se debe promover la adopción de esta tecnología?

La primera razón por lo que se debe promover la adopción es la seguridad que ofrece al paciente, es pertinente para la empresa involucrada en el proyecto promover los sistemas 3D por los beneficios clínicos que estos ofrecen, como la reducción de errores humanos en la sala de operaciones que generan el dolor postoperatorio y las complicaciones por una mala práctica. De esta forma se dará una mejor calidad de atención al paciente y más médicos usarán el sistema por los resultados clínicos.

La segunda razón por la que se debe promover la adopción es el crecimiento económico que representa para la compañía el incremento del volumen de ventas en México. La empresa ha invertido millones de dólares en investigación, desarrollo y distribución del sistema 3D en el mundo, por ejemplo, en Puerto Rico se ha tenido un éxito importante en la adopción de la tecnología con 15 unidades vendidas aproximadamente. Los equipos se lanzaron en 2016 en toda Latinoamérica y el Caribe, por lo tanto, los datos nos muestran que, a pesar de tener un tiempo similar en los mercados, México no ha logrado el mismo volumen de ventas que otros países, pese a ello, existe un gran potencial de mercado para explotar.

Si consideramos el precio de venta aproximado de cada unidad en México y la cantidad de unidades de procesamiento de video de cirugía endoscópica que se han vendido sin el módulo 3D (aproximadamente 18 unidades vendidas), México ha dejado pasar oportunidades que equivalen a 3.3 millones de pesos en utilidades aproximadamente.

La tercera razón por la que se debe promover la adopción es la preparación del mercado para introducir nuevas tecnologías en el futuro. Si un hospital adopta una tecnología médica es muy probable que adopte la siguiente generación una vez que acabe el ciclo de vida de la tecnología adquirida.

La cuarta razón es identificar líderes referentes con alto nivel de influencia en otros cirujanos. En el área médica se cuentan con médicos de referencia que cumplen con un papel de gurú o especialista en la materia. Estos médicos presentan sus resultados en congresos de actualización médica en donde pueden exponer los avances de sus protocolos médicos, por esa razón son consultados para saber su opinión del uso de una tecnología en específico. El objetivo con este grupo de especialistas no es presentarle solamente la tecnología, es ir más allá, es generar en ellos el deseo de conocer más el sistema, utilizarlo para formarse como expertos y promocionar con sus colegas la importancia del uso del sistema 3D.

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1 Características de la tecnología

El sistema 3D que Alpha ha desarrollado es único en su clase, es el primer equipo del mercado que combina un video procesador, una fuente de iluminación y un mezclador de imágenes 3D en un solo módulo permitiendo que la manipulación y traslado del equipo sea fácil y rápido de un almacén a un quirófano, o el traslado entre salas de cirugía.

Si hablamos de un nivel de detalle tecnológico más profundo el sistema se compone de los siguientes elementos:

1.- Una óptica de 30° o 0° con 10 mm de diámetro que permite la visualización en cavidades abdominales: El sistema cuenta con dos chips semiconductores complementarios de óxido metálico (CMOS) en la punta distal que permite la captura de la imagen, un chip por cada ojo (véase **FIGURA 3**).

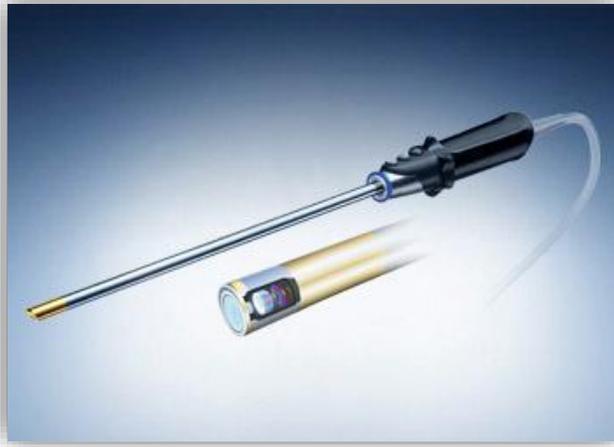


FIGURA 3. Laparoscopio 3D con chip CMOS en la punta distal que permite la captura de imagen, un chip CMOS por cada ojo. (OCA, 2022).

El chip CMOS cuenta con una característica importante para el sistema 3D: capturar la imagen en el extremo distal del laparoscopio (usualmente los laparoscopios tienen el chip en el extremo proximal). El primer beneficio es una imagen más clara y con la posibilidad de escalar a una resolución 4K que permite ahorrar costos a la institución, no necesitan comprar un sistema completo para hacer un upgrade de tecnología de HD a 4K, solamente necesitan agregar un monitor que realice el proceso de escalamiento, ya que el laparoscopio es compatible por la calidad de imagen que captura.

El segundo beneficio es la visualización de la imagen libre de empañamiento. La diferencia de temperatura en el paciente y en el exterior provoca en laparoscopios convencionales un empañamiento del lente distal, sin embargo, el laparoscopio 3D se encarga de igualar la temperatura del lente con la temperatura de la cavidad abdominal para evitar el empañamiento en automático, esos segundos son clave para evitar complicaciones.

El tercer beneficio que tiene el laparoscopio es estar libre de enfoque, es decir, el cirujano no necesita enfocar el laparoscopio para ver estructuras y patrones finos.

2.- Un módulo de luz led integrado con el procesador de video y mezclador de imágenes 3D: El sistema 3D es el primero en su clase que integra en un solo módulo una fuente de luz con un procesador de video y un mezclador de imágenes 3D. El módulo otorga un tiempo de vida útil en la lámpara de 10,000 horas comparada a la generación anterior de luz Xenón que es de 500 horas, eso brinda un ahorro a la institución porque elimina la necesidad de estar adquiriendo una lámpara de Xenón después de 500 horas de uso.

En segundo lugar, el procesador de video tiene la capacidad de convertir imágenes 3D HD a 3D 4K usando una función conocida como *upscaling*, esta función multiplica los píxeles en la pantalla por cuatro permitiendo generar una imagen 4K, esto permite a la institución migrar de tecnología HD a UHD (4K) con costos reducidos porque se cuenta con una versatilidad de seleccionar el monitor que mejor se acomode con el presupuesto de la institución.

4.2 El sistema 3D y su adopción a nivel global

La cirugía laparoscópica 3D se ha realizado en gran medida desde su introducción en 1990, los resultados demuestran que existe una aceleración en el tiempo de recuperación del paciente comparado con la cirugía abierta (Agrusa, 2018). El sistema resuelve los problemas que existen en la pérdida de percepción de profundidad en procedimientos de laparoscopia 2D.

Uno de los estudios que respaldan ese beneficio es entre el año 2013 y 2017 en un hospital en Palermo (Agrusa, 2018). En este estudio se incluyeron 163 pacientes en donde fueron sometidos a tratamientos laparoscópicos en 3D. Los resultados se compararon con un grupo control que fue sometido a los mismos procedimientos utilizando tecnología 2D. Uno de los primeros resultados sugiere que no existe diferencia evidente con base a la edad o el género, no obstante, los pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica 3D tuvieron un menor tiempo de recuperación comparado con los pacientes sometidos a tratamiento 2D en donde se requiere realizar tareas quirúrgicas de alta complejidad. El estudio concluye que un sistema 3D permite ser más eficiente en condiciones particulares, por ejemplo, procedimientos complejos en cavidades pequeñas y profundas en donde se requiere una total concentración y cuidado (Agrusa, 2018).

Otro estudio que se realizó en 1998 en Londres nos muestra uno de los desafíos más grandes para la adopción de la tecnología en el personal médico. Este estudio se realizó con el fin de entender la diferencia que existe entre el sistema 3D vs los sistemas 2D (Hanna, 1998). Se seleccionaron cuatro especialistas para comparar las características del 3D y 2D en 60 procedimientos quirúrgicos seleccionando el tipo de sistema de forma aleatoria. Se asignaron puntajes a los tiempos de ejecución de las técnicas quirúrgicas y los errores cometidos durante la cirugía, de acuerdo con el grado de dificultad del procedimiento que fue determinado por un cirujano consultor, este consultor contó con experiencia en ambas plataformas. Este estudio fue uno de los primeros en detectar una deficiencia en la curva de aprendizaje en el uso del sistema 3D, ya que se presentaron molestias en la visión del cirujano y dolores de cabeza atribuibles al uso del sistema 3D.

Alpha también ha realizado diversos estudios para entender la participación en el mercado en todo el mundo; se han realizado encuestas, estudios de marketing y recolección de información de la base instalada de tecnología para entender la adopción en el mercado global, esta información se ha investigado en salas de cirugía para entender el interés en el uso de los sistemas 3D, y el ciclo de vida del producto.

Derivado a investigaciones en Toronto realizadas por Alpha, también identificó factores como la fatiga ocular en cirujanos y el dolor de cabeza durante la cirugía de los usuarios que estaban utilizando el sistema por primera vez, generando un rechazo en futuros procedimientos (Gabrielli, 2020). Dichas molestias son resultados de diferentes variables, es decir, el cirujano no está trabajando en la distancia correcta respecto a la ubicación de la pantalla, frustración al querer ubicarse correctamente en el espacio de trabajo y no conseguirlo, incluso los tiempos de ruptura de su película lagrimal que permiten lubricar al ojo. Se identificó que estas molestias desaparecen con el tiempo una vez que el cirujano se ha adaptado a la funcionalidad del sistema.

En un contexto global la adopción del sistema 3D de Alpha se puede ver comprometida por la curva de aprendizaje del usuario porque no es un sistema plug and play, ellos no pueden llegar directamente al quirófano para utilizar el laparoscopio 3D como si fuera un laparoscopio 2D, se debe realizar un entrenamiento previo por parte del usuario para que se acostumbre a la funcionalidad de percepción de profundidad y ubicación espacial, si un cirujano no realiza ese entrenamiento previo existe la gran posibilidad de presentar todos los malestares descritos anteriormente porque no se trabajó en la familiarización con el sistema.

Considerando otros factores con la ayuda de un equipo de inteligencia en Alemania Alpha desarrolló el siguiente cuadro FODA (véase **FIGURA 4**) que explica el contexto del sistema 3D en el mercado global (Atanaska, 2020).

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alpha tiene una posición sólida en el mercado de endoscopia gastrointestinal y valor de marca, también como pionero en el mercado de endoscopia con sólidas actividades de I+D. Por lo que se conoce la calidad de sus productos. ➤ Se ha invertido significativamente en la tecnología 3D para técnicas médicas mínimamente invasivas. ➤ Tiene una extensa red de distribuidores y una fuerza de ventas de gran alcance en todo el mundo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se informaron más de 100 eventos adversos, incluidas lesiones y mal funcionamiento en el portafolio 3D de la compañía, desde marzo de 2020 hasta mayo de 2021. ➤ La posición de Alpha en el mercado de video, alta tecnología y equipos de quirófano integrados está fuertemente relacionada con su cartera de GI, por lo que no se relaciona a la compañía con sistemas de laparoscopia 3D.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adquirió permisos y registros de patentes en América Latina en febrero de 2021 para mejorar el negocio de endoscopia quirúrgica 3D. ➤ Se crearon nuevas colaboraciones para mejorar sus operaciones comerciales y la línea de productos 3D existentes y aumentar la competitividad (nuevas instalaciones en Hamburgo, asociación con Hitachi, colaboración con la Universidad Médica y Dental de Tokio). ➤ Hizo desinversiones estratégicas para centrarse en el negocio de productos de enfoque, entre ellos 3D. ➤ El mercado mundial de dispositivos de endoscopia está creciendo rápidamente. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tienen una competencia agresiva de organizaciones de compras grupales, corporaciones médicas globales, empresas más pequeñas enfocadas en mercados locales y segmentos específicos. ➤ Es necesario cumplir con diversas regulaciones locales y estatales. La obtención de la aprobación de comercialización de nuevos dispositivos médicos lleva mucho tiempo y es costosa. Los cambios en las políticas de reembolso pueden afectar la cantidad de procedimientos. ➤ Depende de ciertos proveedores para desarrollar y fabricar algunos de sus productos. Si pierde esa relación se puede comprometer el portafolio de productos. ➤ El COVID en curso afecta los volúmenes de procedimientos y la cadena de suministro.

FIGURA 4. Análisis comparativo FODA. Adaptación propia con información de (Atanaska, 2020).

De acuerdo con las fortalezas Alpha ha desarrollado una gran cartera de clientes, gracias a otras líneas de negocio, que permite tener una introducción importante a procedimientos de cirugía de mínima invasión para utilizar el sistema 3D, por lo que la infraestructura comercial o el modelo de negocio y las relaciones comerciales ya han madurado a nivel global. Existe también una relación positiva importante respecto a producto y calidad en el diseño, los materiales y la tecnología, lo que facilita la introducción de nuevos productos al mercado porque los clientes han desarrollado

experiencias positivas de posicionamiento con los productos de Alpha, siendo percibidos como los mejores en el mercado.

Las debilidades de Alpha parten de la alerta de los efectos adversos en sus dispositivos; se han presentado aproximadamente 80 eventos adversos negativos con el potencial de generar un rechazo de parte del cirujano, ya que existe el antecedente de que el sistema puede fallar pese a que ya se han hecho las correcciones necesarias desde fábrica.

Las oportunidades nos muestran que se está generando un potencial en la adquisición de tecnología ya que los cirujanos hoy en día están optando por utilizar nuevos dispositivos menos invasivos con los pacientes, permitiendo que Alpha llegue a especialidades que no se han abordado con anterioridad, con un potencial de mercado importante para la expansión de la compañía, además de que ha realizado inversiones importantes para el diseño y desarrollo de nuevos productos.

Entre las amenazas se encuentran las consecuencias de los largos periodos de espera para estatutos y regulaciones locales, en muchos países la vigencia de los documentos de aprobación que aporta la compañía caduca antes de que la autoridad local pueda dar un veredicto, y una vez vencido el documento la regulación local es rechazada. Otra consecuencia es el alto periodo de espera en la importación de los productos, generando la pérdida de mercado ya que la competencia y las necesidades del mercado cambian, y una vez que entra el producto al mercado existe una tendencia a otra tecnología, usualmente la competencia si es que llegó primero. El cuadro FODA ha permitido que Alpha desarrolle planes y estrategias con el objetivo de estar presente en cada sala de cirugía.

4.3 El sistema 3D y su adopción en Latinoamérica

Latinoamérica ha sido una de las regiones con mayor adopción tecnológica a nivel mundial. En el año 2022 se vendieron aproximadamente 20 sistemas de video 3D para laparoscopia en Perú, Chile, Colombia y Costa Rica, generando un crecimiento cercano al 20% respecto al presupuesto total del año 2021.

En Latinoamérica el canal de distribución de los productos de Alpha es a través de empresas que funcionan como distribuidores, Alpha optó por hacerlo de esta manera ya que las alianzas estratégicas les ayudan a reducir costos de contratación al contar con personal indirecto que se encarga de promocionar sus productos en congresos y en la operación cotidiana en hospitales y clínicas. El beneficio que obtienen las empresas que distribuyen los productos son descuentos especiales para obtener un margen de ganancia.

Respecto a la promoción del sistema 3D, está se hace con mayor fuerza en seis países, siendo Chile, Colombia, Costa Rica, Perú, Uruguay y México.

Países como Chile, Venezuela y Brasil han tenido restricciones de entrada de los productos al mercado debido a las regulaciones locales, por lo que todavía se mantiene la expectativa de esperar la aprobación local.

La estrategia de posicionamiento o metodología en Latinoamérica es estar presente en cada hospital y clínica en procedimientos bariátricos avanzados y procedimientos de urología avanzada. Para hacer presencia el representante quirúrgico de Alpha realiza una sesión de introducción de tecnología a las personas involucradas en el hospital, siendo conformado este grupo por médicos, enfermeras instrumentistas e ingenieros biomédicos. En dicha presentación se busca resaltar toda característica o beneficio que puede brindar el sistema 3D en los procedimientos que realiza el cirujano, por ejemplo, estar libre de opacificación en la punta distal del laparoscopio permite reducir tiempos quirúrgicos al no tener que sacar el laparoscopio del cuerpo del paciente, meterlo en agua

caliente para nivelar temperaturas y posteriormente reinsertarlo a través de un trocar a la cavidad abdominal.

Una vez que se presenta un interés por parte del usuario se realizan planes para ejecutar una evaluación de producto en el que el hospital probará la tecnología sin costo económico alguno en sus propias cirugías. Si la evaluación tiene éxito el hospital demostrará una intención de compra que permitirá la adquisición de la unidad, no obstante, el trabajo de Alpha continua al dar seguimiento a la satisfacción del usuario en el servicio postventa, en el acompañamiento en cirugías de los principales médicos referentes y en la resolución de dudas que puede llegar a presentar el personal en turno.

Para tener evaluaciones exitosas es importante que el representante de Alpha esté preparado para responder cualquier pregunta que tenga el usuario, por esta razón se mantiene en constante entrenamiento por parte de las autoridades regionales para brindar seguridad y confianza en el momento de estar con el usuario final. Existe también un departamento de educación al cliente conocido como *departamento de educación profesional*, este departamento se encarga de tener un acercamiento mayor con el usuario que ha adquirido el equipo, por lo que se entrenan de forma continua para sacarle el mayor provecho al sistema 3D.

4.4 El sistema 3D y su adopción en México

En México han existido esfuerzos continuos para promover la adopción del sistema 3D, no obstante, no se ha tenido hasta el momento el éxito esperado tanto en el sector público como en el sector privado.

Partiendo de los esfuerzos de adopción en el sector público, la Secretaría de Salud (SS) de forma continua publica concursos para adquirir equipo capital a fin de satisfacer la enorme demanda que se genera en instituciones públicas. SS cuenta con tres tipos de procedimientos para la adquisición de bienes y servicios: La licitación pública, la adjudicación directa e invitación.

La licitación pública es la normativa general para la adquisición, arrendamiento o servicios que forman parte del sector público, está regulada por la ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público (Social,2022).

De acuerdo con el artículo 26 de la ley general de adquisiciones, las dependencias o entidades seleccionarán el procedimiento que mejor les convenga para las adquisiciones de bienes o servicios, el artículo explica que la convocante puede determinar si la participación es presencial, electrónica a través de la plataforma electrónica CompraNet o bien mixta.

En Alpha para que el proceso de adquisición de bienes en el sector público funcione se debe generar una demanda de equipamiento médico en instituciones de atención de segundo y tercer nivel del sector salud (véase **FIGURA 5**). A continuación, se muestra un cuadro general respecto a cómo están compuestos estos niveles de salud (Salud,2022):



FIGURA 5. Especificaciones generales de los niveles de atención del Sector Salud en México. Elaboración propia con información de (Salud,2022).

La demanda se genera por parte del interés de una institución en adquirir un equipo, ese interés es el resultado de realizar presentaciones y demostraciones de tecnología 3D en procedimientos quirúrgicos clave con personal de salud que es tomador de decisión en instituciones de esta naturaleza.

El enfoque de Alpha en estos dos niveles de atención (segundo y tercer nivel) va de la mano con el tipo de procedimientos que realizan en este tipo de instituciones que se asocian con el tipo de tecnología que se debe ofrecer, en este caso 3D, ya que al ser más especializados realizan procedimientos de mayor complejidad.

Desde la perspectiva de usuarios que no están en instituciones especializadas las generaciones de tecnología anteriores son más baratas, brindan comodidad y el estado de confort es mayor porque son tecnologías con las que se formó el cirujano en sus residencias. Un ejemplo de esto es en cirugía general debido a que muchos cirujanos realizan colecistectomía laparoscópica y no ven un gran diferencial utilizando un sistema especializado como lo es el 3D o el robot Da Vinci (Un sistema avanzado de laparoscopia médica que brinda precisión y resultados exactos).

En instituciones que realizan cirugías más especializadas como la reparación de una hernia o una prostatectomía laparoscópica los cirujanos requieren saber la profundidad en la imagen y para ellos si es de gran beneficio el sistema 3D ya que les brinda seguridad y confianza por la profundidad y colores que se pueden visualizar, quienes conocen los beneficios es porque los han visto en acción en el extranjero, este tipo de usuarios los encontramos en instituciones de segundo y tercer nivel.

Una vez que se genera la demanda en Alpha cuentan con un equipo de tres personas expertas en licitaciones que están monitoreando continuamente las publicaciones en Compranet, y una vez identificada la necesidad se detonan procesos internos para cumplir con la codificación requerida por el hospital de acuerdo con el cuadro básico de referencia, y de igual forma entregar la cotización y las referencias en los catálogos.

Pese a los esfuerzos por participar en licitaciones muchas de ellas ya están dirigidas a productos específicos del mercado, y no realizan la solicitud de equipos 3D, por lo que el trabajo de la compañía consiste en el acercamiento con instituciones como CENETEC o Secretaría de Salud para generalizar las descripciones del cuadro básico para participar con 3D.

Un último punto que se desea tratar en la adopción de sistemas de laparoscopia en el sector público es la liberación de presupuesto a final del año, usualmente en ese periodo es en donde las evaluaciones de tecnología dan frutos, ya que a las instituciones públicas se les libera presupuesto al final del año que deben gastar porque de no hacerlo así, el presupuesto para el siguiente año fiscal será menor. En los meses de agosto, septiembre y octubre es la época ideal para hacer evaluaciones de producto en el sector público. No obstante Alpha no ha aprovechado esas oportunidades porque el único equipo de demostración 3D jamás ha sido utilizado en cirugías en el sector público.

4.5 Adopción en el sector privado mexicano

Partamos ahora desde un sector privado, existen las instituciones con un gran volumen en su base instalada como lo es la cadena de Hospital Ángeles, San Ángel Inn o Star Medica. Este tipo de instituciones usualmente cuenta con oficinas centrales o un corporativo que se encarga de evaluar las necesidades que surgen en las ramas de sus cadenas hospitalarias, por ejemplo, un hospital Star Medica en Tlanepantla. Las necesidades nacen con base a solicitudes de jefes de departamento médico o médicos de referencia, o por el equipamiento que nace en sustituir las unidades obsoletas.

En estos casos también se debe generar la necesidad al tener un acercamiento con el personal médico y realizar las sesiones de presentación de tecnología, a fin de generar un interés en evaluar el producto y posteriormente adquirirlo. La diferencia con el sector público es que el sector privado puede decidir si hace una licitación para evaluar las tecnologías, o bien hace una adjudicación directa sin necesidad de estar siendo regulado o vigilado por un organismo mayor. De igual forma la toma de decisión para la compra de un sistema de laparoscopia es decidida por parte de un comité de socios comerciales.

El éxito en la venta de los dos sistemas 3D que México ha posicionado consistió en que los médicos cirujanos se convencieran de los beneficios que representa tener una tecnología de dicha naturaleza. El proceso para ese convencimiento fue el resultado de la generación de experiencias positivas en el quirófano en procedimiento de alta dificultad, por ejemplo, uno de los médicos que adquirió el equipo fue operado de catarata, se le dificultaba adaptar su nueva visión a los sistemas HD acostumbrados, pero cuando se le presentó el sistema 3D con el beneficio de que podría mejorar su visión en quirófano, mostró un interés en utilizarlo, realizó el entrenamiento y lo utilizó en un procedimiento quirúrgico complejo en donde comprobó los beneficios de contar con mayor percepción de profundidad y recortar el tiempo de cirugía, eso lo llevó a adquirir el equipo, porque a su parecer el equipo le facilitó la función de observar la estructura anatómica del paciente.

4.5.1 El papel que ha desempeñado la competencia

La compañía ha realizado numerosos intentos por comercializar el equipo 3D en México, sin embargo, existe una barrera de entrada de precios y presencia de marca por parte de empresas competidoras, ellos no cuentan con un sistema 3D, su enfoque está en los sistemas 2D, pero convencen al usuario que el valor del producto está en el precio más que en la función. Ese trabajo se ha visto en la fuerte inversión que ellos han realizado en congresos, centros de entrenamiento y descuentos.

La participación en congresos es una de las evidencias más palpables de esa fuerte inversión. Antes de hablar de esa evidencia es importante explicar brevemente como es la participación de una compañía en un congreso de actualización médica. El proceso inicia cuando una sociedad médica

lanza la convocatoria del congreso, se busca que sea en sitios estratégicos para llamar la atención de los asistentes e incrementar la asistencia de los congresistas. Estos eventos cuentan con ponencias científicas, talleres precongreso y una expo comercial en donde se exhiben los productos de las compañías que han contratado un lugar en la expo. El espacio o área comercial puede ser de 9 m², 18 m² o 36 m², los costos se pueden incrementar dependiendo el tamaño.

El contratar un paquete de servicios en un congreso puede superar los 500,000 pesos mexicanos, este paquete promedio incluye un espacio en el área comercial, una plática o simposio y un tiempo para dar un taller precongreso, dependiendo el tipo de congreso y la ubicación los costos pueden variar.

En México Alpha tiene una seria limitación de presupuesto en congresos por lo que solo puede estar en dos o tres eventos, sin embargo la principal empresa competidora se ha puesto en contacto con todas las asociaciones que practican cirugía endoscópica y está participando en todos los congresos anuales que tengan relación con laparoscopia y la participación es con el mayor nivel de patrocinio en un congreso, con el stand más grande, con el mayor tiempo que le puedan otorgar para un simposio y con una presencia de marca importante al colocar su logo en la imagen del congreso.

¿Por qué ese tipo de participación en congresos afecta el posicionamiento de marca de Alpha?

1. La compañía no está teniendo presencia de marca importante en este tipo de eventos. Al ser congresos muy costosos y elevados Alpha distribuye su presupuesto en las líneas de negocio con las que cuenta y para laparoscopia su evento más importante es el congreso de la Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica que se realiza de forma anual, y en este congreso participa con un stand intermedio, sin un simposio ya que no tiene contratado expertos locales que puedan realizar la promoción, el traer un experto actualmente implica contratar a un experto extranjero generando altos costos en la organización, traslado, hospedaje entre otros. La falta de presupuesto es una de las consecuencias directas de la pandemia en 2020, ya que se realizó una reducción de costos operativos importantes para evitar despedir al personal.
2. Existe una preferencia por la tecnología anterior de la competencia en el mercado mexicano, porque Alpha carece de una presencia importante de marca en eventos de mayor incidencia y no cuenta con early adopters locales que puedan hablar del producto.
3. Negocios cancelados: Alpha realiza la gestión para que el cirujano pruebe la tecnología, ellos muestran un interés genuino por usarla y aprender la técnica correcta, no obstante, entre la demostración y negociación de tecnología el médico consulta con otras áreas y con colegas para determinar el beneficio de compra de tecnología a Alpha y es en ese momento donde la opinión cambia y compran un equipo de menor tecnología con la competencia.

La competencia al generar un mayor volumen de ventas, mayor presencia de marca y participación en el mercado se permite castigar sus precios al ofrecer descuentos que son muy difíciles de alcanzar por parte de Alpha, ofreciendo descuentos hasta del 50%. Si Alpha replica esa estrategia tendría márgenes negativos, es decir, el precio de venta sería menor que el costo por producir el equipo, por lo tanto, el retorno de inversión en México llega a ser muy lento, la consecuencia en Alpha es la pobre venta de dos sistemas de cirugía 3D en México.

4.5.2 Barreras internas en la compañía

En 2010 la compañía sufrió un fuerte caso legal, no es un secreto saber que existió un fraude importante por parte de los directivos de la compañía, por lo que esta fue investigada por el departamento de estado del gobierno de los Estados Unidos de América, los resultados de estas

investigaciones generaron una reestructuración completa de los procesos, en especial los procesos de venta, estos se volvieron más rigurosos y lentos que en otras compañías.

Cuando se hace una venta directa a hospitales y clínicas se realiza con poco papeleo y aprobación interna, sin embargo, cuando se involucra a un tercero, en este caso un distribuidor, un integrador o una arrendadora la compañía tiene que hacer un proceso de investigación profundo y poco flexible para validar que no exista factor o impedimento para vender el producto. Dado que en muchos hospitales y clínicas la compra no es directa, esta se realiza a través de un integrador y se tiene que hacer la investigación mencionada con anterioridad. No todos los integradores cumplen con los rigurosos estatutos legales que la compañía busca cumplir, lo que ocasiona la pérdida de negocios importantes y de gran volumen.

Por otro lado, tenemos la falta de promoción de los representantes de ventas; existe una resistencia importante para hablar del sistema 3D con personal de salud, esto porque ellos prefieren centrarse en productos de mayor volumen y facilidad para venta, configurar el sistema es un reto para ellos porque requiere conocimientos técnicos avanzados para brindar una experiencia óptima para el cirujano.

Para explicar el punto anterior es importante mencionar como está constituido el departamento de ventas en Alpha; el equipo está conformado por cinco vendedores distribuidos en todo el país, cada vendedor tiene que alcanzar la cuota de ventas de cuatro líneas de negocio: urología, cirugía endoscópica, sistemas de electrocirugía y otorrinolaringología.

La línea de negocio que presenta mayor complicación en ventas es cirugía endoscópica, porque son ventas de equipo capital y dependen del presupuesto de activos de las instituciones, las otras tres líneas están compuestas por consumibles por lo que la compra en hospitales y clínicas deriva de presupuesto operativo y es más sencillo vender esos dispositivos. Por esa razón los representantes prefieren alcanzar su cuota a través de líneas de urología y sistemas de electrocirugía en lugar de invertir tiempo para vender equipos para laparoscopia.

4.6 Barreras de adopción con el cliente

Ahora bien, si se han realizado numerosos intentos por parte de la compañía para llevar a la adopción los sistemas de laparoscopia 3D ¿Por qué solamente se han vendido dos unidades? La respuesta está en el interés del médico o institución en adquirirlo.

Iniciemos hablando que la mayoría de los médicos aún *no han desarrollado un interés* en adquirir el equipo, sea porque nunca se acostumbraron a la nueva modalidad de percepción y profundidad, cuando realizaron sus pruebas en quirófano con el equipo no les capacitaron respecto a la distancia del monitor a sus ojos, así como el uso correcto de los lentes 3D y la parametrización adecuada, las sesiones de presentación de tecnología no llenaron sus expectativas, o bien porque nunca tuvieron la intención de adquirir un sistema 3D.

El segundo punto por el cual no han decidido adquirir el equipo es por el *enfoque que los médicos le dan al tema de precios*. Alpha difícilmente va a bajar su precio al público más allá del 20%. Si a esto le agregamos que el sistema 3D básico tiene un precio mayor del 25% al sistema 4K 2D, los médicos prefieren por mucho solicitar un sistema 4K 2D en lugar de un sistema 3D porque el enfoque en precios limita ver los valores clínicos y es difícil visualizar el retorno de inversión en un equipo que no necesita consumibles.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1 Tecnología

El concepto de tecnología se ha formado con base a los avances científicos que han acontecido a través del tiempo, así como la participación en la industria en el desarrollo de nuevos productos, a lo largo de los años se ha buscado estandarizar una definición general de lo que es tecnología, para este proyecto se define tecnología como “todo conocimiento, experiencia, equipamiento e instalaciones, software y hardware, servicios y sistemas, productos y procesos que utilizan ideas, creatividad, ingenio, intuición, inteligencia y visión para producir y distribuir eficientemente bienes y servicios que respondan a necesidades de la sociedad y el mercado” de acuerdo con la Fundación para la Cooperación Tecnológica (COTEC, 1999). Usando el concepto desarrollado por COTEC la tecnología médica es todo conocimiento, experiencia, equipamiento o instalación, software, hardware, servicio o sistema para producir y distribuir eficientemente bienes y servicios respondiendo una necesidad de pacientes e instalaciones hospitalarias.

El propósito de la tecnología es satisfacer las necesidades de la sociedad y el mercado, no obstante no es sorpresa saber que un mercado se encuentra en constante cambio ya que los entornos y variables se transforman conforme avanza el tiempo, por ejemplo, las condiciones actuales de comunicación son muy diferentes a lo que ocurría hace 30 años, antes, si se buscaba dar un entrenamiento a un nuevo colaborador en una organización era necesario que esta persona se trasladara al lugar en donde se impartiría el adiestramiento, hoy solo es necesario encender una computadora, abrir un software de videoconferencia, encender la cámara y proceder a hablar con la persona o grupo que se encuentra del otro lado del computador. Este tipo de cambios nos lleva a definir la innovación, que se entiende como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización o de un método organizativo, en las practicas internas de una empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OECD, 2005, p. 49).

5.2 Innovación

La definición de innovación proporcionada por el manual de Oslo podría englobar diferentes tipos de innovaciones, sin embargo, el enfoque que se proporciona es al producto y proceso, también de acuerdo con la definición el requisito mínimo para considerar que algo es innovación es que el producto o proceso debe ser nuevo o mejorado para introducirse en la compañía u organización.

El manual de OSLO establece que la innovación se puede clasificar en tres tipos, siendo la innovación de producto, la innovación de proceso y la innovación comercial.

5.3 Innovación tecnológica

La innovación tecnológica se ha vuelto relevante en los últimos años ya que es un proceso que permite a las organizaciones transformar su estructura de trabajo y el mercado. Si delimitamos ahora más la definición de innovación centrada en nuestro objeto de estudio que es la innovación tecnológica podemos entender que “Las innovaciones tecnológicas de producto y proceso (TPP) comprenden la puesta en marcha de productos y procesos tecnológicamente nuevos, así como las mejoras tecnológicas de importancia introducidas en productos y procesos. Se considera que una

innovación TPP ha sido puesta en marcha si se introdujo en el mercado (innovación de producto) o si fue usada dentro de un proceso de producción (innovación de proceso)” (OECD, 2005, p. 29).

La innovación tecnológica se puede definir como el “proceso de conjugar capacidades técnicas de las organizaciones o grupos con demandas de mercado, estructurando un paquete tecnológico que tiene por objeto generar productos o servicios nuevos o mejorados, así como procesos superiores con el fin de atender oportuna y eficientemente dicha demanda” (Solleiro, 2016), por lo tanto ambas definiciones establecen que el producto debe ser nuevo o mejorado y debe ser introducido al mercado oportunamente para mejorar la demanda.

5.4 Gestión de Innovación tecnológica

El proyecto presente tiene fundamento en la gestión de innovación tecnológica (GIT). De acuerdo con Edward B. Roberts se define como “la organización y dirección de recursos, tanto humanos como económicos, con el propósito de incrementar la creación de nuevos conocimientos, generación de ideas técnicas que permiten obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, desarrollar dichas ideas en prototipos de trabajo y transferencia de esas ideas con base a la fabricación, distribución y uso” (Solleiro, 2016, p. 26).

La gestión de innovación tecnológica brinda soporte en la generación de valor, para lograrlo se debe conocer el mercado en donde se está trabajando, la creación de nuevos conocimientos o técnicas, las tendencias tecnológicas, así como el potencial de cada competidor que interactúa en el medio (Solleiro, 2016, p. 26).

Las funciones de GIT comprenden:

1. Inventariar: recopilar toda la información disponible global, así como el dominio de toda tecnología que compone el patrimonio de la organización.
2. Vigilar: observar la evolución de nuevas tecnologías, desde una perspectiva interna y los competidores, identificar el impacto de la evolución tecnológica en los procesos de la empresa.
3. Evaluar: identificar el potencial tecnológico y de competencia interna, así como de alianzas comerciales.
4. Enriquecer: diseño de estrategias de investigación, desarrollo, así como adquisición de equipo por mencionar algunas.
5. Asimilar: explotar el potencial tecnológico mediante la propiedad intelectual, gestionar eficientemente los recursos.
6. Proteger: respaldar la explotación de la tecnología a través de patentes, derechos de autor, marcas, diseños industriales y secretos (Solleiro, 2016, p. 27).

5.5 Posicionamiento de mercado

Para el caso presente es muy importante el posicionamiento de tecnología, este a su vez se puede definir como “la colocación estratégica de producto o servicio para conseguir la mejor comercialización posible” (OECD, 2005, p. 34), para tener un posicionamiento exitoso las empresas deben buscar nuevos canales de venta. El canal de venta comprende todo método utilizado para vender los productos y servicios a los clientes, y no se refiere a los métodos logísticos (transporte y almacenaje) (OECD, 2005, p. 53). Las empresas también deben considerar hacer uso de toda nueva idea para presentar su producto o servicio, por ejemplo, hacer que el producto aparezca en películas o programas de televisión (OECD, 2005, p. 53).

El posicionamiento de mercado se fundamenta en el modelo de fuerzas de Porter que se analizará a detalle más adelante, que sirve como base para plantear una estrategia para el posicionamiento

de tecnología analizando las cinco fuerzas externas que llevan a la colocación de la tecnología en un mercado competitivo. El modelo de Porter contribuye a analizar cómo está el mercado y adecuar las acciones de la compañía para fortalecer los factores en donde se encuentra debilitada.

5.6 Adopción tecnológica

Ahora bien, con base a los usuarios la adopción tecnológica es toda intención de uso de tecnología de que tiene el usuario respecto a los productos, por ejemplo, si un individuo tiene un alto nivel de confianza en utilizar un regulador o generador de energía, el tendrá un alto nivel de aceptación respecto a los costos percibidos, los riesgos, los beneficios y su respuesta desencadenará el uso de la tecnología (Jaffar, 2022, p. 7), pero para llegar a ese nivel de confianza el usuario debió experimentar episodios o desencadenantes positivos, desde la imagen que transmite a la sociedad por el uso de la tecnología, la utilidad o el valor para realizar un trabajo o tarea y la facilidad de uso.

Las líneas teóricas principales para el proyecto de adopción giran con base a la intención de uso del usuario, la aceptación tecnológica, y el posicionamiento del mercado médico.

5.7 Intención de uso del usuario

Se refiere a la intención de uso como todo comportamiento que acerque al usuario al uso de la tecnología, para fundamentar esta línea teórica se usará el modelo de aceptación tecnológica TAM3. Este modelo es de gran importancia para el proyecto porque permite entender la resistencia al uso de la tecnología de laparoscopia 3D con base a los comportamientos individuales y factores de experiencia.

La aceptación tecnológica estará fundamentada en el modelo TAF, este modelo analiza la experiencia del usuario, la forma en la que perciben diferentes factores que van generando un contexto, por lo tanto, profundizan en gran detalle la aceptación. Es de gran relevancia para el proyecto porque a diferencia del modelo TAM3, este modelo parte de una confianza ya construida con la tecnología, y analiza los diversos factores que lleva a la adopción de una tecnología, para el interés del proyecto: El sistema de laparoscopia 3D.

5.8 Intención de uso: planificación y evaluación de necesidades

Las instituciones de salud a menudo buscan realizar una planeación para determinar en qué momento es el adecuado para adquirir un equipo médico.

Para lograr dicho objetivo ellos establecen un plan de adquisiciones, el cual tienen como propósito:

1. Esbozar un plan de trabajo basado en los datos del inventario actual,
2. Describir ámbitos importantes y hacer una revisión de las necesidades,
3. Elaborar un listado de los equipos derivado de las necesidades de salud,
4. Desarrollar especificaciones del equipo, requisitos de ubicación,
5. Analisis de precios de referencia,
6. Ajustar presupuesto,
7. Definir método de compra (OMS, 2012, p. 16).

Con este plan de adquisiciones las instituciones de salud tienen la facilidad de determinar la prioridad de adquisición y responder de manera oportuna las necesidades de la institución.

5.9 Intención de uso: evaluación de equipos médicos

De acuerdo con la OMS el proceso de adopción de tecnología inicia cuando existe un interés en la evaluación de una tecnología médica. Las instituciones de salud cuando se encuentran en el proceso de adquisición de equipamiento médico son libres de validar las diferentes tecnologías que ofrecen las casas comerciales de acuerdo con las necesidades de la institución. La evaluación de equipo “permite determinar si una tecnología satisface **eficazmente** las necesidades del usuario” (OMS, 2012). La evaluación de equipo médico facilita la adopción basada en pruebas científicas (OMS, 2012, p. 14).

Existen registros importantes de orientación para las instituciones de salud, estos registros son publicados para guiar a los evaluadores y obtener información científica de tratamientos en donde se han empleado esas tecnologías, por ejemplo, el hTAi, la INAHTA, Euroscan, y centro de colaboración de la OMS (OMS, 2012, p. 14).

5.10 Aceptación tecnológica: adquisición de equipamiento médico en un hospital.

La adquisición de un equipo médico es la obtención de la tecnología con base al interés y los planes de la institución (OMS, 2012, p. 17).

Las buenas prácticas de una adquisición de equipamiento médico consisten en los siguientes pasos:

1. Generación de solicitud y publicación de necesidades,
2. Recepción de ofertas,
3. Evaluación de ofertas y comparación con especificaciones,
4. Evaluación técnica,
5. Evaluación financiera,
6. Evaluación de proveedores,
7. Adjudicación de contrato,
8. Informar a los ofertantes no seleccionados.
9. Programación de pagos (OMS, 2012, p. 17).

El producto de la etapa de adquisición es la adjudicación de contrato con montos y tiempos acordados (OMS, 2012, p. 17).

La instalación de un equipo médico es la colocación de un equipo en el sitio designado por la institución (OMS, 2012, p. 18). Para que una instalación sea eficiente se necesita respetar los siguientes pasos con el propósito de tener una experiencia de usuario placentera, libre de errores y replicable. Para ello se debe preparar un lugar para instalar el equipo de acuerdo con la necesidad del usuario, es importante realizar una inspección del equipo que se está instalando (OMS, 2012, p. 18).

Una vez que se ha completado el proceso de instalación se debe realizar la puesta en servicio que principalmente son los ajustes para validar que el equipo está funcionando de forma correcta (OMS, 2012, p. 19), con seguridad del paciente y que está libre de errores.

Para validar que la puesta en servicio es correcta se deben tener en cuenta algunos aspectos: se debe preparar el equipo para el uso de los usuarios que solicitaron la tecnología, es muy importante realizar pruebas de seguridad, validar que el equipo esté calibrado y que funcione correctamente, lo ideal es anotar todos estos resultados para tenerlos de resguardo para futuros eventos como lo es una capacitación inicial, aclaraciones de dudas para aquellos que han olvidado cómo realizar dichas pruebas (OMS, 2012, p. 19).

Una tecnología no concreta su adopción si esta no es utilizada por los usuarios, es por ello que se debe realizar un seguimiento al uso de la tecnología, para realizar este seguimiento se debe recopilar datos enfocados en el desempeño que ha tenido el equipo en la institución, este desempeño se va a medir en las reparaciones y en el mantenimiento que se le ha dado, de igual forma se evaluará el tiempo de respuesta del proveedor así como las responsabilidades de este que implica capacitar oportunamente al personal clínico que estará utilizando el equipo. También se debe evaluar el uso real otorgado al equipo y la opinión de los usuarios que lo han utilizado.

Otro de los aspectos que dan seguimiento es la relación costo efectividad, esta evaluación la hacen con base a los costos reales que tienen para que un equipo funcione para brindar seguridad al paciente (OMS, 2012, p. 20).

6. MARCO TEÓRICO

Dentro del marco teórico se estudian modelos y casos para fundamentar el proyecto de vinculación industrial.

Los casos y modelos que a continuación se describirán tienen el objetivo de resaltar la base teórica para la resolución del problema citado en los objetivos en el proyecto.

6.1 Modelo 1: Modelo de aceptación tecnológica TAM3

El modelo de aceptación tecnológica que analizaremos a continuación surge para explicar porque las personas presentan resistencia en utilizar las tecnologías de información IT (Üzeyir PALA, 2022, pág. 267), tiene como intención proveer una explicación valida de comportamientos individuales. Pese a que se utilizó por mucho tiempo el modelo TAM para explicar la adopción de nuevas tecnologías de información este fue evolucionando de TAM a TAM2 y posteriormente a TAM3 (véase **FIGURA 6**), que es el modelo que analizaremos respecto a la adopción tecnológica.

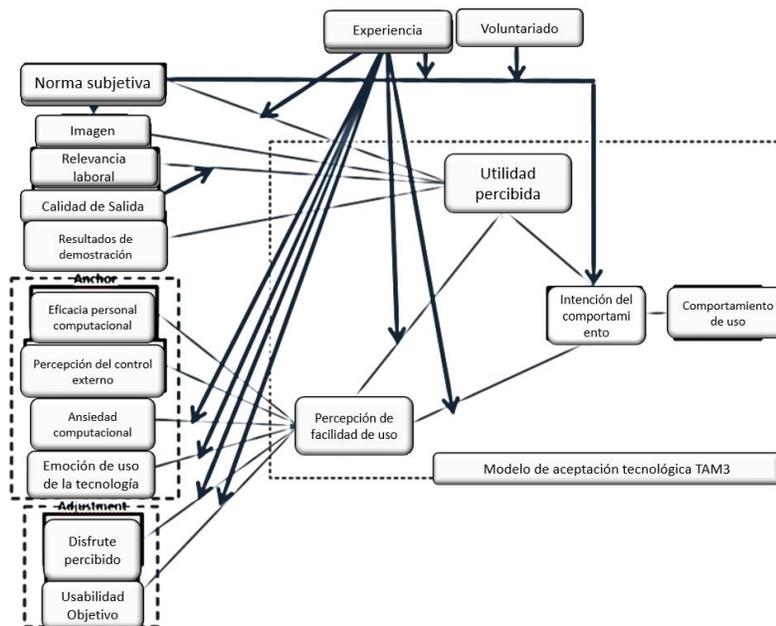


FIGURA 6. Modelo de aceptación tecnológica 3 (TAM3). Adaptación personal al español, tomado de (Üzeyir PALA, 2022, pág. 267).

Para analizar el modelo partiremos con la definición de los siguientes elementos:

1. Elementos que alimentan la percepción de uso:
 - a. Norma subjetiva: es el grado en el que una persona o individuo determina que tan importante es el uso de tecnología.
 - b. Imagen: es el grado en el que una persona considera que la innovación incrementará su estatus.
 - c. Calidad de salida: es el grado en el que una persona considera que podrá realizar con eficiencia ciertas tareas (Üzeyir PALA, 2022, pág. 271).

2. Elementos que alimentan la percepción de facilidad de uso:
 - a. Percepción de control externo: es el grado en el que una persona cree en la existencia de recursos organizacionales externos y técnicos para soportar el uso de la tecnología.
 - b. Disfrute percibido: es el grado en el que un usuario disfruta el uso de la tecnología.
 - c. Usabilidad objetivo: es el grado de la percepción en el que el uso de la innovación mejorará el rendimiento de los objetivos personales o corporativos del usuario (Üzeyir PALA, 2022, pág. 271).

3. Elementos que alimentan el comportamiento de uso:
 - a. Percepción de la facilidad de uso: refleja la creencia del usuario respecto al esfuerzo requerido para usar la innovación.
 - b. Percepción de utilidad: refleja la expectativa del usuario para mejora su trabajo al usar la tecnología.
 - c. Intención del comportamiento: es el factor que empuja al usuario para utilizar la tecnología (Üzeyir PALA, 2022, pág. 271).

Como se explicó con anterioridad el modelo fue desarrollado para entender la resistencia de las personas para utilizar las tecnologías de información, por lo que los siguientes conceptos se están generalizando a tecnología, los tres alimentan la percepción de facilidad de uso:

1. Eficiencia personal computacional: es el grado percibido en el que uso de la tecnología genera eficiencia en las actividades personales del usuario.
2. Ansiedad Computacional: es el grado de frustración que existe en la curva de aprendizaje de una nueva tecnología.
3. Emoción de uso la tecnología: es el grado de emoción de un usuario en utilizar la tecnología (Üzeyir PALA, 2022, pág. 271).

La experiencia es un factor determinante en el uso de una nueva tecnología, porque es el conocimiento que se ha adquirido a lo largo de la vida con base a las actividades pasadas realizadas. Esta experiencia va a alimentar la *percepción de la facilidad de uso* de la tecnología, así como la *percepción de utilidad* que esta tiene. La experiencia también alimentará *la intención del comportamiento*, es decir el grado de intención con el que se utilizará la tecnología. El voluntariado se distingue como la adopción de la tecnología que no es forzada. Este voluntariado alimentará la intención del comportamiento.

6.2 Modelo 2: Marco de aceptación tecnológica. TAF

El modelo de aceptación tecnológica (Jaffar, 2022, p. 1) nace del modelo de aceptación tecnológica TAM y de la teoría del comportamiento planeado (TFP) (Jaffar, 2022, p. 7). Esta teoría explica cómo se produce una influencia en el comportamiento o intención del uso del usuario de acuerdo con ciertas formas de tecnología (Jaffar, 2022, p. 7).

Este modelo se desarrolló para entender la aceptación del sistema de almacenamiento de energía (BESS por sus siglas en Inglés). En este reporte existe una limitación importante respecto a la aceptación de este sistema en Malasia por lo que el artículo habla respecto a los principales factores que influyen en la aceptación de la tecnología, se ha seleccionado este modelo para entender las limitantes que existe en la aceptación del sistema 3D en el área médica.

A continuación, se muestra el modelo TAF (véase **FIGURA 7**):

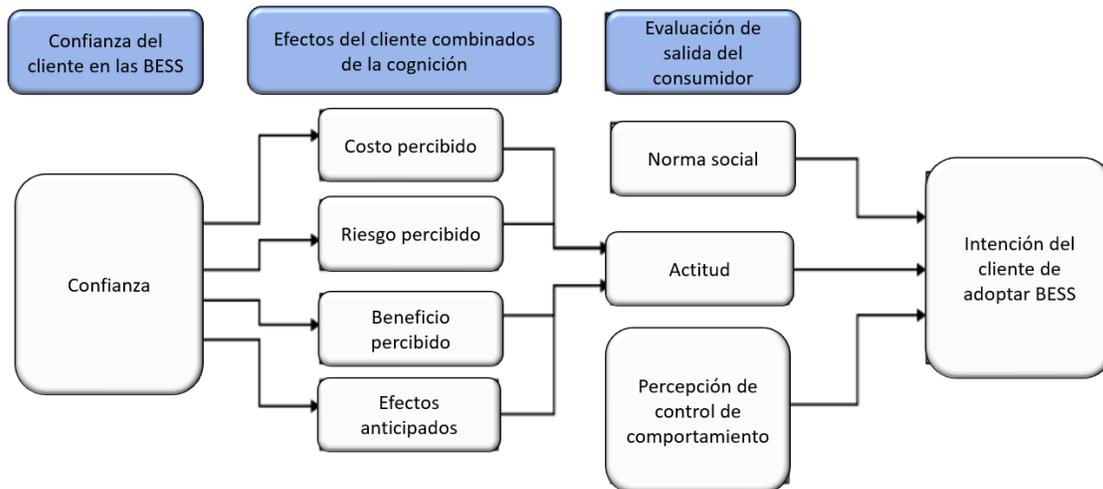


FIGURA 7. Modelo de Aceptación tecnológica (TAF). Adaptación personal al español, tomado de (Jaffar, 2022, p. 7).

El consumidor confía en la tecnología, esta confianza puede determinar en gran medida la aceptación en la siguiente etapa, si el individuo tiene una gran confianza en la tecnología este tendrá un gran nivel de aceptación en el costo, el riesgo y los efectos anticipados percibidos (Jaffar, 2022, p. 7).

Los efectos y la cognición se relacionan estrechamente con la actitud en la aceptación de una tecnología (Jaffar, 2022, p. 8). En términos generales, la sumatoria de estos efectos determinará el grado de interés para aceptar una tecnología porque se basa principalmente en la confianza que el usuario ha desarrollado con el uso de una tecnología en especial.

Respecto a la etapa de la respuesta del usuario es importante entender que la actitud estará determinada con base a las experiencias generadas previamente, desde la generación de confianza en la tecnología, hasta la identificación de los costos, riesgos, beneficios y efectos (Jaffar, 2022, p. 8), la norma social es la forma en la que piensa el usuario con base a las personas que le rodean (Jaffar, 2022, p. 8) y percepción del control del comportamiento se refiere a la facilidad o a la dificultad para que una persona ejecute su actitud (Jaffar, 2022, p. 8).

Resumiendo, si la confianza en la tecnología es positiva esto incrementará en gran medida la percepción de costos, riesgos, beneficios y efectos anticipados del uso de la tecnología que influirán en la actitud o comportamiento. La norma social, la actitud y el control del comportamiento influirán en la intención del cliente en adoptar la tecnología. Es indispensable tener experiencias positivas para incrementar la probabilidad o intención de que un cliente adopte la tecnología.

6.3 Modelo 3: La aceptación tecnológica con base al modelo de fuerzas de Michael Porter

Para el posicionamiento del mercado del sistema 3D es importante entender las fuerzas competitivas que existen en la industria para la adopción. Para ello nos basaremos en el modelo de fuerzas de Michael Porter.

Los modelos TAM3 y TAF brindan el soporte a nuestras principales líneas teóricas que es la aceptación de tecnología e intención de uso comprendiendo los factores internos que determinan la adopción, el modelo de Porter nos brinda el soporte para la línea teórica de posicionamiento comprendiendo los factores externos que influyen en la adopción tecnológica.

En 1979, *Harvard Business Review* realizó la publicación de lo que a hoy nos referiremos como el modelo de Porter (Porter, 2008, p. 2). El modelo de Porter permite entender la estructura de una industria para poder generar el posicionamiento de un producto en el mercado, sea un sector industrial, uno textil, agropecuario o para nuestro estudio el sector médico.

El modelo sugiere la siguiente composición (véase Figura 8):

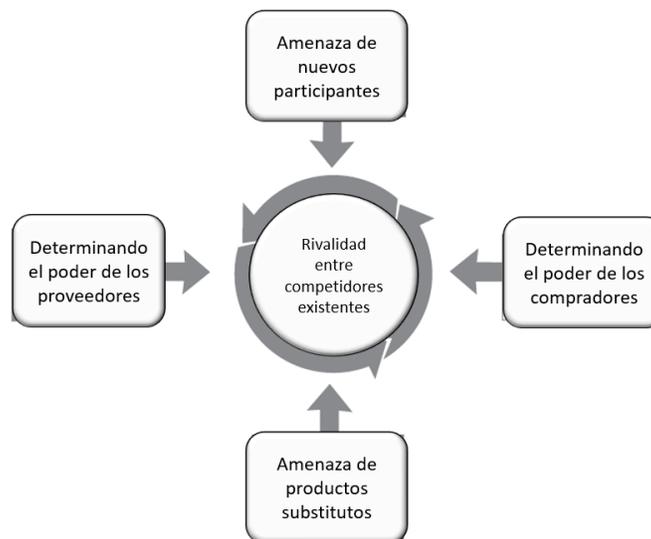


FIGURA 8. Modelo de Fuerzas de Porter. Adaptación personal al español, tomado de (Porter, 2008, p. 4).

1.- En el centro de nuestro modelo tendremos la *rivalidad entre los competidores existentes*, esta rivalidad continuará interactuando a medida que la industria se desarrolle, sin embargo, esta rivalidad no es una limitante para mantener la rentabilidad de un producto o servicio, esto porque el mercado estará en constante cambio y las fuerzas periféricas del diagrama cambiarán su magnitud e intensidad (Porter, 2008, p. 9).

La rivalidad puede representarse por el descuento en precios, la introducción de un nuevo producto que busca generar la obsolescencia del equipo competidor, o las campañas de mercadeo que buscan posicionar con fuerza un producto entre los consumidores (Porter, 2008, p. 9).

El modelo de Porter también explica que la intensidad de la rivalidad en el mercado dependerá principalmente a los siguientes factores:

- a) La cantidad de competidores y las variables que introducen en el mercado.
- b) La velocidad del crecimiento de la industria, esto genera batallas por la participación en el mercado.
- c) La persecución del liderazgo de mercado por parte de las casas comerciales.
- d) Las altas barreras de salida que se establecen en el mercado para mantener a una compañía en el mercado aun cuando el retorno de la inversión es negativo para ellos (Porter, 2008, p. 9).

El modelo sugiere que la generación de mayor rentabilidad dependerá del lugar en donde se está llevando a cabo la competencia y las dimensiones que esta tiene por parte de los competidores.

Estas dimensiones son las siguientes de acuerdo con el modelo:

- a) La similitud que existe en los productos como determinante para modificar precios para nuevos consumidores.
- b) Modificación en los costos de producción derivados de los materiales de fabricación, la ruta de distribución y la dependencia a la demanda.
- c) La capacidad de expansión en el mercado que puede llegar a desencadenar disrupción en la industria, sobrecapacidad de producción y el recorte de precios.
- d) Producto perecedero o caducidad que obliga a las compañías a realizar sus planes estratégicos para distribuir el producto (Porter, 2008, p. 3).

2.- La segunda fuerza en el modelo de Porter es *la amenaza de nuevos participantes*. Esta amenaza se presenta cuando un nuevo competidor está buscando entrar al mercado con un nuevo producto. De acuerdo con el modelo dichas entradas representan una pérdida de participación de las compañías que ya se encuentran dentro del mercado y también se genera una presión a los precios existentes (Porter, 2008, p. 11). La amenaza de entrada depende en gran medida de las barreras de entrada que ya se han establecido en el mercado (Porter, 2008, p. 9), por ejemplo, si casi no existen barreras de entrada para un nuevo competidor la amenaza para el mercado actual será alta.

A continuación, se explican algunas de las barreras de entrada a las que se enfrenta un nuevo competidor (Porter, 2008, p. 3):

- a) Producción de grandes volúmenes de producto a bajo costo. Es una de las principales barreras ya que las empresas que generan grandes volúmenes de producto pueden distribuir sus costos de fabricación entre una mayor cantidad de unidades.
- b) Demanda de productos conocidos. Estas demandas son generadas por la confianza que un consumidor ya tiene por el producto o la casa comercial.
- c) Alta inversión de capital. Para poder competir con las empresas existentes se requiere una inversión fuerte de capital para la manufactura del producto, el almacenamiento, la distribución y financiar las pérdidas iniciales (Porter, 2008, p. 3).

3.- La tercera fuerza en el modelo de Porter es *El poder de los proveedores*. Un proveedor de acuerdo con el modelo de Porter representa un gran valor por causa de los precios y acciones que ellos tengan (Porter, 2008, p. 6), en esta sección del modelo se puede determinar quién tiene mayor poder en una negociación entre un proveedor y su cliente, por ejemplo, los proveedores pueden limitar la capacidad y calidad de un producto o servicio al tener un desacuerdo con el cliente ocasionando la búsqueda de un nuevo proveedor que incremente sus precios (Porter, 2008, p. 6).

Otro ejemplo es que el proveedor ofrezca un producto diferencial que solamente ellos pueden ofrecer, esto provoca que el poder negociación recaiga más en el proveedor porque puede inclinar la balanza y modificar las condiciones del acuerdo con el cliente a su favor (Porter, 2008, p. 7).

4.- La cuarta fuerza es *El poder de los compradores*. Del otro lado de la moneda tenemos el poder que llega a ejercer la gente que compra el producto, ellos con la influencia que tienen en el mercado

pueden ejercer presión para reducir los costos de un producto, pueden demandar una mejor calidad o extender los alcances que se ofrece en el servicio ya ofertado por las compañías (Porter, 2008, p. 7).

De acuerdo con el modelo de Porter es muy importante distinguir los tipos de compradores que existen, a continuación, se describen los grupos principales:

- a) Compradores que ejercen sobre un solo proveedor con grandes volúmenes de producto, Estos altos volúmenes se pueden presentar en compañías con costos fijos de producción.
- b) Compradores que buscan productos equivalentes con todos los competidores.
- c) Compradores que buscan reducir costos al cambiar de proveedor.
- d) Compradores que buscan producir por ellos mismos los productos que existen en la industria (Porter, 2008, p. 7).

El modelo de Porter también hace su distinción respecto a la sensibilidad de precio en los grupos de compradores mencionados anteriormente, se describe que un grupo será sensitivo a los precios de acuerdo con las siguientes características:

- a) La compra del producto representa una parte importante y significativa del budget del comprador.
- b) La baja rentabilidad ganada por parte del comprador.
- c) La calidad del producto, si esta calidad es baja, el comprador tiende a mirar los precios para reducir costos, por otro lado, si la calidad es alta ellos no son sensitivos a los precios y centran su valor en otras características del producto (Porter, 2008, p. 7).

El modelo también establece el poder que tiene un comprador en un canal de distribución. A menudo los fabricantes buscan reducir el canal de distribución ya que la rentabilidad para un distribuidor dependerá en gran medida del lugar en donde se encuentre en el canal de distribución y de la cantidad de participantes que estén involucrados (Porter, 2008, p. 8). La forma en la que buscan reducir el canal es a través de acuerdos de exclusividad para distribuidores y de igual forma marketing directo al usuario final para la generación de demanda (Porter, 2008, p. 8).

5.- La quinta fuerza en el modelo de Porter es *La amenaza de los sustitutos*. El referirse a un sustituto es aquel producto que realiza la misma función, pero de diferente manera, por ejemplo, una reunión de videoconferencia es el sustituto de una reunión presencial, la función de ambas es la interacción entre dos personas, sin embargo, se realizan de forma diferente (Porter, 2008, p. 8). Porter explica que los sustitutos siempre están presentes, pero son a menudo pasados por alto porque parecen pertenecer a una industria completamente diferente (Porter, 2008, p. 8).

La amenaza de un sustituto tiende a afectar la rentabilidad de un producto en el mercado, esta amenaza será alta si cumple con los siguientes puntos:

- a) Genera una alta atracción del precio-rendimiento si el comprador se convence de un beneficio económico a favor del sustituto.
- b) El costo por cambiarse al producto sustituto es menor (Porter, 2008, p. 8).

En las industrias los estrategas deben estar alerta a los cambios que se pueden presentar por la introducción de un producto sustituto que son atractivos para los clientes, sin embargo, la entrada de estos nuevos productos puede generar un cambio radical a futuro en la industria que permitirá mejorar la rentabilidad en las compañías al migrar a las nuevas tendencias (Porter, 2008, p. 8).

6.4 El valor del modelo de Porter

Ahora que se ha estudiado el modelo de Porter es importante mencionar que este ofrece un valor para entender en donde esta una empresa al analizar los factores de las diferentes fuerzas y realizar una estrategia de posicionamiento. Esa estrategia debe incluir los siguientes los siguientes consejos que nos ofrece Porter:

- a) Identificar y posicionar a la compañía en donde las fuerzas son más débiles. La industria está en constante cambio por lo que en ciertos periodos de tiempo una fuerza va a ser más fuerte que otra, el identificar oportunamente permitirá a la compañía posicionar sus productos y mantener o incrementar su rentabilidad (Porter, 2008, p. 1).
- b) Explotar los cambios en las fuerzas. Esa explotación dependerá de las tendencias de aceptación en el mercado (Porter, 2008, p. 1).
- c) Remodelación de las fuerzas al favor de la compañía. Por ejemplo, para neutralizar el poder que tienen los proveedores se puede estandarizar el material que se adquiere con ellos para adquirirlo con otros proveedores y reducir su poder de negociación. De igual forma se puede atacar el poder que tiene un consumidor al expandir los servicios más allá de lo que las compañías competidoras ofrecen, de esa manera es muy difícil perder a los clientes (Porter, 2008, p. 1).

6.5 Caso 1: Uso de nueva tecnología unidades de cuidados intensivos

El siguiente caso de estudio tiene por objetivo hablar de la adopción tecnológica de registros electrónicos de salud (EHR por sus siglas en inglés) en una unidad de cuidados críticos. Se seleccionó este caso por la relación que existe con el proyecto de adopción de tecnología 3D, ya que en ambos casos se debe promover el uso de tecnología médica a usuarios profesionales de la salud.

El caso consiste en la recolección de información de 65 participantes profesionales de la salud que completaron encuestas anónimamente y 6 managers de la unidad de cuidados intensivos que participaron en la discusión grupal realizada (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 352).

Los profesionales de la salud tienen el entendimiento que la adopción de los EHR no es una elección sino es una necesidad importante para brindar el mejor servicio de atención a los pacientes (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 353), no obstante la transición de esta requiere un enfoque importante de toda la organización, recursos, disponibilidad por parte del personal y tiempo, por lo que esta transición llega a ser lenta y comprometiendo la salud del paciente (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 353). Para nuestro caso de estudio los médicos entienden la necesidad de brindar un mejor servicio en la atención de paciente en procedimientos laparoscópicos sin embargo es necesario realizar esta transición a la nueva tecnología sin comprometer la salud del paciente.

La falta de soporte y el mal funcionamiento de los sistemas de recolección de los EHR creó sentimientos de frustración o incertidumbre en su implementación (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 353), teniendo estos factores en cuenta se utilizó el modelo TAM explicado con anterioridad para analizar como el profesional de la salud de cuidados intensivos percibe la utilidad del de los EHR.

Entendiendo las necesidades del STAFF quirúrgico se procedió a realizar dos tipos de recolección de información, la cuantitativa y cualitativa en un solo estudio y esta se recolectó como encuesta. Esta encuesta consistía en tres importantes puntos:

1. La forma de uso de tecnología en el trabajo,
2. Sus métodos preferidos para aprender una nueva tecnología,
3. La percepción de uso de una nueva tecnología en la unidad de cuidados intensivos (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 355).

En estas encuestas se invitó a 85 profesionales de la salud a participar de los cuales 65 completaron las encuestas, siendo 48 enfermeras, 7 terapistas, 1 trabajador social, 1 nutricionista y 8 profesionales sin definir. Dos semanas antes del estudio se solicitó a los trabajadores de la salud participar y para ello se definieron horarios de participación, se les entregó lápiz, papel y se les explicó que la participación en el estudio sería anónima. Posteriormente a la aplicación de las encuestas se seleccionaron 6 gerentes de la unidad de cuidados intensivos considerando su experiencia en EHR (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 355).

Los resultados de las encuestas demostraron que los participantes entendían la importancia de la migración a tecnología EHR, sin embargo, la migración de papel a la computadora puede ser estresante y molesta (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 357), como también puede ser molesto migrar de una tecnología de laparoscopia 2D a 3D en el caso de estudio. Los participantes expresaron que la única manera de vencer esas barreras era un entrenamiento efectivo y una excelente comunicación con los líderes (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 358). En los resultados de las encuestas también se hizo hincapié en el siguiente comentario: “Si la organización ofrece más entrenamiento esto empoderará a los usuarios a tener más confianza, dando como resultado un staff más preparado que será eficiente para el cuidado del paciente” (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 358), otro comentario resalta la importancia de un buen entrenamiento a usuarios entre 40-45 años sin experiencia previa en el manejo de la tecnología. Este caso nos brinda una posible solución para trabajar en la adopción tecnológica de los sistemas 3D.

El estudio también arrojó las diferencias entre las edades de los miembros de la organización: la generación antigua, la generación media y millenials, a las personas de generación antigua les cuesta más trabajo la adopción de la tecnología, sin embargo, una generación joven ya viene educado en temas similares y tienen mayor facilidad de adopción (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 359).

El estudio reveló las siguientes acciones: la importancia de proveer un entrenamiento adecuado con un instructor que tenga mayor experiencia en lugar de hacer un tutorial 1 a 1. De igual forma el estudio explica la importancia de tener cursos básicos de capacitación en tecnología de cómputo y proveer más información del impacto de la introducción de la tecnología EHR (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 359). Por lo tanto, tomando como base el caso de estudio se entiende la importancia de contar con un instructor de mayor experiencia para brindar soporte, promover el uso de la tecnología 3D y resolver las dudas que se pueden presentar en el uso durante procedimientos quirúrgicos.

6.6 Caso 2: Percepción y aceptación tecnológica de autos eléctricos

El siguiente caso de estudio toma como referencia el Modelo TAM3 de aceptación tecnológica. Se utilizó este caso como soporte y base para el proyecto de adopción de sistemas de laparoscopia 3D porque existe relación en la adopción de usuarios que nunca han utilizado un auto eléctrico, así como usuarios que jamás han utilizado un sistema 3D, En el caso se diseñaron 12 hipótesis en relación con el modelo TAM3, se aplicó un cuestionario con 321 personas que nunca habían utilizado un auto eléctrico. Los resultados que arrojó el estudio no se encontraban conforme a una distribución normal por lo que se utilizó un análisis a través del software SmartPLS 3. Con base a los resultados obtenidos se concluyó que la facilidad de aceptación de un auto eléctrico en usuarios que jamás habían utilizado el auto era alta (Üzeyir PALA, 2022, pág. 265).

6.6.1 Antecedentes

Los antecedentes de este caso de estudio se remontan a una encuesta hecha en Alemania en donde se entrevistaron a 575 usuarios de autos eléctricos y de igual forma se utilizaron 6 puntos en la escala Likert para medir las preferencias de la aceptación de un auto eléctrico (Üzeyir PALA, 2022, pág. 268).

Los resultados obtenidos demuestran que los usuarios más experimentados de autos eléctricos tienden a cargar menos las baterías de los autos y viajar más que los usuarios con menos experiencia (Üzeyir PALA, 2022, pág. 268).

El mayor obstáculo para utilizar un auto eléctrico en invierno es el rango bajo de calefacción (Üzeyir PALA, 2022, pág. 268).

Los beneficios y la utilidad percibidos del uso de un auto eléctrico son fácilmente identificados antes de la adopción tecnológica (Üzeyir PALA, 2022, pág. 268).

6.6.2 Metodología del caso 2

Con vistas a un estudio para determinar la aceptación de tecnología de personas que nunca habían utilizado un auto eléctrico se establecieron requerimientos mínimos para el muestreo de información, el parámetro mínimo fue entrevistar a 200 personas, finalmente la muestra fue de 321 personas. En este estudio se usaron 12 factores del modelo TAM3 (Üzeyir PALA, 2022, pág. 270).

Una vez que se realizaron las entrevistas los resultados mostraron que la distribución de los datos no tenía una distribución normal, por lo que se procedió a hacer un análisis utilizando un software conocido como SmartPLS, usado por la facilidad de estudio de información que no requieren una condición normal (Üzeyir PALA, 2022, pág. 276).

Derivado de la pandemia del COVID el 3.1% de las respuestas del cuestionario se entregaron de forma física, mientras que el 96.9% se desarrolló vía internet, el 55.8% de los participantes fueron hombres mientras que el 44.2% mujeres, de los 321 encuestados solamente el 55.1% contaba con conocimiento de un auto eléctrico, en los resultados se identificó que probablemente la falta de conocimiento podía deberse a dos factores, una promoción pobre o bien falta de interés del usuario (Üzeyir PALA, 2022, pág. 276).

6.7 Caso 3: Cirugía robótica en Grosseto, Italia.

En 1997 se introdujo por primera vez en las salas de cirugía el concepto de cirugía robótica, en donde se realizó con éxito la primera colecistectomía, que es la extracción de la vesícula biliar, no obstante, se identificaron también muchas limitantes comparadas a una cirugía laparoscópica convencional: bajo rango de movimiento, ineficiencia para realizar suturas, posiciones incómodas para el cirujano, visión plana y la larga curva de aprendizaje que implica usar un sistema de esta naturaleza (Giulianotti PC,2003, pág. 777).

El estudio describe la experiencia del usuario en el hospital Misericordia, en Italia utilizando el sistema de laparoscopia 3D integrado en el Da Vinci con un periodo de uso del sistema entre octubre 2000 y noviembre 2002, sometiendo a 193 pacientes, 74 hombres y 119 mujeres, realizando un total de 207 cirugías con el robot, 14 cirugías fueron dobles, es decir, 2 cirugías por paciente. En este estudio se tuvo una mortalidad de 3 pacientes no relacionadas al equipo médico (Giulianotti PC,2003, pág. 777).

Antes de las cirugías se precedió a acomodar el sistema de tres brazos operativos controlados por una consola remota en un lugar estratégico, el staff quirúrgico participó y observó la cirugía a través del monitor (Giulianotti PC,2003, pág. 777). Antes de iniciar el procedimiento fue necesario configurar el robot y la tecnología óptica utilizada. Una de las características adicionales que brinda el sistema es la capacidad de seleccionar visión 2D o 3D en la cirugía. Se siguió la siguiente metodología de ubicación de la unidad de acuerdo al tipo de procedimiento para brindar una

experiencia de confort al usuario en procedimientos de colecistectomía: (A)-lobulectomía pulmonar, (B)-gastrectomía o funduplicatura de Nissen, (C)-procedimientos bariátricos y (D)-pancreatectomía (véase **FIGURA 9**).

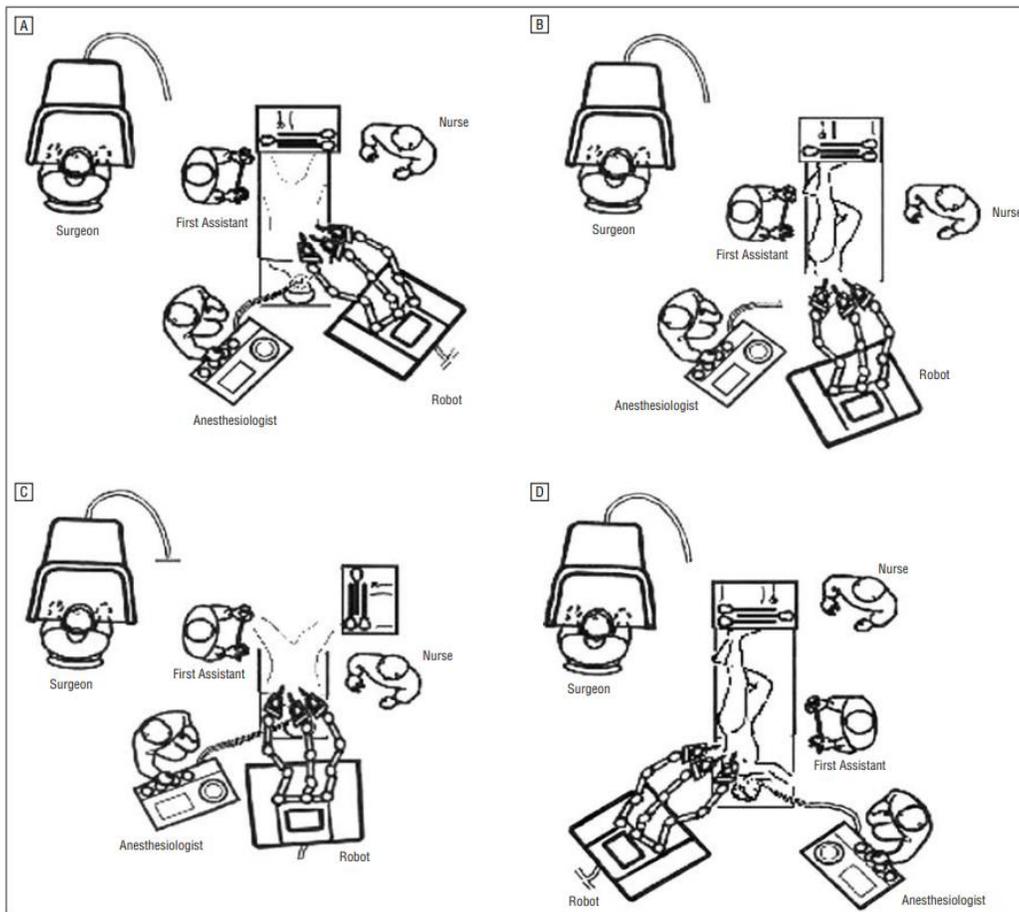


FIGURA 9. Acomodo de robot Da Vinci de acuerdo con el procedimiento a realizar (Giulianotti PC,2003, pág. 779).

Todos estos detalles influyen para que la experiencia del usuario sea positiva, ya que de no colocar correctamente al paciente se puede presetar una incomodidad importante para el cirujano durante el procedimiento (Giulianotti PC,2003, pág. 784).

Los resultados de estos procedimientos demostraron que al seguir una preparación y ubicación apropiada influyó para la correcta manipulación del equipo que da como resultado un tiempo operativo de cirugía igual o menor a un procedimiento de laparoscopia tradicional, así como un sangrado mínimo similar a los procedimientos de laparoscopia (Giulianotti PC,2003, pág. 780).

Otro punto importante de este estudio es la reducción de la curva de aprendizaje con base a la experiencia. La siguiente figura (véase **FIGURA 10**) muestra los tiempos generales de un cirujano utilizando por primera y segunda vez el sistema, la desviación estandar del primer periodo es de 90 minutos aproximadamente, la desviación estandar de un segundo periodo de uso se reduce a 62.5 minutos en un procedimiento de retiro de vesícula biliar (Giulianotti PC,2003, pág. 782).

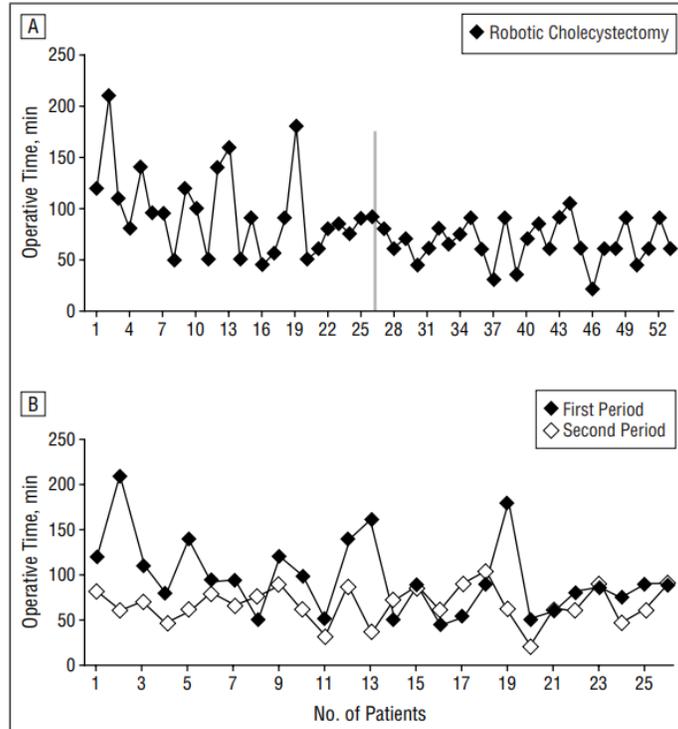


FIGURA 10. A.-Tiempo operativo en una colecistectomía, B.- Comparación respecto al primer y segundo periodo de uso del robot Da Vinci (Giulianotti PC,2003, pág. 781).

Para el proyecto de adopción de cirugía laparoscópica 3D el estudio sugiere hacer un entrenamiento apropiado con el cirujano ya que las primeras impresiones de cirugía cuando salió el mercado el robot Da Vinci era incomodidad de usar el equipo, ineficiencia para realizar suturas, visión plana y una larga curva de aprendizaje, no obstante el estudio demuestra que existe una reducción de tiempo considerable en el segundo uso debido a que el cirujano se adapta a la funcionalidad del sistema, aun cuando no son cirujanos experimentados e incluso el sangrado en paciente es mínimo al tratarse de procedimiento de mínima invasión.

El estudio también hace referencia a acomodar correctamente al paciente y al equipo para que el usuario tenga una experiencia óptima en el manejo, esto porque conforme avanza la cirugía se presentaran diferentes cambios en el abordaje del problema quirúrgico.

7. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Se ha considerado trabajar en dos alternativas de solución para encontrar la herramienta de gestión de innovación tecnológica para promover la adopción de los sistemas de laparoscopia 3D en la Ciudad de México, con base a los conceptos y modelos presentados en el marco teórico derivados de la problemática presentada en los antecedentes.

Las alternativas de modelo de adopción son:

1. Estudio de generación de confianza basado en el modelo TAF para promover la adopción del uso del sistema 3D en sala de cirugía.
2. Aplicación combinada de los modelos TAM3, TAF y el modelo de fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción tecnológica.

7.1 Estudio de generación de confianza basado en el modelo TAF para promover la adopción del uso del sistema 3D en sala de cirugía

Tal como lo vimos en el caso de adopción del sistema Da Vinci, es importante preparar al usuario para el uso de la tecnología 3D. Recordemos que el éxito de la adopción del sistema Da Vinci en Grosseto, Italia fue gracias a la correcta ubicación del equipo durante el procedimiento, para evitar el cansancio del cirujano.

La alternativa para nuestro proyecto consiste en colocar un equipo de cirugía laparoscópica 3D en un hospital de referencia, nótese que nos referimos a un hospital de referencia en donde existe un líder de opinión o un médico gurú capaz de recomendar el equipo a otras personas de la misma rama. El colocar el equipo en el hospital estamos preparando un ambiente o un entorno propicio para incentivar el uso del sistema.

Colocado el equipo se debe realizar un entrenamiento con cada médico usuario que tenga intenciones de uso para ubicarlos correctamente en el plano espacial y se familiaricen con el sistema para evitar fatiga ocular, mareos, dolores de cabeza e incomodidad en el uso como se muestra a continuación.

Las especialidades en donde se debe utilizar el equipo son cirugía bariátrica para realizar procedimientos de manga gástrica, anastomosis, bypass gástrico, reparación de hernia hiatal, y funduplicatura. Del lado de cirugía urológica laparoscópica se debe enfocar en prostatectomía y nefrectomía radicales. Se puede probar la tecnología en especialidades colorrectales, ginecológicas y de tórax, pero no son el enfoque para el proyecto.

Se tiene la intención de realizar un cuestionario o una encuesta para determinar el nivel de los cuatro factores previos a la actitud de acuerdo con el modelo TAF (véase **FIGURA 11**), que consiste en aceptar los riesgos percibidos de una posible falla en la tecnología, los costos de la tecnología, los efectos anticipados, así como la aceptación de beneficios. De acuerdo con el modelo a mayor nivel de confianza en el uso de la tecnología se tendrá una intención mayor de aceptación.

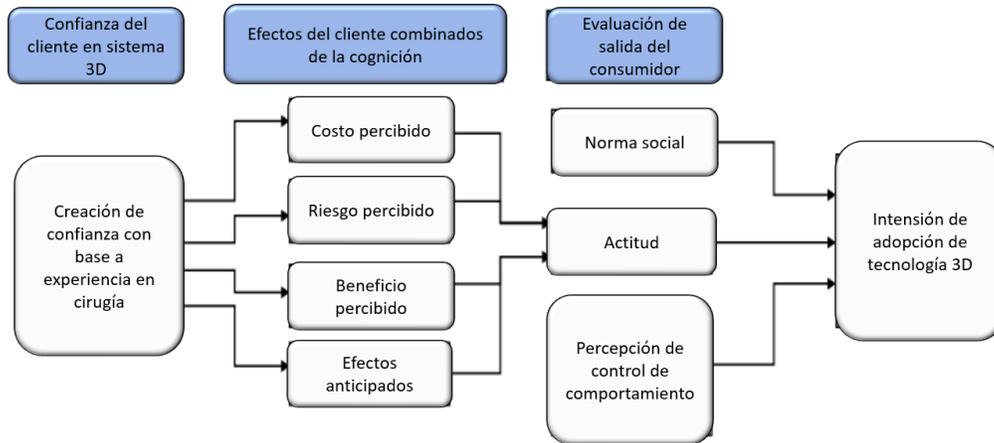


FIGURA 11. Enfoque en la generación de confianza en cirugía para promover la adopción. Elaboración propia.

Se utilizó el modelo de aceptación TAF investigado en la sección del marco teórico, la primera diferencia que existe en la aplicación con el modelo original es que el nuevo modelo tiene el enfoque en generar confianza en el sistema de laparoscopia 3D, por lo que las experiencias para llegar a esa adopción difieren del modelo original que estaba enfocado en sistema de almacenamiento de energía o en energías verdes.

Segunda diferencia con el modelo original TAF es que la aplicación se realizó en Malasia, en donde la confianza del consumidor de tecnología dependía también de la reputación de las empresas de servicios públicos, los proveedores de los BESS y la confianza en los legisladores para que el consumidor final tuviera la intención de adoptar el sistema de almacenamiento de energía teniendo un panorama general.

No obstante, el modelo que se está proponiendo en la alternativa es generar la confianza del cirujano en el sistema 3D, a través de procedimientos quirúrgicos en el hospital, y el método es a través de quirófano, la confianza se debe determinar por factores similares a los del modelo teórico TAF original, no solo es considerar el efecto del uso de la tecnología, sino toda la perspectiva holística para que el usuario tenga una buena experiencia, como lo es la instalación del equipo, la puesta en marcha, los estatutos del hospital para que el médico no tenga ninguna barrera o restricción para usar la tecnología en quirófano.

Si se genera la confianza esperada los usuarios tendrán una motivación intrínseca para utilizar el sistema 3D. Lo que determinará su uso es la experiencia y confianza que se genere al usar el equipo en cirugía. Cuando se estudió el modelo inicialmente se identificó que el resultado final depende en gran medida de la experiencia positiva con la tecnología, si se logra este resultado el usuario estará dispuesto a asumir los costos percibidos sin importar cuales sean, porque verá con mayor valor el uso del sistema, los riesgos percibidos no serán un problema porque verá la forma de resolverlos, por supuesto que los beneficios de usar la tecnología serán identificados por el usuario.

Los efectos del cliente combinados con la cognición del cliente determinarán la actitud del consumidor.

Con base a este modelo la norma social, la actitud y la autoestima percibida del control de comportamiento anteceden la intención de adopción tecnológica, el generar confianza, que es el primer punto del modelo, solamente va a alterar la actitud previa a la intención de adopción de tecnología, si lo vemos de forma porcentual se espera ganar un 33% de los factores que influirán en

la adopción al generar confianza, porque la norma social está más relacionada con la cultura en el área médica y la percepción de autoestima depende principalmente del usuario.

El tiempo que debe durar el equipo colocado en el hospital para generar confianza dependerá de un uso mínimo de 20 cirugías, para poder recabar también información de la opinión del usuario en el uso de la tecnología.

La restricción que existe al considerar esta alternativa es el tiempo para seleccionar el hospital y la duración del estudio.

En primer lugar, una cirugía laparoscópica 3D tiene una duración de tres a cuatro horas, por lo tanto, el considerar 20 cirugías en el peor de los casos estamos hablando de 80 horas de uso, pero no son continuas, en un hospital con alto volumen de cirugías se realizan por semana 4 o 6 procedimientos de interés, por lo que se requeriría mínimo de un mes para poner a prueba el equipo.

El segundo factor de tiempo consiste en encontrar el hospital donde llevar a cabo el estudio y recibir todas las autorizaciones para meter un equipo a sala de cirugía para su uso con un paciente, para fines del proyecto de gestión de innovación no se cuenta para esta etapa con un tiempo de esa magnitud, no obstante una de las ventajas de utilizar esta alternativa es la poca inversión de la compañía para promover su equipo, porque éste ya lo tiene en inventario, ha sido designado para utilizarlo en pacientes y para que los médicos lo utilicen en cirugía, por lo que la inversión consiste en el transporte para el traslado del equipo al hospital seleccionado.

7.2 Aplicación combinada de los modelos TAM3, TAF y el modelo de fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción tecnológica

Si vemos la perspectiva de la aplicación de los modelos en una forma holística el modelo TAM3 aportará los elementos necesarios para generar la confianza en el uso del sistema 3D, más adelante se analizarán los factores provenientes del modelo que se usarán para crear la propuesta. El modelo TAF aportará los elementos para reforzar la intención del usuario para la adopción de la tecnología y el modelo de fuerzas de Porter será el respaldo externo para la influencia que proviene del mercado para generar la adopción tecnológica.

Viéndolo desde un punto de vista gráfico se muestra el nivel de influencia de acuerdo con el tamaño del engrane (véase **FIGURA 12**).

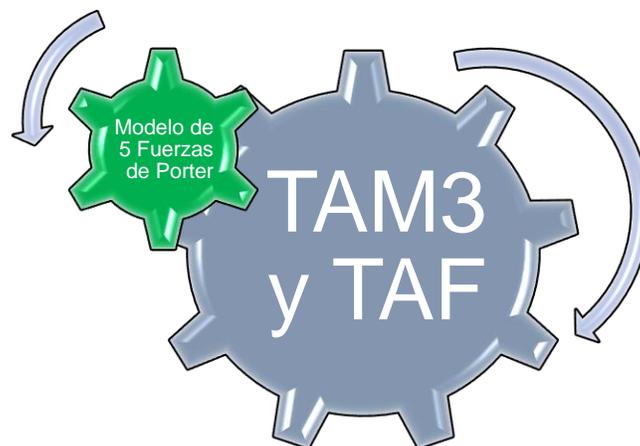


FIGURA 12. Integración de los modelos teóricos en la alternativa de solución. Elaboración propia.

Para la alternativa de solución propuesta el enfoque en un 80% está en la experiencia del usuario, desde la generación de confianza a través de elementos como la percepción de utilidad, la imagen que le brinda al usuario, la facilidad del uso del sistema, hasta la actitud, la norma social para terminar en la intención de adopción de la tecnología. El 20% restante se enfoca en los factores externos provenientes de los esfuerzos de empresas competidoras para posicionarse en el mercado, la amenaza de los productos sustitutos que pueden desplazar el intento de adopción de la tecnología 3D, estos productos sustitutos son sistemas de laparoscopia 2D de generaciones anteriores.

7.2.1 La aportación del modelo TAM3

El modelo TAM3 es un modelo de adopción tecnológica que identifica la resistencia del usuario del uso de la tecnología.

Considerando el caso real, que es el uso de nueva tecnología de unidades de cuidados intensivos, en donde se aplica una parte del modelo TAM, se puede entender que los participantes de la encuesta realizada en el estudio entendían la importancia de la migración a tecnología EHR, sin embargo, la migración de papel a la computadora puede ser estresante y molesta (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 357), como también puede ser molesto migrar de una tecnología de laparoscopia 2D a 3D en el caso de estudio.

El primer paso de esta alternativa de solución es identificar los factores del modelo TAM3 que serán de utilidad en la aplicación (véase **FIGURA 13**) de la primera etapa para migrar a los médicos de tecnología 2D a 3D.

Factores del Modelo TAM3	Justificación	Relevancia en la alternativa
Percepción de facilidad de uso	Identificar el esfuerzo requerido por parte del usuario para utilizar la tecnología en el quirófano.	Los médicos deben tener una percepción de facilidad en el uso del equipo para continuar utilizándolo. Si ellos consideran difícil el manejo del equipo ya se está perdiendo la oportunidad de crear
Percepción de utilidad	Permite identificar la relevancia que tiene el sistema 3D en procedimientos de alta complejidad.	Es importante incluirlo en la alternativa porque el médico puede validar si el sistema le ayuda a hacer más eficientes sus procedimientos, por ejemplo, reducir el tiempo de cirugía al hacer la sutura más rápido.
Norma subjetiva	Es el grado de percepción en el que un cirujano puede ser influenciado para utilizar la tecnología.	El incluir este elemento nos permite considerar la influencia que el cirujano recibe de factores externos, ya sea que hubiera escuchado los beneficios de la tecnología en congresos, simposios y de un colega o bien lo hubiera visto en acción en cirugía.
Voluntariado	Es el grado en el que el cirujano percibe que la adopción no es forzada.	Al incluir este elemento también podemos identificar el grado de resistencia de un cirujano para adoptar la tecnología, en este elemento

		podemos tener una resistencia nula indicando que el cirujano esta dispuesto a adoptar la tecnología sin importar los elementos.
Imagen	Es el grado en el que el cirujano percibe que el sistema 3D le hará subir su estatus.	Es muy importante incluir este elemento porque nos permite identificar en que grado el cirujano está utilizando el sistema de imagen para incrementar su estatus social en la comunidad médica.
Calidad de salida	Es el grado de percepción en el que el sistema 3D le ayudará al cirujano con actividades específicas.	Este elemento fundamenta la percepción de utilidad, por lo que determina en que grado le es útil al cirujano usar el sistema 3D y la calidad de utilidad.
Percepción de control externo	Es el grado en el que el cirujano percibe el soporte tecnológico y de la empresa para que utilice la tecnología.	El elemento de percepción de control externo aporta a la alternativa la identificación de elementos externos provenientes de la compañía Alpha para facilitar el uso de la adopción tecnológica.
Disfrute percibido	Es el grado en el que el cirujano disfruta usar la tecnología.	Este elemento nos permite identificar en que grado el cirujano disfruta o no disfruta el uso de la tecnología. Nos puede ayudar a mapear el elemento de la resistencia de adopción.
Usabilidad objetivo	Es el grado en el que el cirujano percibirá que la tecnología incrementa el performance del hospital.	Este elemento es vital en la alternativa, porque puede incrementar la percepción de uso en términos generales de un procedimiento. Es decir, este elemento puede ayudar a que el cirujano realice protocolos de investigación para generar el estándar de la técnica en procedimientos laparoscópicos con tecnología 3D.
Intención del comportamiento	Es el factor que conduce al cirujano a utilizar la tecnología.	Este elemento es importante en la alternativa porque es en donde convergen los factores tomados del modelo TAM3, lo cual es el puente para los elementos del modelo TAF ya que hasta este grado se ha generado o no se ha generado la confianza en el sistema 3D.

FIGURA 13. Factores de incorporación del modelo TAM3 al modelo de adopción tecnológica del proyecto. Elaboración propia.

Si se quiere ver en un diagrama lo podemos representar de la siguiente manera (véase **FIGURA 14**):

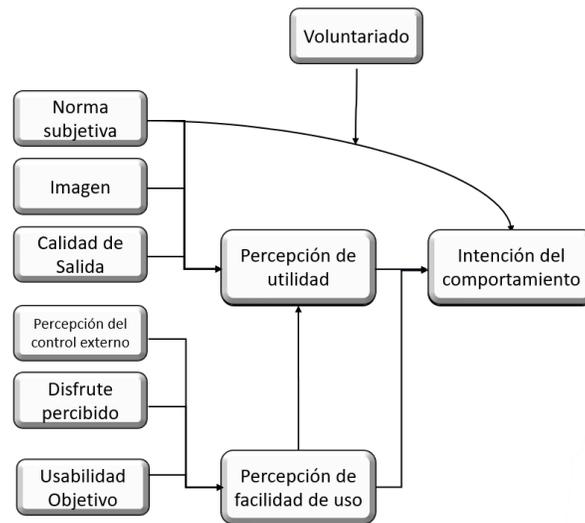


FIGURA 14. Adaptación del modelo TAM3 al proyecto de sistemas de laparoscopia 3D. Elaboración propia.

Si consideramos *la intención del comportamiento* como el elemento final del modelo TAM3 para establecer y crear confianza podemos partir de ese punto para introducir el modelo TAF, que consiste en aceptar los riesgos percibidos de una posible falla en la tecnología, los costos de la tecnología, los afectos anticipados, así como la aceptación de beneficios. De acuerdo con el modelo a mayor nivel de confianza en el uso de la tecnología se tendrá una intención mayor de aceptación.

Un punto muy importante regresando al caso de estudio de adopción de tecnología para cuidados intensivos es que la organización debe acompañar en la transición de tecnologías, ese acompañamiento lo debe realizar con capacitación, citando el caso de tecnologías EHR los participantes expresaron que la única manera de vencer barreras de percepción que limitan la intención de uso era con un entrenamiento efectivo y una excelente comunicación con los líderes del hospital (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 358). “Si la organización ofrece más entrenamiento esto empoderará a los usuarios a tener más confianza, dando como resultado un staff más preparado que será eficiente para el cuidado del paciente” (Patricia C. Vadillo, 2015, p. 358). Este caso nos brinda una posible solución para trabajar en la adopción tecnológica de los sistemas 3D.

7.2.2 Integración del modelo TAM3 con el modelo TAF

Ya se estableció que el elemento de conexión entre el modelo TAM3 y TAF es la intención del comportamiento, porque del lado de TAM3 es en donde convergen los factores analizados para generar esa confianza en el uso del sistema 3D, por otro lado, desde la perspectiva de TAF es nuestro eslabón que determina la confianza que tiene el usuario para hacer uso de la tecnología.

Recordemos que en la alternativa de la sección 7.1 el modelo teórico TAF originalmente se usó para la adopción de sistema de almacenamiento de energía, y en Malasia los elementos externos influyeron en la generación de confianza. La propuesta mencionada en la sección 7.1 tiene como propósito generar dicha confianza a través de la puesta en marcha de evaluaciones quirúrgicas y de la percepción que el cirujano desarrollará al estar en contacto con Alpha. Para esta alternativa el modelo TAM3 es la base para la generación de confianza, si un usuario ha desarrollado experiencias positivas en el uso de la tecnología tendrá una intención de uso.

Para la integración de TAF usaremos los elementos vistos anteriormente:

1. Confianza en el sistema 3D, que se deriva del respaldo del modelo TAM3.
2. Riesgos percibidos porque permitirá identificar a que grado el usuario esta dispuesto a asumir riesgos con tal de usar la tecnología.
3. Costos percibidos porque se puede identificar en que grado el usuario hará uso de la tecnología sin importar el costo económico.
4. Beneficios percibidos, este elemento permitirá identificar en que grado el usuario actuará percibiendo los beneficios clínicos y no clínicos del uso de la tecnología.
5. Efectos anticipados. Nos permitirá identificar en que grado el usuario usará el sistema sin importar los efectos anticipados que se pueden generar por su uso.
6. Actitud. Nótese que solamente se está tomando este elemento del modelo TAF porque nuestro enfoque está principalmente en la confianza y la actitud para usar la tecnología 3D, la norma social y la percepción de control de comportamiento no se están considerando para la alternativa de solución.
7. Intención de adoptar la tecnología, en este caso el sistema 3D.

Los modelos integrados TAM3 y TAF se muestran a continuación (véase **FIGURA 15**).

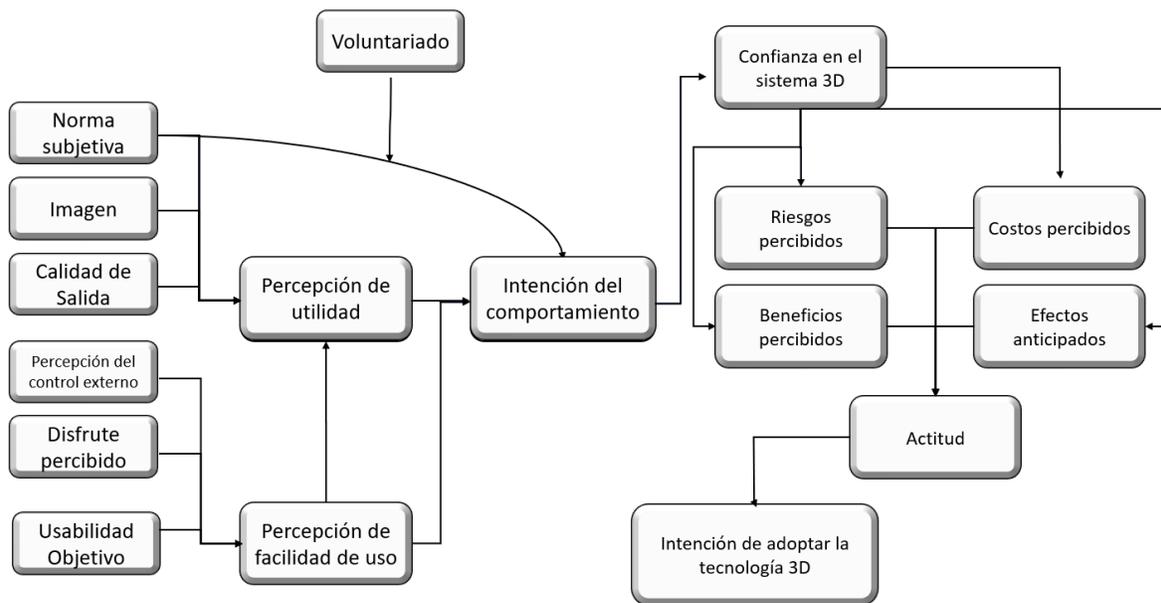


FIGURA 15. Integración de los modelos TAM3 y TAF como alternativa de resolución del problema de adopción de los sistemas de laparoscopia 3D. Elaboración personal.

Aplicando ahora el modelo de Porter en la perspectiva de adopción este será el engranaje externo mientras que el modelo TAM3 y TAF será el engranaje interno para encontrar la herramienta de gestión de innovación tecnológica que brinde la posibilidad de adopción.

De las cinco fuerzas del modelo de Porter Alpha tiene que fortalecer la forma en la que está rivalizando con los competidores, por las siguientes razones:

- Los principales competidores son STORZ y Stryker teniendo una dominancia en el mercado.
- La amenaza de los competidores está en los precios que ellos ofrecen ya que evita el cierre de proyectos.

- Los productos de Alpha en tecnología ofrecen una solución superior, pero es superado por la competencia en estrategia de marketing y precios.

Para los alcances de la alternativa de adopción el primer punto es identificar las instituciones en donde la tecnología de la competencia tiene fuerza y realizar entrevistas con médicos referentes para identificar la percepción del cirujano alineada al objetivo del proyecto. La recolección de información es vital para entender la opinión y los factores que influyen o afectan el uso de la tecnología de sistemas 3D. Para poder recolectar información de manera eficiente es necesario identificar el grupo muestra que para nuestro caso de estudio son todos los médicos referentes que realicen cirugía laparoscópica de sistemas 2D y 3D.

La alternativa de solución para encontrar la herramienta de gestión que brinde la posibilidad de adopción de sistemas de cirugía laparoscópica 3D queda de la siguiente manera (véase **FIGURA 16**):

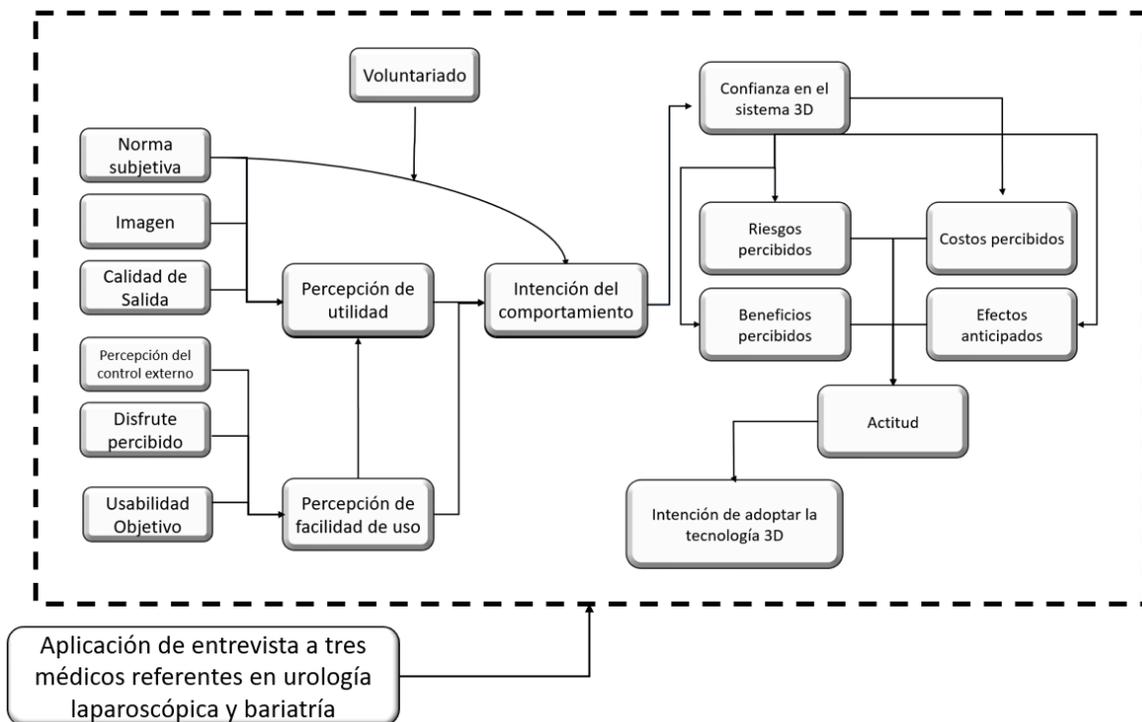


FIGURA 16. Integración final de los modelos TAM3 y TAF como alternativa de resolución de adopción de los sistemas de laparoscopia 3D. Elaboración propia.

La propuesta de las preguntas para la entrevista queda plasmada en el Anexo 1.

Las restricciones que existen con esta alternativa es la limitación del tiempo y la cantidad de preguntas que se pueden realizar en la entrevista, es decir, considerando un tiempo de una hora, con 10 preguntas estamos hablando que por cada pregunta y respuesta tenemos un tiempo de 6 minutos, no obstante se debe considerar que inicialmente los primeros 15 minutos de la entrevista son esenciales para romper el hielo, y los últimos 10 minutos para despedirse y resumir puntos importantes, por lo que en realidad solo se cuenta con 35 minutos para realizar una entrevista eficiente, considerando 3.5 minutos por pregunta si es una entrevista de 10 preguntas. Pese a la limitación del tiempo se pueden generar respuestas concretas y solidas enfocadas al caso de estudio.

La alternativa seleccionada será la creación de un modelo de adopción con base a los modelos TAM3, TAF y el Modelo de Fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción basada en tres entrevistas a expertos.

7.3 Criterios de selección

Para seleccionar la alternativa se utilizaron las herramientas de la metodología de selección de diseños que consiste en: análisis morfológico y la matriz Go/No Go

7.3.1 Análisis morfológico

El análisis de morfológico tiene como intención agrupar de forma iterativa las soluciones de acuerdo con su morfología, para la selección de tecnología se tienen en cuenta las características comunes (Lopez Gonzalez, 2021).

Los criterios de evaluación fueron, del 1 al 10 siendo 1 un parámetro menor y 10 un parámetro mayor:

- 1.- Costo que genera a la compañía realizar esa solución.
- 2.- Tiempo que tarda la solución en ejecutarse.
- 3.- Impacto en la adopción.

Posteriormente a la selección de criterios de evaluación se procede a evaluar las dos soluciones con base a los tres criterios. Para fines prácticos nuestra solución 1 será el estudio de generación de confianza basado en el modelo TAF derivado de uso del sistema 3D en sala de cirugía para promover la adopción y la solución 2 será creación de un modelo de adopción con base a los modelos TAM3, TAF y el modelo de fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción basada en tres entrevistas a expertos.

De acuerdo con la matriz morfológica (véase **FIGURA 17**) se calificaron las siguientes variables:

	Costo	Tiempo	Impacto
Solución 1	5	10	7
Solución 2	2	4	8

FIGURA 17. Matriz morfológica de las dos soluciones presentadas. Elaboración propia.

El costo es mayor en la solución 1, ya que se deben considerar gastos de almacenamiento en el hospital y transporte, en la solución 2 solo se deben realizar entrevistas y el costo depende de los traslados que se estén realizando en la Ciudad de México.

Respecto al tiempo se requiere un mayor tiempo en la solución 1 debido al volumen de cirugías en donde se implementará el soporte y apoyo, así como la generación y aplicación de cuestionarios para entender el nivel de confianza del usuario en el equipo 3D. En la solución 2 el tiempo se invertirá en las entrevistas con los expertos.

Respecto al impacto generado, es evidente que la solución 1 brinda un impacto inmediato, pero considerando únicamente médicos de una sola institución, si bien el impacto puede ser mayor al tener consideración de médicos líderes de opinión en el hospital, la solución 2 considera a más

médicos en la Ciudad de México y por lo tanto existen más probabilidades de tener más líderes de opinión.

De forma gráfica se pueden ver los criterios de evaluación de la siguiente manera (véase **FIGURA 18**):

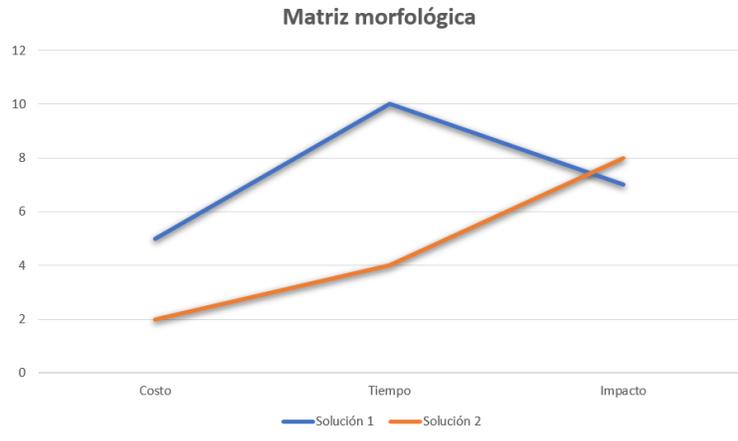


FIGURA 18. Gráfica de la matriz morfológica. Elaboración propia.

La matriz graficada nos muestra que se requiere un menor costo, un menor tiempo y genera un mayor impacto aplicar la solución 2.

7.3.2 Matriz Go/No Go

La matriz Go No Go permite tomar una decisión respecto a que proyecto debe ser considerado con base a criterios de evaluación y se someten las propuestas a dichos criterios dependiendo el umbral utilizado, para este caso usaremos el umbral 0.6 (Lopez Gonzalez, 2021).

Para esta matriz se tomarán los criterios utilizados anteriormente en la matriz morfológica

- 1.- Costo que genera a la compañía realizar esa solución.
- 2.- Tiempo que tarda la solución en ejecutarse.
- 3.- Impacto en la adopción.

Estos también se evaluarán con base a una escala del 1 al 10 por cada criterio, sin embargo, la escala dependerá al nivel de importancia, posteriormente al escalamiento se procederá a realizar un promedio de graduaciones.

La matriz No Go queda expresada en la siguiente figura (véase **FIGURA 19**):

	Costo 0-10	Tiempo 0-10	Impacto 0-10	Promedio Suma/30	Go/No Go
Solución 1	5	2	7	0.46667	No Go
Solución 2	8	9	8	0.83333	Go

FIGURA 19. Matriz Go No Go. Elaboración personal.

Los criterios de evaluación de la matriz Go No Go se fundamentaron en lo siguiente.

Para la solución 1 el costo tiene una menor importancia ya que genera un costo mayor debido a la transportación y almacenaje del equipo. El tiempo tiene una menor importancia porque se requiere mayor tiempo para ejecutar la solución 1, en una escala del 1 al 10, siendo 1 un alcance pobre y un 10 un alcance extenso, el impacto de esta solución está en la escala de 7 ya que solo considera un único hospital.

De la solución 2, el costo tiene mayor importancia porque no se requiere mucha inversión para ejecutar la solución, básicamente es el traslado entre hospitales para la aplicación de la entrevista. El tiempo tiene una escala de 9 ya que no se requiere más de un mes para la aplicación de dicha entrevista y el impacto tiene una escala de 8 porque tiene un alcance mayor entre hospitales y no se limita a una institución única.

La primera solución obtuvo un promedio de .46 estando por debajo del umbral por lo que la recomendación es no proceder, y la segunda solución tuvo un promedio de .86 por lo que la recomendación es proceder ya que estuvo por encima del umbral de .6.

Ambos métodos, tanto la matriz morfológica, como la matriz Go No Go enfocan los esfuerzos en la solución 2, que es la creación de un modelo de adopción con base a los modelos TAM3, TAF y el modelo de fuerzas de Porter para identificar los factores internos y externos que promuevan la adopción basada en entrevistas con expertos.

8. METODOLOGÍA

La metodología usada para el desarrollo del proyecto se basó en el flujo de 9 etapas (véase **FIGURA 20**).

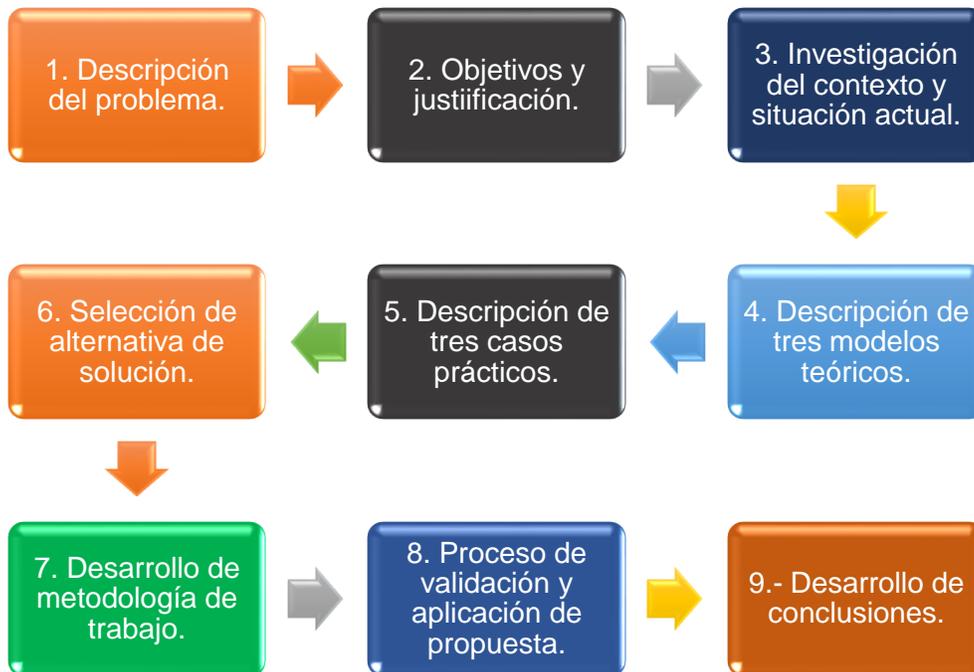


FIGURA 20. Metodología utilizada en el proyecto para la resolución del problema de adopción. Elaboración propia.

8.1 Descripción del problema y justificación

Se inició la primera etapa del proyecto describiendo el problema en el que se encontraba Alpha, dicho problema nació en las demostraciones medicas o, en otras palabras, los momentos en los que el cirujano tiende a evaluar el funcionamiento del producto, en teoría se espera que cada evaluación genere un ingreso en la compañía, sin embargo, se investigó la base instalada de los equipos en México y solo se tiene en los registros dos ventas en territorio nacional desde el año 2016.

En el mercado algunos médicos se encontraron con la problemática de adaptarse al funcionamiento del sistema 3D, ya que en el momento de realizar la exploración anatómica se generaban mareos y dolores de cabeza. En esta etapa se establecieron las bases de la problemática y se analizó a fondo la falta de éxito del sistema 3D en México.

Después de entender el problema este se acotó a dos especialidades médicas (urología y bariátrica laparoscópica) para trabajar en la adopción, y se justificó la intención de resolverlo.

8.2 Objetivos

Para la sección de objetivos primero se buscó entender desde que perspectiva era importante abordar la problemática, se seleccionó una perspectiva de usuario para promover el uso de los sistemas de imagen 3D.

Se estableció un objetivo general para encontrar una herramienta de gestión de innovación tecnológica para promover la adopción de un sistema 3D laparoscópico en un grupo de médicos referentes especializados en cirugía laparoscópica bariátrica y urológica. De igual forma se establecieron tres objetivos específicos:

1. Analizar la situación actual de la adopción de sistemas de laparoscopia en hospitales públicos y privados de la Ciudad de México.
2. Identificar líderes referentes del área que ayuden a promocionar el producto como parte de la adopción de la tecnología.
3. Entender el valor del sistema 3D en tareas específicas de los usuarios como la exploración laparoscópica, sutura, diagnóstico y tratamiento de patologías.

8.3 Investigación del contexto y la situación actual

El marco contextual partió del entendimiento de los factores externos del problema, los factores internos y la ubicación específica del problema en los procedimientos de Alpha. Primero se identificaron las características generales del sistema 3D en México y el avance que ha tenido la penetración de mercado, para estos avances se buscó contextualizar la adopción global del sistema 3D, se realizaron investigaciones en documentos para entender la adopción de sistema 3D en un hospital en Palermo, y en Toronto. También se incluyó un cuadro FODA resaltando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a nivel global.

Se contextualizó el panorama latinoamericano: los diferentes éxitos en otros países y la estrategia que siguieron para generar la adopción. Respecto al panorama mexicano se realizó una investigación para entender el proceso de compra en hospitales públicos y privados. También se realizó una investigación para entender el enfoque de la compañía en congresos y eventos de promoción, y así se identificó el papel que ha desarrollado la competencia.

Se buscó entender las propias barreras de adopción del cliente y la resistencia interna de la compañía para promocionar nuevos productos y servicios, se identificó que esas barreras internas

son resistencia al cambio por parte de los vendedores al promocionar productos en los que no tienen experiencia.

8.4 Marco conceptual y explicación de tres modelos teóricos

Considerando el avance del proyecto se procedió a establecer la base teórica para toda la investigación y generación de propuesta de solución. Primero, se plasmaron definiciones importantes para el lector a fin de ubicarlo en un panorama conceptual, los conceptos que se seleccionaron están estrechamente relacionados con la gestión tecnológica, la innovación y la adopción tecnológica.

Para la selección de los modelos teóricos se alineó el plan de trabajo al objetivo general, se seleccionaron tres modelos teóricos para generar la adopción, Los dos primeros modelos teóricos se enfocaron en la percepción del cliente para adoptar la tecnología médica, el último modelo teórico está enfocado en los factores externos que influyen en la adopción de tecnología médica, este último escrito por Michael Porter. Tomando en cuenta los modelos se realizó la investigación para los casos de estudio y se procedió a identificar la relación con el problema actual para generar alternativas de solución.

8.5 Descripción de tres casos prácticos

Los casos prácticos fueron obtenidos de una investigación de literatura para relacionar el proyecto de adopción en el que se está trabajando con otros contextos similares, aunque no sean del área médica, en el primer caso práctico se buscó principalmente la aplicación de la adopción de un sistema electrónico médico para una unidad de cuidados intensivos con el propósito de mejorar la atención del paciente con base a la aceptación tecnológica.

El segundo caso también se fundamentó en la aceptación tecnológica en torno a la adopción de autos eléctricos usando el modelo TAF.

El tercer caso se basó en la mejora de la técnica y experiencia de usuarios utilizando el sistema quirúrgico Da Vinci, teniendo grandes similitudes con el sistema 3D en la técnica quirúrgica que puede llevar a la adopción.

8.6 Selección de alternativa de solución

Se establecieron dos alternativas de solución; la primera solución consistió en la evaluación de un sistema de laparoscopia 3D en el quirófano, para promover la adopción entre médicos residentes, médicos adscritos y los directivos del hospital, sin embargo, esta solución presentó muchas limitaciones desde su consideración en papel y una de ellas fue el tiempo de dependencia a la programación de cirugías del hospital.

La segunda solución consistió en la propuesta de realizar entrevistas a tres expertos de la materia y obtener información clave para encontrar la herramienta de gestión tecnológica para promover la adopción de la tecnología 3D. Como se esperó una de las restricciones que existieron con esta metodología fue el tiempo necesario para realizar una entrevista.

Una vez establecidas las alternativas de solución se seleccionó la segunda propuesta después de revisar ambas soluciones a través de la matriz morfológica y la matriz Go No Go.

8.7 Desarrollo de metodología de trabajo

Se desarrolló el proceso para elaboración del proyecto, este proceso consistió en plantear 9 pasos fundamentados en el proceso de los proyectos de vinculación industrial, (véase **FIGURA 20**).

Fundamentalmente los pasos fueron:

1. Descripción del problema: Entender la necesidad a resolver con el proyecto de PVI.
2. Objetivos y justificación: Generación de objetivos estratégicos para resolver necesidad.
3. Investigación del contexto y la situación actual: Entender donde se encuentra la necesidad o el problema desde los factores internos, externos y los procesos de la compañía.
4. Marco conceptual: Investigación del fundamento para soportar el proyecto.
5. Casos prácticos: Investigación de antecedentes de aplicación de gestión de innovación.
6. Selección de alternativa de solución: Desarrollo de dos alternativas de solución para promover la adopción de tecnología, se consideraron las evaluaciones de producto y las entrevistas, al final se optó por el desarrollo de entrevistas a expertos.
7. Desarrollo de metodología: Planeamiento de las acciones a realizar para cumplir con los objetivos del proyecto.
8. Proceso de validación y aplicación de propuesta: Validación de la alternativa seleccionada con base a entrevistas de expertos en la materia.
9. Conclusiones: Desarrollo de los hallazgos más importantes de PVI.

8.8 Proceso de validación y aplicación de propuesta

El proceso de validación consistió en la revisión de preguntas fue realizada con el propósito de buscar una herramienta de gestión de tecnología para promover la adopción de los sistemas de laparoscopia 3D, a fin de facilitar la manera de obtener información relevante (véase **FIGURA 21**). Con base a esas validaciones y a la información recabada se procedió a generar la herramienta de gestión para resolver el problema de la resistencia a la adopción de los sistemas de laparoscopia 3D.

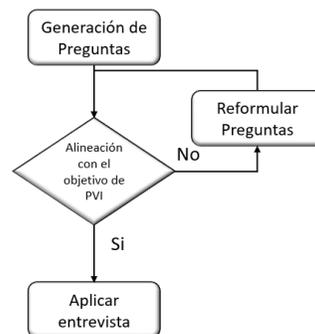


FIGURA 21. Proceso de validación para alinear preguntas de entrevista a objetivos del proyecto. Elaboración propia.

El mapa muestra el proceso que se siguió para validar la efectividad de las preguntas de la entrevista para reunir información importante para el proyecto. Si las preguntas fueron correctamente redactadas se procedió a realizar la entrevista para el grupo seleccionado de médicos. Si no estuvieron correctamente redactadas se hizo un replanteamiento de preguntas para que nuevamente pasaran en revisión por parte del asesor.

8.9 Conclusiones

Se identificó la herramienta de gestión tecnológica para promover la adopción de tecnología laparoscópica 3D.

9. PROCESO DE VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DEL CASO

Se desarrolló un primer cuestionario guía con el propósito de dirigir las respuestas de los expertos en la materia en la alternativa seleccionada que fue la entrevista a expertos. Uno de los puntos clave en el desarrollo de este cuestionario fue alinearlos a los objetivos de PVI, que es la búsqueda de una herramienta de gestión para promover la adopción tecnológica de los sistemas de laparoscopia 3D. Retomando la información del marco teórico el modelo TAF este nos permite entender las intenciones, los incentivos para utilizar una tecnología, pese a las desventajas en las que se podría enfrentar un usuario de tecnología.

Con base al proceso de validación explicado en la metodología se procedió a realizar una segunda redacción de preguntas guía, estas preguntas guía cambiaron de estructura al buscar información más específica, dentro del cuestionario guía se encuentra una pregunta que permite al médico reflexionar y pensar que incentivo o facilidad necesitaría para usar el sistema 3D (las preguntas del cuestionario se encuentran en el anexo 1).

Esta parte fue la más importante ya que el no redactar correctamente la aplicación de la propuesta presentaría variaciones notables.

9.1 ¿A quiénes se dirigió la entrevista?

La entrevista se realizó a tres médicos expertos en cirugía laparoscópica:

1. Persona A. Cirujano general y oncológico.
2. Persona B. Cirujano especialista en urología avanzada con estudios en laparoscopia avanzada en Uruguay.
3. Persona C. Cirujano especialista en urología avanzada.

Estas entrevistas buscaron seguir el cuestionario guía presente en el anexo 1, a continuación, se incluyen las transcripciones de las entrevistas.

9.2 Entrevista Persona A

El escrito a continuación es una transcripción con ciertas variaciones debido a que no se permitió hacer la grabación de la entrevista por temas de confidencialidad, sin embargo, el enfoque o las respuestas clave para el proyecto están textualmente escritas. Se tuvo el primer acercamiento con el médico al promover en el quirófano una tecnología paralela de Alpha que ha recibido una gran aceptación en su uso.

INICIO DE LA ENTREVISTA

Entrevistador: Doctor, agradezco su tiempo y la oportunidad que me permite de hacerle una serie de preguntas para conocer la intención de uso de un médico respecto al 3D. ¿Me permite tomar nota de sus respuestas?

Locutor: Claro, adelante.

Entrevistador: Gracias Doctor. Primero que nada, ¿Qué especialidad tiene?

Locutor: Soy cirujano oncólogo, especializado en cirugía general, y en cirugía de cáncer de recto y colon. Estuve un tiempo en la Ciudad de México, realicé una especialidad de cirugía de mínima invasión de cáncer de colon y recto en Barcelona, España.

Entrevistador: ¿En España llego a tener oportunidad de usar el laparoscopio 3D de Alpha?

Locutor: Por supuesto, fue uno de los instrumentos médicos que más me gustaron por parte de ustedes, es más, si lo traes al hospital yo me encargo de promoverlo y podemos competir con la llegada del robot (El doctor hace referencia al equipo para cirugía de mínima invasión Da Vinci).

Entrevistador: ¿Cuál es la razón o el incentivo por el que usted promovería el uso del sistema 3D? Me llena de curiosidad saberlo.

Locutor: No todos los médicos tienen un entrenamiento formal con el sistema Da Vinci, además que el costo del robot se dispara, si tú quieres traerlo aquí te enfrentarás al problema de presupuesto que tiene el hospital actualmente, con la rotación de pacientes y cirugías no es posible brindar una atención con el robot, además que las aseguradoras no aceptan todos los procedimientos por lo que no es rentable en este momento. Si hablamos del 3D de ustedes, y me refiero a la nueva versión, es una alternativa para los médicos que no tienen entrenamiento con el robot.

Entrevistador: ¿Usted tiene entrenamiento con el robot?

Locutor: Si, lo tengo y lo he usado, y te puedo decir que el 3D de ustedes y el 3D del robot es prácticamente el mismo, lo que cambia es el costo, el robot es más costoso, y por supuesto, si yo opero con un sistema 2D o 3D la aseguradora lo toma como un procedimiento laparoscópico estándar y lo cubre.

Entrevistador: Entendido Dr. ¿Me permite hacerle la siguiente pregunta? sobre todo porque no es fácil encontrarse con un profesional como usted y principalmente agradezco mucho su tiempo, es muy valioso ¿Qué tipo de incentivos o facilidades usted tiene para usar el sistema 3D? y ¿Qué desventajas encuentra en este?

Locutor: Mira, por cuestiones de usarlo, si estuviera disponible en el hospital lo utilizaría sin ningún problema, como te lo mencioné la tecnología 3D es la misma que el robot Da Vinci, entonces ya estoy habituado a hacer procedimientos con visión 3D, entonces la limitante es la disponibilidad del equipo en el Hospital.

Entrevistador: ¿Qué beneficios encuentra en una tecnología 3D Doctor?

Locutor: Usualmente en siempre busco tener una buena profundidad en cirugía de colon y recto, pero para mí una buena tecnología de visualización quirúrgica te permitirá ver en cualquier especialidad en donde la coloques, ya sea que estes tratando una vesícula biliar o estes realizando una cirugía oncológica. En un sistema 3D la percepción de profundidad es muy importante, en Barcelona el principal mensaje que nos compartía Alpha era "Si todo lo vemos en 3D porque no ver las cirugías de la misma manera".

Entrevistador: ¿Ha usted le ayudado un sistema 3D a reducir la curva de aprendizaje en un nuevo procedimiento quirúrgico?

Locutor: Definitivamente, ¿Y sabes para quien es importante?

Entrevistador: Adelante.

Locutor: Para los residentes, ellos te amaran si tú les facilitas un sistema 3D. ¿Sabes quién es tu verdadero cliente?

Entrevistador: Los usuarios.

Locutor: Si, los usuarios son importantes, pero más bien los usuarios que realizan las inversiones, en este caso los integradores de servicio, te lo comento porque ellos pueden invertir en un corto tiempo la cantidad de dinero suficiente para comprar un 3D y así rentarlo a instituciones que tienen problemas de presupuesto. Si tu aprovechas ese recurso con residentes pueden generar una tendencia de uso en los médicos más jóvenes, los R3 y R4, en procedimientos como lo es la resección anterior para baja preservación de nervios, en pancreatometomía, en cirugía transanal mínimamente invasiva y en cáncer gástrico.

Entrevistador: Completamente de acuerdo Doctor, de hecho, ya estamos buscando aliados estratégicos para generar ese uso, pero no había considerado a los residentes.

Locutor: Son muy importantes.

Entrevistador: Una última pregunta Doctor, usted nos ha dicho que es un usuario de 3D por el robot, y por lo tanto ya ha operado con el sistema 3D ¿Qué necesita hacer Alpha para que ustedes como médicos utilicen el sistema 3D?

Locutor: Mira, tu reto es que todos conozcan la tecnología, pero a través de alguien que ya la esté usando, pueden hacerlo en simposios, organicen una cena y ahí me tendrán. No es un problema económico porque ya te mencioné que existen empresas que te pueden comprar el equipo y lo pueden rentar al hospital, lo importante es que alguien en el hospital lo pida.

Entrevistador: Entiendo Doctor, trabajaré con el hospital también para ver posibilidades de hacer una evaluación del 3D para que lo puedan usar en sus cirugías, nuevamente le agradezco su valioso tiempo.

Locutor: Claro que sí, cualquier cosa quedo a la orden y espero poder usar la tecnología aquí, con mucho gusto hacemos una cirugía de demostración.

FIN DE LA ENTREVISTA

9.3 Entrevista Persona B

El escrito a continuación es una transcripción con ciertas variaciones debido a que no se permitió hacer la grabación de la entrevista por temas de confidencialidad, sin embargo, el enfoque o las respuestas clave para el proyecto están textualmente escritas. El Doctor ya es usuario del sistema 3D y es uno de los principales promotores en Uruguay.

INICIO DE LA ENTREVISTA

Entrevistador: Doctor, primero que nada, gracias por su tiempo para poder responder algunas preguntas respecto al uso del sistema 3D.

Locutor: Encantado, dígame, que quiere saber.

Entrevistador: Claro Doctor, principalmente es mi interés saber cómo ha sido su experiencia con el sistema 3D, ¿Qué lo motiva a usarlo?

Locutor: Si te platico mi experiencia debo decirte que en este momento estoy enfrentando una crisis con el equipo, tuvo que ir un ingeniero a la clínica, pero aún no se ha resuelto el problema. Si tomas el laparoscopio y acercas tu mano en una modalidad 2D no se aprecia nada fuera de lo normal, pero cuando activas el 3D se ve un reflejo en la imagen ya convertida, es decir, si activas normalmente el 3D y te quitas los lentes polarizados veras una imagen doble, pero en el momento de colocarte los lentes ves la imagen con la profundidad, el problema es que al activar el 3D y con los lentes puestos en mi equipo se está viendo esa doble imagen, y la verdad me siento muy frustrado porque no he podido utilizar con libertad mi equipo.

Entrevistador: Sabe si cuando fue el ingeniero ¿restablecieron la configuración y los valores de fabrica?

Locutor: Ya lo hicieron y hasta nos cambiaron el laparoscopio por uno nuevo y todavía no hemos visto una mejora, eso me genera mucha preocupación.

Entrevistador: ¿Qué elementos le ayudarían a tener más tranquilidad Doctor?

Locutor: El saber que si lo necesito en un procedimiento complicado puedo disponer del equipo, me siento muy vulnerable porque si se complica algo siento en este momento que tardaré más tiempo. Pero no se preocupe, son cosas que pasan y solo hace falta ser paciente, esto solo es un desafío en el camino.

Entrevistador: Me da la impresión de que ese detalle con la visión del laparoscopio no ha cambiado su percepción del equipo Doctor.

Locutor: Nada, es como cuando tienes un auto de lujo y se te descompone, sabes que están haciendo las reparaciones y solo es necesario esperar, lo mismo es con este equipo. Si te platicara toda la historia, ¿te darías cuenta de que me gusta ser de los primeros en usar nueva tecnología!, yo soy el principal promotor en mi clínica, y probablemente un cirujano con poca experiencia te diría que un 4K, o un HD, o un 3D son lo mismo, pero no, cada sistema de visualización tiene su particularidad, y el 3D no es la excepción, el 3D te permite ver con maestría un riñón en cirugía laparoscópica, o te permite visualizar el grosor de un vaso.

Entrevistador: Gracias Doctor, a todo esto, si me interesa saber más de su historia, ¿Qué lo llevó a probar el sistema 3D? ¿Por qué un 3D y no un 2D?

Locutor: Joven, yo realizo cirugías desde el 2014 en Uruguay, es sorprendente el avance tecnológico de la cirugía laparoscópica, y estoy trabajando desde hace ya algunos años con colegas tuyos para desarrollar una mejora a los sistemas actuales en donde puedas utilizar realidad aumentada. ¿Te imaginas como cirujano usar el beneficio del 3D para hacer eso? Es decir, utilizando la tecnología 3D puedes incrementar el tamaño de la imagen para identificar tejidos que a simple vista no se pueden ver, y eso fue lo que me llevó a mí a usar nuevas tecnologías.

Entrevistador: ¿Me podría dar un ejemplo doctor?

Locutor: Si, piensa en esto, el 3D te da la sensación de que la imagen está saliendo de la pantalla, imagínate ahora hacer grande la imagen sin perder resolución ni color, un zoom mayor de los que hoy en día existe que es de 1.5 veces. Ahora, regresando a la comparación, un 3D te permite experimentar con mayor acercamiento lo que verías si hicieras una cirugía abierta, el 2D es bueno, tuve muy buenas experiencias en su momento, pero es momento de avanzar, para mí de los principales beneficios es la sensación de que el tejido se salga de la pantalla y se puedan visualizar más allá de lo evidente.

Entrevistador: Suena muy bien Doctor, ¿Qué es lo que más satisfacción le brinda al utilizar el sistema 3D?

Locutor: Soy más rápido, mi toma de decisiones es rápida, eficaz, en un día puedo llegar a incrementar hasta en un 30% el volumen de cirugías comparando el uso con el 2D. Eso te brinda más confianza entre los pacientes ya que no eres tan invasivo.

Entrevistador: Gracias por su apoyo Doctor, me gustaría terminar esta entrevista reiterando nuestro compromiso para que tenga siempre la mejor experiencia con el sistema, veré de mi lado que puedo hacer para agilizar la revisión de su equipo y lo tenga funcionando al 100%.

Locutor: Gracias

FIN DE LA ENTREVISTA

9.4 Entrevista Persona C

El escrito a continuación es una transcripción con ciertas variaciones debido a que no se permitió hacer la grabación de la entrevista por temas de confidencialidad, sin embargo, el enfoque o las respuestas clave para el proyecto están textualmente escritas. Se tuvo el acercamiento con el equipo de demostración en el congreso internacional de la confederación americana de urología.

INICIO DE LA ENTREVISTA

Entrevistador: ¿Qué le pareció usar el laparoscopio 3D Doctor?

Locutor: Una verdadera maravilla, ¿te diste cuenta que estuve explorando con cuidado las diferentes áreas de la cavidad? Simplemente te da una imagen espectacular y no te mareas en absoluto.

Entrevistador: Por supuesto Doctor, la imagen se ve impresionante, ¿ya la había utilizado con anterioridad?

Locutor: Llegué a utilizar el 3D con el Da Vinci, de hecho, también he utilizado el 4K de Alpha, y siempre he considerado que es una tecnología superior.

Entrevistador: ¿Qué ventajas o beneficios ha encontrado al utilizar el 3D?

Locutor: Muchas, para empezar su laparoscopio no pierde el horizonte, se mantiene, y te permite hacer una exploración con un nivel de detalle que un sistema 2D no te da. Otra cosa es el tiempo que tardas en acostumbrarte, por ejemplo, para usar el sistema Da Vinci debes recibir una capacitación prolongada y son muchos módulos, aquí es utilizar el laparoscopio como un 2D y no necesitas mucho entrenamiento. Un punto a favor que tiene su sistema 3D es que no te mareas, lo comprobé al realizar una exploración prolongada y rotar el laparoscopio.

Entrevistador: ¿Quiere saber porque no se mareo Doctor?

Locutor: Por supuesto.

Entrevistador: Es porque el laparoscopio cuenta con dos chips CMOS en la punta distal, uno por cada ojo, por lo que el procesamiento de imagen trata de realizarse lo más parecido a cómo funciona nuestro cerebro, es por eso se puede ver con mucha naturalidad.

Locutor: Simplemente maravilloso. ¿Contamos con este equipo en México?

Entrevistador: Claro que si Doctor.

Locutor: Me interesa porque necesitamos entrenar a los residentes con este tipo de tecnología, debe ser una inversión que Alpha debe realizar con mayor presencia en hospitales escuela. Hoy en día tenemos un integrador en el hospital que no tiene mucha experiencia, no los voy a delatar contigo, pero llegaron a darme instrumental que es utilizado en bariatría, pero no es compatible en urología. Esto ha ocasionado que los sistemas de imagen disponibles en el hospital sean una mezcla de todo lo disponible, por ejemplo, el monitor, el videoprocesador, la fuente de luz, hasta el cabezal de cámara pueden llegar a ser de diferentes compañías y el integrador los hace funcionar, pero no es lo ideal para los residentes. Ahora que veo su equipo quiero decirles que en enero se realizará un curso de laparoscopia 3D y me interesaría que los residentes lo puedan usar.

Entrevistador: Claro que si Doctor, podemos coordinarlo. De igual forma quiero hacerle otra pregunta, ¿Por qué usted usaría un 3D?

Locutor: El 3D te permite resolver complicaciones que aparecen repentinamente y se debe realizar una decisión rápida, por ejemplo, en la última cirugía donde me acompañaste percibiste que el cálculo renal era más grande de lo que se esperaba en la tomografía, hicimos una palanca usando las pinzas Maryland, pero tuvimos desafíos para visualizar hasta donde tenía que introducir la pinza por el tamaño de la piedra, tuve que levantarme continuamente para ver la tomografía y lo importante es no perder la calma sin embargo con un 3D retiras rápidamente esa piedra de forma segura.

Ya al final la sutura la realizan los médicos residentes, pero también les puede ayudar para ser más exactos.

Entrevistador: Completamente de acuerdo con usted Doctor.

Locutor: Por último, quiero comentarte algo, hace tiempo un colega publicó un artículo en donde se ve la cirugía 3D como una alternativa al equipo Da Vinci, no necesitas un gran entrenamiento y le brinda al cirujano un estatus importante porque ya no lo ven solamente como el urólogo que hace cirugía mínimamente invasiva, lo están viendo como el urólogo que realiza cirugías en 3D. Si lo posicionamos bien en México el 3D va a ser el verdadero diferencial de Alpha.

Entrevistador: Entiendo, primero que nada, muchas gracias por su tiempo Doctor, es muy valioso que nos brinde la atención. Entiendo que se debe retirar, pero agradezco este tiempo que nos otorgó. Quedo pendiente del curso en enero y estamos en contacto para vernos en el quirófano en este mes.

Locutor: Claro que sí, tienes mi número así que seguimos contacto.

FIN DE LA ENTREVISTA

Resultados generales de las entrevistas

Puntos clave derivados de la entrevista 1, se remarcan en el diagrama de color azul (véase **FIGURA 22**):

1. El cirujano ya contaba con experiencia previa en el sistema 3D por lo que ya existe una confianza generada a partir de esas experiencias de uso. Al doctor le genera satisfacción usar el sistema 3D porque le permite tener versatilidad en el uso de este, por lo que respalda el disfrute percibido en el modelo de integración propuesto.
2. El cirujano no presenta una preocupación del costo del uso del sistema 3D, para él es lo mismo si operan con 2D o 3D ya que la aseguradora lo autoriza como un procedimiento estándar, por lo que respalda el elemento de costos del modelo de integración propuesto.
3. El cirujano, ve el sistema 3D como una alternativa al robot Da Vinci, así como la opción de usar distribuidores e integradores para que ellos realicen la compra de la tecnología y solamente la renten, lo importante es que algún médico solicite en el hospital el sistema para que busquen la opción de renta, por lo que respalda el elemento de costos percibidos.
4. El cirujano percibe un beneficio clave que es la reducción de la curva de aprendizaje en la ejecución de nuevos procedimientos, así como el valor de seguridad que le puede brindar a los residentes. Por lo que respalda los elementos de percepción de utilidad, beneficios percibidos y percepción de facilidad de uso.

Puntos clave derivados de la entrevista 2, se remarcan en el diagrama de color azul (véase **FIGURA 22**):

1. El cirujano no ha tenido buenas experiencias con el equipo debido a fallas técnicas, sin embargo, el valor que aporta en los procedimientos supera por mucho ese tipo de fallas, respaldando el elemento de confianza en el sistema 3D, riesgos y percepción de control externo al identificar el apoyo recibido por parte de Alpha en la resolución de su problema.

2. El cirujano *tiene intenciones de incrementar la experiencia del usuario al utilizar un sistema de realidad aumentada* por lo que sustenta el elemento de efectos anticipados.
3. Uno de los mayores incentivos que tiene un el cirujano de usar el sistema 3D *es el estatus que puede demostrar ante cirujanos que no están tan experimentados*, es decir, la percepción de imagen social del modelo se fundamenta en este punto.

Puntos clave derivados de la entrevista 3 (véase **FIGURA 22**):

1. El cirujano tiene un perfil de enseñanza, por lo que ve *el sistema de mayor beneficio para enseñar a sus residentes y así mejorar las técnicas* de ellos en el quirófano, siendo un equipo de fácil manejo, respaldando el elemento de percepción de facilidad de uso.
2. El cirujano considera que es útil para *reducir el tiempo de cirugía*, respaldando el elemento de percepción de facilidad de utilidad.
3. El cirujano piensa que el uso del sistema *brinda una imagen similar al ser un cirujano entrenado en el sistema Da vinci*, por lo que respalda el elemento de imagen.
4. El cirujano *realizó una prueba física para descartar elementos negativos* como el mareo o la pérdida de horizonte y reforzar su percepción de la **calidad de salida**, respaldando dicho elemento.
5. El cirujano entiende la importancia de *promover la tecnología con integradores* para tener **una mejor experiencia** y así realicen inversión para equipo capital, respaldando la norma subjetiva.

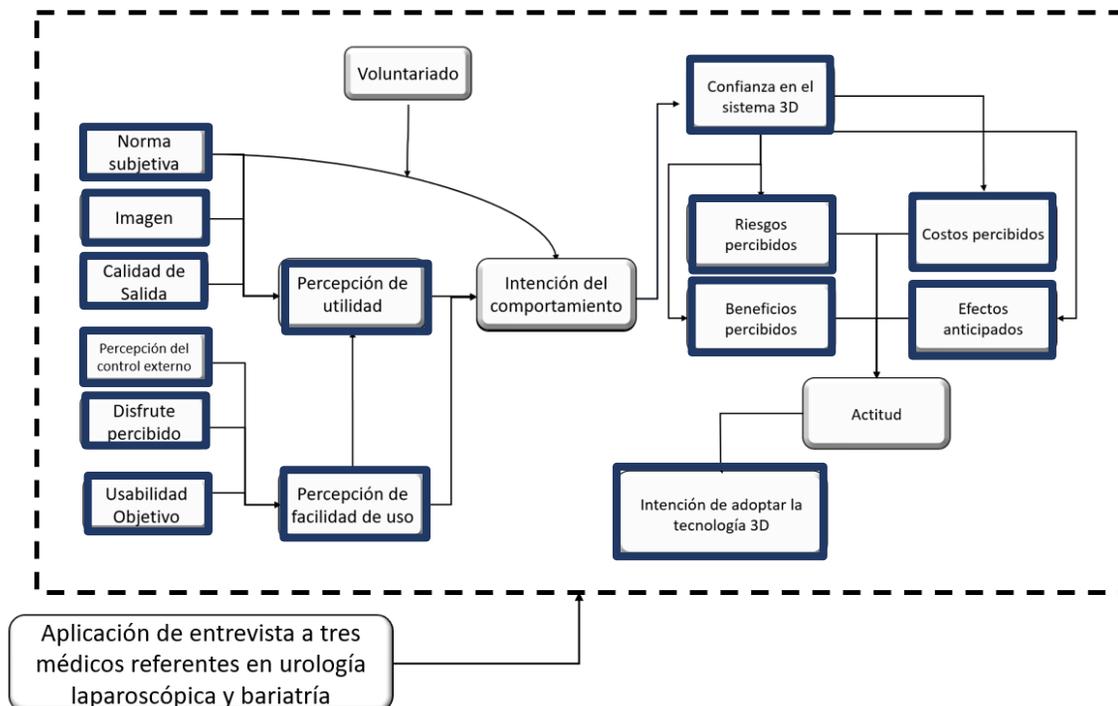


FIGURA 22.- Integración final de los modelos TAM3 y TAF como alternativa de resolución de adopción de los sistemas de laparoscopia 3D con elementos respaldados por las entrevistas. Elaboración propia.

10. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación del modelo de gestión mencionado en la sección alternativas de solución se seguirá el siguiente flujo (véase **FIGURA 23**).



FIGURA 23. Integración del modelo de adopción tecnológica en cinco etapas. Elaboración propia.

La etapa 1 inicia en la selección de un hospital que cuente con un alto volumen de cirugías laparoscópicas avanzadas en urología y en bariatría, en donde se encuentren médicos de referencia para estos tipos de procedimientos. Una vez seleccionado el hospital se realizará una presentación del modelo de adopción para la tecnología 3D, con la intención de ofrecer un equipo de demostración durante el periodo de dos meses para que los cirujanos puedan programar sus cirugías sin ningún costo adicional.

En esta etapa se seleccionará un listado de los médicos de referencia que pueden utilizar el equipo al hospital.

La etapa 2 consiste en realizar una recolección de información cualitativa y cuantitativa a través de encuestas a cirujanos para determinar (antes de usar el equipo en cirugía) la importancia que le dan a los elementos siguientes elementos tomados del modelo propuesto en alternativa de solución:

1. Norma subjetiva.
2. Imagen.
3. Calidad de salida.
4. Percepción del control externo.
5. Disfrute percibido.
6. Usabilidad objetivo.
7. Percepción de utilidad.
8. Percepción de facilidad de uso.
9. Intensión de uso.

La etapa 3 se basa en la implementación del uso del sistema 3D en cirugías laparoscópicas. Se espera tener cuatro cirugías por semana para tener un total de 32 cirugías durante el periodo de demostración del equipo.

La etapa 4 tiene por objetivo realizar una nueva recolección de información cualitativa y cuantitativa a través de encuestas a cirujanos, después de que utilicen el equipo en cirugía, para entender la importancia que les dan a los elementos tomados del modelo propuesto en la alternativa de solución:

1. Norma subjetiva.
2. Imagen.

3. Calidad de salida.
4. Percepción del control externo.
5. Disfrute percibido.
6. Usabilidad objetivo.
7. Percepción de utilidad.
8. Percepción de facilidad de uso.
9. Confianza en el sistema 3D.
10. Riesgos percibidos.
11. Beneficios percibidos.
12. Costos percibidos.
13. Efectos anticipados.
14. Intensión de uso.

La etapa 5 tiene por propósito informar a la institución y a Alpha de los resultados encontrados, con el propósito de mejorar la estrategia de adopción de tecnología ya sea a través de mensajes publicitarios, presentaciones de tecnología, así como demostraciones.

10.1 Plan de trabajo

El plan de implementación tiene una duración de 18 semanas, iniciando el 09 de enero de 2023 para terminar el 12 de mayo de 2023 (véase **FIGURA 24**).



FIGURA 24. Cronograma de actividades de acuerdo con la propuesta del plan de implementación. Elaboración propia.

Las actividades de la figura 25 consisten en lo siguiente:

Selección de hospital: Se debe seleccionar un hospital con alto volumen de cirugías enfocadas en urología avanzada y bariatría, la suma del volumen mínimo entre urología y bariatría con el que debe contar el hospital es de 20 cirugías por semana. Las fechas de esta actividad son del 09/01/2023 al 13/01/2023.

Presentación de modelo al hospital: Esta actividad contempla el contacto que se debe hacer a los directivos de enseñanza médica del hospital, al departamento de compras, de ingeniería biomédica, así como la jefatura de quirófano para que se entienda el objetivo del proyecto y el enfoque. Las fechas de la actividad son del 16/01/2023 al 16/01/2023.

Solicitud de uso de equipo de demostración: Por cuestiones de logística y distribución la solicitud debe realizarse con anticipación a la instalación, por lo tanto, se debe otorgar al almacén de Alpha los números de serie, así como el periodo en el que los equipos se encontrarán en demostración, de igual forma en esta actividad se debe programar el envío del equipo al hospital. Las fechas de la actividad son del 17/01/2023 al 19/01/2023.

Firma de contrato de demostración: La firma del contrato se debe realizar por parte de los representantes legales del hospital y de Alpha. Se debe realizar una revisión del contrato para identificar los alcances legales y las posibles repercusiones en caso de que alguna de las partes involucradas no cumpla con los acuerdos. Las fechas de la actividad son del 19/01/2023 al 26/01/2023.

Envío de equipo de demostración: En esta actividad se debe confirmar el transporte, la fecha y hora de la instalación del equipo, así como la solicitud de un ingeniero de servicio de Alpha para realizar las pruebas de funcionamiento. Las fechas de la actividad son del 27/01/2023 al 03/02/2023.

Instalación de equipo de demostración: La instalación se debe coordinar con el departamento de ingeniería biomédica del hospital y con el almacén para permitir la entrada del equipo y el resguardo de acuerdo con el periodo pactado en el contrato. Las fechas de la instalación son del 03/02/2023 al 10/02/2023.

Capacitación al personal médico del equipo de demostración: Una vez instalado el equipo se debe realizar una capacitación al personal de enfermería e ingeniería biomédica, esta capacitación se puede realizar en dos turnos, para considerar a todo el personal que trabaja en el hospital. Las fechas programadas para la capacitación son del 10/02/2023 al 17/02/2023.

Desarrollo de encuesta: Se realizarán dos encuestas para medir la importancia de los elementos del modelo de adopción propuesto en las alternativas de solución, estas encuestas tomarán en cuenta el antes y después del uso de la tecnología. Las fechas para el desarrollo de la encuesta son del 07/01/2023 al 14/01/2023.

Aplicación de encuestas previas al uso de la tecnología: Se realizará una aplicación con los médicos referidos por parte de la jefatura de quirófano para entender la percepción que tienen del equipo antes del uso de la tecnología 3D. Las fechas de aplicación son del 04/02/2023 al 03/04/2023.

Análisis de los resultados de las encuestas: Se realizará un análisis intermedio para entender la percepción de acuerdo con las cirugías realizadas al momento. Este análisis se hará en la primera semana de marzo, del 03/03/2023 al 10/03/2023.

Acompañamiento en cirugías: Este acompañamiento se realizará en las cirugías objetivo con previo permiso de la jefatura de enseñanza para estar en el quirófano. Las fechas que comprende este acompañamiento son del 03/02/2023 al 03/04/2023.

Aplicación de encuestas posteriores al uso: Se pretende realizar estas encuestas inmediatamente que el cirujano termine la cirugía para conocer su percepción. El periodo que comprende esta actividad es del 03/02/2023 al 03/04/2023.

Análisis de los resultados de las encuestas: Se realizará un análisis final con la información recabada de las encuestas, así como los resultados quirúrgicos obtenidos al usar la tecnología 3D. Las fechas para esta actividad comprenden del 24/03/2023 al 31/03/2023.

Generación de informe al hospital: Se realizará un informe con el propósito de reportar los principales hallazgos del plan de implementación. Este reporte se generará del 31/03/2023 al 07/04/2023.

Reunión con directivos del hospital: Se entregará el informe formal a los directivos del hospital con base a la adopción de tecnología 3D, recalcando los principales hallazgos, así como generar una serie de recomendaciones para fomentar el uso de la tecnología. Esta reunión se realizará en el periodo del 07/04/2023 al 14/04/2023.

Generación de informe a Alpha. Una vez completada la demostración de tecnología y la ejecución del reporte de adopción se pretende realizar un informe a Alpha que incluya la retroalimentación

obtenida por parte de los directivos del hospital. Las fechas de elaboración de este reporte son del 14/04/2023 al 21/04/2023.

Reunión con directivos de Alpha: En esta reunión se espera obtener aprobación de presupuesto para nuevos programas de mercadotecnia, inventario y promociones. La presentación formal con resultados se tiene planeada para la semana del 21/04/2023 al 28/04/2023.

Desarrollo de nuevos planes de implementación estratégicos: Con base a la retroalimentación previa del hospital y de Alpha se planea trabajar en un nuevo plan de implementación en otra cuenta similar con el propósito de replicar los resultados, las fechas para el desarrollo de este nuevo plan consiste en el periodo del 28/04/2023 al 05/05/2023.

Aprobación de nuevos planes de implementación: En esta actividad se espera recibir aprobación por parte de Alpha para aplicar el nuevo plan de implementación desarrollado en la actividad anterior. Las fechas para recibir esta aprobación son del 05/05/2023 al 12/05/2023.

El éxito del plan de implementación consiste en dos actividades clave:

1. La aprobación del uso de un equipo de demostración para cirugía durante el periodo propuesto.
2. La referencia de los médicos por parte del hospital para aplicar encuestas y realizar el acompañamiento en cirugías.

La razón por la que son actividades clave es porque dependemos de la tecnología 3D para validar el modelo de adopción, así como de los usuarios para realizar la ejecución.

Uno de los beneficios de hacer la implementación en un hospital es entender la perspectiva del usuario médico, y no limitar el modelo a la tecnología de Alpha, sino a cualquier tecnología nueva que se esté buscando implementar en un entorno de esas características.

10.2 Retos para implementar el plan de trabajo en Alpha

Los principales retos para implementar el plan de trabajo se derivan por un lado del hospital:

1. Selección de Hospital con un alto volumen de cirugías considerando que tienen programaciones con equipos de la competencia. Por esa razón el volumen de cirugías objetivo se ajustó a 4.
2. Resistencia por parte del usuario al uso de la tecnología 3D sin conocerla. Este reto se deriva a la percepción que tiene el cirujano con base a comentarios de colegas, es por ello que se debe trabajar mucho en el acompañamiento de cirugía.
3. Mala percepción por falta de adaptación al nuevo sistema. Esta mala percepción se puede derivar de la comparación en tecnologías previas en las que el cirujano se ha acostumbrado. Se espera trabajar con el personal quirúrgico en el acompañamiento para evitar malas experiencias.

Los retos que se pueden presentar en Alpha para implementar el programa son los siguientes:

1. Disponibilidad de personal para acompañar en todas las cirugías del hospital. Este uno de los principales retos, ya que se cuenta con un personal limitado para realizar el acompañamiento en cirugías, se buscará aprobación para contar con una persona de planta en el hospital de forma temporal.
2. Tiempo en aprobación de presupuesto: Se tiene que justificar el objetivo del presupuesto, sin embargo, la respuesta puede modificar los tiempos de ejecución, este presupuesto se aprueba a partir de la solicitud de transporte y equipo.

10.3 Riesgos identificados

Para el análisis de riesgos se utilizó la siguiente matriz que clasifica el riesgo de acuerdo con el impacto, la probabilidad, el responsable, las acciones y el plan que se debe seguir de acuerdo con cada riesgo (véase **FIGURA 25**).

ID	Riesgo	Tipo de riesgo	¿Qué puede provocar?	¿Cómo impacta al proyecto?	Responsable	Probabilidad	Impacto	Acción	Plan
1	Falla durante cirugía	Amenazas	Mala percepción del cirujano y uso de tecnología alternativa	Mala publicidad, mala experiencia del usuario	Servicio Técnico Alpha	Media	Alto	Evitar	Realizar revisión del equipo antes de instalar para evitar falla durante cirugía
2	Muerte de paciente	Amenazas	Asociación de muerte con el uso del equipo	Mala experiencia del usuario, responsabilidades legales	Hospital	Baja	Alto	Evitar	Selección de procedimientos y pacientes clave
3	Robo de laparoscopio dentro del hospital	Amenazas	Puede retrasar la implementación	Bajo volumen de cirugías, retrasos en la implementación	Hospital	Baja	Medio	Evitar	Realizar una revisión del sitio en donde se resguardara el equipo
4	Retraso en la entrega de los equipos	Amenazas	Postergar la implementación	Reprogramación de cirugías o uso de tecnología alterna	Alpha	Alta	Medio	Evitar	Programar con anticipación la entrega del equipo
5	Errores en procedimientos por falta de capacitación	Amenazas	Daños al equipo, daños al paciente	Mala experiencia del usuario, responsabilidades legales	Hospital	Alta	Bajo	Evitar	Realizar capacitaciones con el personal involucrado en el uso de la tecnología
6	No conseguir los permisos legales para introducir el equipo al Hospital	Amenazas	Se tendría que cambiar la fecha de implementación	Retrasos o cancelación de proyecto	Representantes legales de ambas instituciones	Baja	Alto	Transferir	Asignarle la gestión de contrato al abogado de la empresa
7	Falta de programaciones de cirugía con equipo 3D	Amenazas	Puede retrasar la implementación	Bajo volumen de cirugía puede poner en riesgo el proyecto y cancelación	Staff Quirúrgico	Media	Alto	Transferir	Asignar la responsabilidad a jefe de quirófano
8	Falta de personal para acompañamiento en cirugía	Amenazas	Se tendría que alargar el periodo de demostración	Retraso en la presentación de resultados al Hospital y Alpha	Alpha	Media	Alto	Mitigar	Búscar apoyo del Hospital como respaldo en caso que no se cuente con el suficiente personal

FIGURA 25. Matriz de riesgos en la implementación. Elaboración propia.

Todos los riesgos identificados son amenazas al proyecto, sin embargo, tendremos los siguientes grupos de acuerdo con la probabilidad:

- Alta probabilidad de que ocurra:* Errores en procedimientos por falta de capacitación, retraso en la entrega del equipo.
- Media probabilidad de que ocurra:* Falla durante cirugía, falta de programaciones de cirugía con equipo 3D, falta de personal para acompañamiento en cirugía.
- Baja probabilidad de que ocurra:* Muerte de paciente, robo de laparoscopio dentro del hospital, no conseguir los permisos legales para introducir el equipo al hospital.

Ahora bien, si clasificamos los riesgos por impacto tenemos lo siguiente:

- Alta (pone en riesgo la implementación y el proyecto):* Falla durante la cirugía, muerte del paciente, no conseguir los permisos legales para introducir el equipo al hospital, falta de programaciones de cirugía con equipo 3D, falta de personal para el acompañamiento en cirugía.

- b) *Media (retrasa las fechas de implementación)*: Robo de laparoscopia dentro del hospital, retraso en la entrega del equipo.
- c) *Baja (la programación de implementación se mantiene igual)*: Errores en procedimientos por falta de capacitación.

Los riesgos de mayor atención de acuerdo con la probabilidad y el impacto pueden verse en el siguiente diagrama de calor de acuerdo con su ID en la matriz de riesgos (véase **FIGURA 26**).

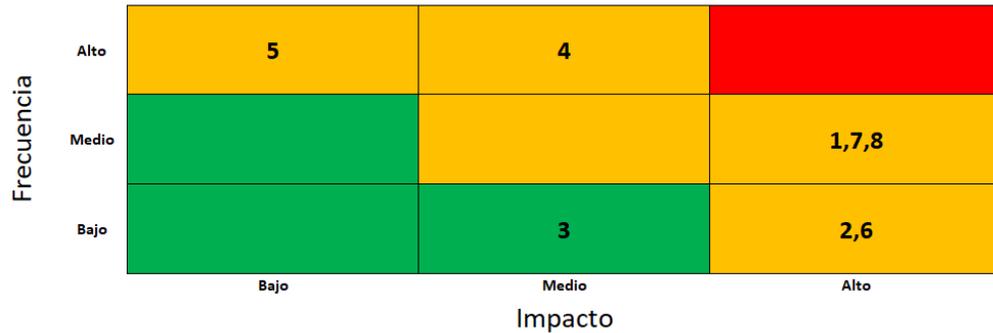


FIGURA 26. Diagrama de calor. Elaboración propia.

Ningún riesgo tiene frecuencia e impacto altos, sin embargo, los riesgos en la sección naranja representan una amenaza mayor ya sea por la frecuencia o bien por el impacto que pueden generar en el proyecto. El riesgo 3 se encuentra en una amenaza moderada ya que tiene un impacto medio y una frecuencia baja.

10.4 Costos

Para el plan de implementación se deben considerar los siguientes costos básicos (véase **FIGURA 27**), Alpha es responsable de absorber dichos costos.

Elemento	Costo (MXN)
Transporte (Instalación/Desinstalación)	\$ 20,000.00
Técnico en cirugía (Considerando 2 meses)	\$ 30,000.00
Ingeniero de Servicio (Instalación/Desinstalación)	\$ 5,000.00
Papelería	\$ 1,000.00
TOTAL	\$ 56,000.00

FIGURA 27. Costos de Implementación. Elaboración propia.

El transporte se está considerando en la Ciudad de México o en área metropolitana, una vez definido el hospital en donde se realizará la implementación dicho costo puede modificarse.

El técnico de cirugía es indispensable para el acompañamiento de todos los procedimientos en donde se programe el sistema 3D. Se está considerando por mes un sueldo de \$15,000.00 MXN, en conjunto con la capacitación de uso del sistema.

Para la instalación y desinstalación del equipo se está considerando un costo de \$2,500.00 MXN de mano de obra por evento.

De la papelería se está considerando un costo estándar de \$1,000.00 MXN de acuerdo con la necesidad en el hospital (impresión de copias, anuncios, reportes, etc.).

10.5 Los retos del gestor de innovación tecnológica

Los principales retos a los que un gestor de innovación tecnológica se enfrenta en esta implementación son tres:

1. *Aceptación de la propuesta del modelo de adopción de tecnología 3D por parte de Alpha y el hospital.* Este reto consiste principalmente en convencer a las cabezas de ambas organizaciones la importancia o relevancia de implementar el plan de trabajo, para facilitar la aprobación de presupuestos y de igual forma los accesos a procedimientos quirúrgicos. Ellos pueden ser los principales promotores o detractores de la implementación dependiendo de cómo se les presente el proyecto.
2. *Obtener el apoyo de los cirujanos para usar el sistema 3D.* Es retador sacar al cirujano de su zona de confort e influir en el uso de una tecnología nueva en donde ellos no tienen la certeza de lo que puede suceder debido a la falta del uso de la tecnología. Se necesita trabajar en conjunto con los cirujanos para evitar experiencias negativas que puedan influir en su preferencia de uso de la tecnología.
3. *Replicar el modelo y plan de implementación a futuro en un área que no sea la relacionada con el proyecto.* Como gestor de tecnología el proyecto del que se ha hablado es un proyecto de adopción tecnológica y no un proyecto de ingeniería biomédica como tal, por lo que se debe tener extrema precaución de ser capaz de adaptar el modelo de adopción propuesto y el plan de implementación en otras áreas tecnológicas.

11. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha buscado que las condiciones en las que se aplique el planteamiento propuesto funcionen para todo tipo de institución que pretenda adoptar una nueva solución tecnológica para mejorar los procesos actuales y también en compañías de desarrollo y distribución de tecnología, que tienen como propósito introducir un nuevo producto al mercado.

El proyecto está fundamentado en el pensamiento cognitivo que lleva a la adopción tecnológica, este sirve para entender las motivaciones o razones (sean positivas o negativas) del comportamiento de una persona para adoptar una tecnología, los factores analizados en el marco teórico y en las alternativas de solución ayudan a determinar si una tecnología es confiable para adoptar, y culmina cuando integran la tecnología en sus actividades diarias.

La primera limitación importante en el proyecto es el tiempo, porque no se puede generar un ejemplo tangible de la aplicación del modelo de adopción propuesto, no obstante, se puede predecir el posible resultado con base a las entrevistas de los expertos en el área que se realizaron para validar la solución. Los expertos en estas entrevistas han generado una base para la validación de la propuesta del modelo de adopción de los sistemas de laparoscopia 3D, sin embargo, es parte del plan de implementación trabajar en la comprobación del modelo de adopción propuesto para documentarlo y generar un caso real.

La segunda limitante que existe en el proyecto es la cantidad de usuarios o expertos en el área entrevistados. Debido a la disponibilidad de los médicos y a la línea del tiempo de los entregables solamente se realizaron tres entrevistas, si los médicos hubieran contado con mayor disponibilidad

de tiempo la validación de los elementos de la propuesta del modelo de adopción hubiera sido mayor, ya que se hubiera respaldado cada elemento con más expertos del área. Parte del plan de implementación es generar una mayor retroalimentación de los médicos siguiendo un proceso similar a la validación por entrevista.

La tercera limitante que se encuentra en el proyecto es la resolución del problema de una compañía en específico, pese a que se realizó la investigación del contexto de sistemas de laparoscopia 3D en el mercado mexicano, por temas de confidencialidad las compañías competidoras no accedieron a compartir la información con el responsable del proyecto. Se sabe que no han tenido un alto volumen en la colocación de sistemas 3D en el mercado, ya que los sistemas actuales carecen de las características de Alpha, es decir, dichos sistemas si generan mareos, dolores de cabeza en cirujanos porque solo utilizan un chip CMOS en la punta, y el videoprocesador hace el trabajo para completar la imagen buscando generar la percepción de profundidad, no obstante sería interesante saber desde que perspectiva ellos observan la problemática de adopción de sus propios sistemas y realizar una validación para comprobar que el modelo propuesto también respalda o satisface las necesidades que ellos observan desde su propia perspectiva.

Como recomendaciones se sugiere al lector no relacionar el caso únicamente con la adopción de sistemas de laparoscopia en México. Si se está buscando replicar o aplicar la solución en un caso similar se aconseja seguir los siguientes pasos para sacar el mayor provecho.

1. Se debe entender cual es la situación actual de la problemática. En la situación particular del proyecto existió una limitante para generar ideas de solución al principio porque no se estaba contemplando la problemática desde la perspectiva global, regional y local.
2. Se debe buscar fundamento teórico en áreas donde no necesariamente se relacione con el caso de estudio. Cuando se estuvo buscando la información para el marco teórico se encontró una limitante en los documentos actuales porque no mostraban una base teórica capaz de replicar en el caso de estudio, no obstante cuando se buscó información teórica en áreas fuera del contexto de laparoscopia se encontraron modelos replicables que al final se utilizaron en la creación de la alternativa de solución, por ejemplo, el modelo TAM3 se tomó de la adopción de sistemas electrónicos en el área de cuidados intensivos, y aunque están relacionados con la medicina, en la comparación de sistemas existen diferencias muy importantes entre un sistema de gestión de información de pacientes a un sistema de laparoscopia que ingresa a la cavidad del paciente y tiene contacto con áreas estériles. Se espera que el caso de estudio sea de utilidad en áreas en donde no se este relacionando necesariamente con tecnología médica.
3. Se debe tener cuidado en la aplicación de recursos económicos en el plan de implementación. Una de las cosas que es de vital importancia considerar es que el costo de la tecnología presente en este caso de estudio supera fácilmente el millón de pesos, por lo que la implementación de un programa piloto o prestamos para validar el funcionamiento del equipo debe hacerse con mucho cuidado, para evitar los riesgos de generar daño en el equipo, es por ello que en el plan de implementación se involucra el área legal para tener un antecedente por escrito en caso de existir algún accidente hacia la tecnología.
4. El proyecto no contempla todos los factores legales que se podrían llegar a presentar, por lo que se recomienda asesorarse con un gestor de innovación tecnológica.

12. CONCLUSIONES

La alternativa propuesta de modelo de adopción tecnológica para laparoscopia 3D cumple el objetivo principal del proyecto, que es encontrar una herramienta de gestión de innovación tecnológica capaz de promover la adopción de la tecnología 3D en procedimientos de la laparoscopia avanzada en las áreas de urología y bariatría. Esto se comprobó al recibir la retroalimentación por parte de los expertos, las experiencias positivas en el quirófano, en tareas específicas de procedimientos como lo es la sutura, o la exploración en una colecistectomía, las experiencias positivas les han permitido identificar el valor del sistema 3D, sin importar que este sea costoso, o que pueda presentar fallos que requieran tiempo para repararlos, como lo fue en el caso de la entrevista con el cirujano de Uruguay.

Se ha demostrado que para promover la adopción del sistema de laparoscopia 3D se debe tener un acercamiento importante con los usuarios, quienes solicitarán la tecnología a los departamentos de compras para su adquisición, ya sea a través de compra directa o servicios integrales, este acercamiento debe estar respaldado con argumentos clínicos positivos que brindan fundamentos para la práctica y generan percepciones de utilidad. Esto se demostró al entender en las entrevistas que la demanda se genera por parte de los usuarios, y se debe tener contacto con distribuidores e integradores para que ellos realicen la inversión en dado caso que el hospital no cuente con presupuesto para equipo capital.

Uno de los grupos más importantes para promover la adopción tecnológica es el grupo de residentes médicos y cirujanos con poca experiencia en cirugías laparoscópicas avanzadas, porque permite reducir la curva de aprendizaje quirúrgica, brinda seguridad al usuario para abordar anatomía compleja y evita errores quirúrgicos importantes, que pueden afectar la salud o vida del paciente. Esto se comprobó al platicar con los médicos adscritos y jefes de departamento de enseñanza, si se promueve desde ahora la tecnología 3D en hospitales escuela estos médicos realizarán cirugías 3D posterior a su tiempo de aprendizaje.

El plan de implementación permitió identificar la aplicación del modelo propuesto en el entorno real del cirujano, con su percepción del equipo, con la utilidad que identifican pese a las fallas que se puede presentar, y también ayudo a entender la motivación del uso de la tecnología, los cirujanos utilizan el equipo por las buenas experiencias que puede brindar y por la imagen que les brinda.

Se identificaron también las posibles amenazas que pueden poner en riesgo el proyecto, las consecuencias más fuertes que pueden generar estas amenazas es la generación de una imagen negativa en la tecnología 3D con base a experiencias quirúrgicas.

Se tiene la expectativa que al implementar el modelo de adopción se incrementen las solicitudes de uso en laparoscopia avanzada de bariatría y urología por parte del hospital con base a las experiencias de los cirujanos que utilicen el equipo.

La metodología PVI permitió encontrar una solución estructurada al problema presentado en la industria médica, por lo que un gestor de innovación puede hacer uso de ella para resolver problemas de adopción de tecnología.

13. REFERENCIAS

- 1.- Lucena Olavarrieta, J. R. y Coronel, P. y Izarra, C. U. (2009). Cirugía Endoscópica Transorificios Naturales: Nuevos Horizontes. Informe Médico, 11(4), 207–223.
- 2.- MedlinePlus. Ilustración de Laparoscopia Pélvica. Ilustración. (2022). MedlinePlus. https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/1109.htm
- 3.- Singer M, Endres J. (2013). Evaluation of 3-D Laparoscopy to Complete Surgical Skills Tasks. *Surgical Endoscopy* 27/1, 304–503
- 4.- Gabrielli, M. E., Saun, T. J., Jung, J. J., & Grantcharov, T. P. (2020). Assessment of 3-Dimensional vs 2-Dimensional Imaging and Technical Performance Using a Multiport Intraoperative Data Capture and Analytic System for Patients Undergoing Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery. *JAMA network open*, 3(1), e1920084. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.20084>
- 5.- OCA (2022). Fotografía de Laparoscopia 3D.
- 6.- Gabrielli, M. E., Saun, T. J., Jung, J. J., & Grantcharov, T. P. (2020). Assessment of 3-Dimensional vs 2-Dimensional Imaging and Technical Performance Using a Multiport Intraoperative Data Capture and Analytic System for Patients Undergoing Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery. *JAMA network open*, 3(1), e1920084. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.20084>
- 7.-Atanaska Gospodinova. (2020). Reporte Interno de la compañía.
- 8.- Social, I. (2022). Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y sus reformas. Recuperado el 22 de septiembre de 2022 de <https://www.gob.mx/indesol/documentos/ley-de-adquisiciones-arrendamientos-y-servicios-del-sector-publico-y-sus-reformas>
- 9.- Salud, S. (2022). Programa Sectorial de SALUD. Recuperado el 22 de septiembre de 2022 de http://www.calidad.salud.gob.mx/site/editorial/docs/calidad_atencion_salud_enMexico_segunda_edicion.pdf
- 10.- PALA, Ü., & MOLA, M. (2022). Perception and Technology Acceptance of Electric Cars by Potential Users in Türkiye. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, 33(2), 265–288.
- 11.- Porter, M. E. (2008). The Five Competitive Forces That Shape Strategy. *Harvard Business Review*, 2008, 1–18. <https://hbr.org/2008/05/the-five-competitive-forces-th?autocomplete=true>
- 12.- Amar Hisham Jaaffar, N. A. (2022). Determinants of Residential Consumers' Acceptance of a Utility-Scale Battery Energy Storage System in Malaysia: Technology Acceptance Model Theory from a Different Perspective. *energies*, 2-17.
- 13.- Hanna, G. B., Shimi, S. M., & Cuschieri, A. (1998). Randomized study of influence of two-dimensional versus three-dimensional imaging on performance of laparoscopic cholecystectomy. *Lancet (London, England)*, 351(9098), 248–251. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(97\)08005-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)08005-7)
- 14.- Agrusa, A., Di Buono, G., Buscemi, S., Cucinella, G., Romano, G., & Gulotta, G. (2018). 3D laparoscopic surgery: a prospective clinical trial. *Oncotarget*, 9(25), 17325–17333. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.24669>
- 15.- COTEC, F. (1999). Pautas Metodológicas en Gestión de Tecnología y la Innovación para las empresas. Madrid: La Fabrica de Diseño S.L..

- 16.- Jose Luis Solleiro, A. H. (2016). Gestión Tecnológica, Conceptos y Prácticas. Mexico: Secretaría de Economía.
- 17.- OECD. (2005). Manual de Oslo, Directrices para la recogida de información e interpretación de información relativa a innovación. Madrid: Comunidad de Madrid.
- 18.- OMS. (2012). Guía de recursos para el proceso de adquisición. Ginebra, Suiza: Organización mundial de la salud.
- 19.- Lopez Gonzalez, A. (2021). Guía de selección de diseños. Ciudad de México: Universidad Iberoamericana.
- 20.-Patricia C. Vadillo, E. S. (2015). Maximizing Healthcare Professionals Use of New Computer Technologies in a Small, Urban Hospitals Critical Care Unit. Healthcare Management, 352-361.
- 21.- Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M. (2003). Robotics in General Surgery: Personal Experience in a Large Community Hospital. Arch Surg. <https://jamanetwork.com/journals/jamasurgery/article-abstract/395121>
- 22.- Persona A. (29 de noviembre de 2022), Entrevista personal.
- 23.- Persona B. (11 de noviembre de 2022), Entrevista personal.
- 24.- Persona C. (16 de noviembre de 2022), Entrevista personal.

14. ANEXO 1: PREGUNTAS GUÍA

Nombre:

Especialidad:

Hospital:

Preámbulo para contextualizar:

- 1.- ¿Durante cuánto tiempo ha utilizado un sistema 2D?
Permítame hacerle la siguiente pregunta porque no es fácil encontrarse con un profesional como usted
- 2.- ¿Qué ventajas y desventajas más importantes que ha encontrado en el sistema 2D?
- 3.- ¿Cree que este tipo de experiencia que ha tenido se puede replicar en 3D?
- 4.- ¿Qué características técnicas debería tener el sistema 3D para poder utilizarlo?
- 5.- ¿Qué tipo de incentivos o facilidades necesitaría para usar el sistema 3D?
- 6.- ¿Qué beneficios encuentra en una tecnología 3D, y una tecnología 2D? ¿Qué desventajas encuentra?
- 7.- ¿Qué tan barato debería ser el equipo?