

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 ®

**“PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA AUTOMATIZACIÓN DEL
PROCESO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE LABORATORIO
DE REFERENCIA”**

ESTUDIO DE CASO

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Presenta:

KRISSTEL HERNÁNDEZ BARRAGÁN

Director: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

Lectores:

Mtro. Edgar Ortíz Loyola Rivera Melo

Mtro. Bernard Van Der Mersch Huerta Romo

Dedicatoria:

*A ti Papá, que siempre insistías en luchar para salir a delante, en buscar no quedarme
estancada y a no ser conformista.*

Mis ojos ya no te ven, pero confío que estas en la presencia de Dios.

Agradecimientos

A Dios:

Por la vida y salud, más todo lo necesario que me da cada día para ir alcanzando mis metas.

En especial a mi madre y hermana:

De manera personal, por su entendimiento en liberarme de otras actividades para dedicar tiempo a tareas y trabajos durante el curso de la maestría.
Como Maestras, por su apoyo en la revisión de ortografía y redacción del presente.

A toda mi familia materna y paterna:

Por siempre ser una fuente de inspiración de progreso y reconfortarme con sus gestos de cariño.

A mi Directora de estudio de caso:

Por su orientación, tiempo y esfuerzo en la revisión del presente, así como por estar al pendiente de mis avances.

Contenido

1.0	Introducción.....	2
2.0	Marco contextual.....	4
2.1	Análisis de hechos: la industria de los laboratorios de análisis clínicos.....	4
2.2	Definición del problema.....	10
3.0	Marco conceptual.....	12
3.1	Identificación de los componentes de las tecnologías a revisar.....	20
4.0	Planteamiento de soluciones plausibles.....	34
4.1	Análisis detallado de las necesidades.....	38
4.2	Búsqueda de soluciones tecnológicas.....	41
4.3	Análisis comparativo.....	54
5.0	Fundamentación de la solución elegida.....	59
5.1	Detalle de las soluciones.....	60
6.0	Propuesta de valor.....	70
7.0	Estrategia y proceso de implementación recomendado.....	72
8.0	Conclusiones.....	74
9.0	Referencias.....	76
10.0	Glosario.....	82

1.0 Introducción.

El presente proyecto expuesto como estudio de caso, tiene por objetivo determinar una plataforma tecnológica que reduzca la actividad manual en el proceso de recolección de muestras que realiza un laboratorio de referencia en sus diferentes etapas, mejorando su monitoreo y control. Esto se realizará a través de un análisis de brechas tecnológicas, desarrollando acciones de vigilancia tecnológica para elegir la más efectiva al proceso en estudio, teniendo como base un marco teórico que justifique el desarrollo de dicha solución.

Siendo nuestro punto de partida los objetivos de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica (MGIT), impartida en la Universidad Iberoamericana, campus Ciudad de México; se realiza una vinculación directa, para este estudio de caso, con el sector privado de la industria de laboratorios de análisis clínicos de referencia, a fin de aplicar los conocimientos y capacidades adquiridos en las diferentes materias que conforman el plan de estudios de dicha maestría.

Con la vinculación realizada a la industria, se pretende mostrar el impacto social, industrial y tecnológico que se espera de un egresado de esta maestría, denotando la formación integral adquirida, en donde se han reforzado aspectos técnicos y científicos con elementos de administración, marco legal y planes de negocio. Aunado a esto, se ha hecho un esfuerzo importante de investigación para conocer la industria de laboratorios clínicos de referencia y otras áreas de conocimiento específicas relacionadas.

La industria de laboratorios de referencia está legalmente constituida y con varios años de participación constante en el mercado, mismos que respaldan su solidez y seriedad para participar activamente en el proyecto de formación integral de los alumnos de la MGIT.

Un laboratorio de referencia, es aquel que se especializa en ofrecer análisis más complejos que aquellos identificados como de rutina, normalmente no ofrece servicio directo al paciente, sino a laboratorios de primer contacto (como se leerá en el desarrollo del documento, esta práctica está cambiando). Al mismo tiempo requiere de una fuerte inversión en instrumentación especializada, debido a esto, su presencia en el mercado es menor.

En el desarrollo de este proyecto, el uso eventual de marcas es inevitable dado que en algunos casos las tecnologías en la actualidad son propiedad específica y particular de alguna compañía; por lo que al momento de la implementación, será necesario que el lector corrobore su permanencia en el mercado y/o haga su propia búsqueda de proveedores pues la tecnología tiene tal dinámica innovadora, que las marcas, suministros y proveedores cambian constantemente.

Este estudio de caso se presenta como proyecto final para obtener el grado de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica; para esto, se parte del armado de un marco contextual para situarnos en el campo de la industria de laboratorios de referencia, a fin de conocer los principios sobre los cuales opera; de esta manera, se entenderá el planteamiento del problema que se presenta en esa misma sección, el cual es definido directamente por el laboratorio de referencia, quien a su vez, proporcionó información importante para su comprensión y acotamiento, y así entender todos los puntos que debe cubrir la solución a proponer.

Una vez establecidos y detallados los problemas a resolver, se desarrolla el marco teórico en donde se describen los fundamentos de las tecnologías a analizar para relacionar de manera correcta la aplicación que se hará de ellas. Así mismo se da a conocer la metodología en la que se basa dicho análisis, teniendo de esta manera, bases sólidas para dar paso al planteamiento de soluciones plausibles. También se presenta un análisis con más detalle del problema, en donde se identifican puntos clave de partida con el apoyo de mapas mentales para definir el escenario que se desea lograr con la implementación de las propuestas que aquí se realizan.

Una vez hecho el planteamiento de las soluciones a considerar, se construye un análisis comparativo como lo establece la metodología de análisis de brechas tecnológicas, para así poder seleccionar la que resulte más adecuada y presentarla como solución final.

Finalmente se incluye una descripción amplia de las soluciones elegidas, su propuesta de valor y la estrategia que se debe seguir para su correcta implementación y adopción.

2.0 Marco contextual.

2.1 Análisis de hechos: la industria de los laboratorios de análisis clínicos.

“Los laboratorios de análisis clínicos contribuyen al diagnóstico o al seguimiento de pacientes en curso de tratamiento. Estos ejercen principalmente las siguientes seis actividades: bioquímica, hematología, microbiología, inmunología, parasitología y virología. Esencialmente su actividad se realiza por orden médica.

La variedad de análisis y técnicas empleadas permiten efectuar una segmentación entre dos categorías de laboratorios:

- ⇒ De proximidad que ofrecen estudios de rutina
- ⇒ Especializados que ofrecen análisis más complejos.

Ambos deben estar sujetos a la NOM-166-SSA1-1997¹ (requisitos en cuanto a organización y funcionamiento) y a la NOM-071-SCFI-2001 (elementos de información comercial a fin de que el consumidor cuente con una información clara y suficiente para que pueda tomar la decisión más adecuada).”²

“En 2009, la industria reportó ingresos totales por prestación de servicios por \$8,300 MDP en 10,074 unidades repartidas por todo el país empleando a 39,830 personas³. Estas cifras representan un crecimiento de 27% en total de ingresos por prestación de servicios y 44% en número de unidades de laboratorios respecto al 2004.

En cuanto a los operadores en este sector, México se distingue por un 90% de pequeños laboratorios privados⁴ cuyo objetivo es satisfacer una demanda de análisis de rutina alrededor de una clientela de proximidad. Su número ha aumentado de 6972 unidades en 2004 a 10,074 en 2009 según el censo económico 2009 del INEGI. Véase la gráfica 1.”⁵

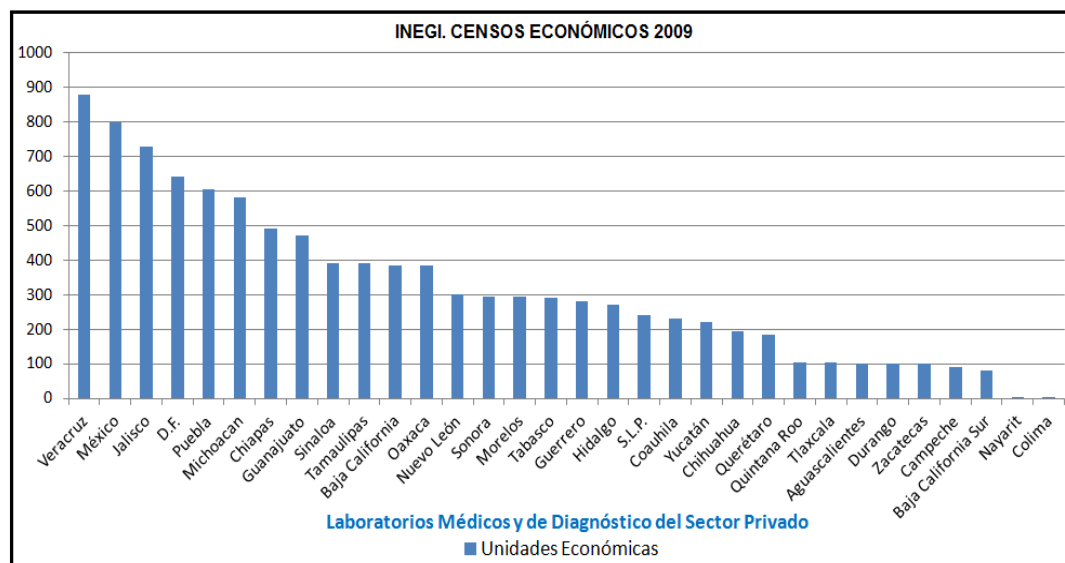
¹ Salud, 2000, Norma Oficial Mexicana NOM-166-SSA1-1997 para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos, consultado en Octubre 2014, <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/166ssa17.html>

² Scridb, 2011, Industria de los laboratorios clínicos en México, consultado en Octubre 2014, <http://es.scribd.com/doc/52590962/Industria-de-los-laboratorios-clinicos-en-Mexico>

³ INEGI. Censos Económicos 2009. Resultados definitivos

⁴ Entrevista a María del Carmen Villafaña Peralta, vicepresidenta de Salud del Grupo Por Un País Mejor. Franquicias Hoy.com. 2009, Consultado en Octubre 2014. Página: <http://es.scribd.com/doc/52590962/Industria-de-los-laboratorios-clinicos-en-Mexico#download>

⁵ Scridb, 2011, Industria de los laboratorios clínicos en México, consultado en Octubre 2014, <http://es.scribd.com/doc/52590962/Industria-de-los-laboratorios-clinicos-en-Mexico>



Gráfica 1. Laboratorios médicos y de diagnóstico del sector privado

Fuente: INEGI. Censos Económicos 2009

“En los últimos años, algunos operadores han iniciado un programa de expansión por medio de redes de hasta decenas de unidades en regiones específicas, buscando aprovechar los beneficios del efecto de economías de escala. Laboratorio Médico Chopo y Laboratorio Médico Polanco han logrado posicionarse principalmente en las regiones del Distrito Federal, Zona Metropolitana, Centro y Occidente del país pero ahora ingresan en nuevas regiones con potencial de crecimiento como la región Sureste. Análisis Clínicos del Dr. Simi ha buscado aprovechar la red de infraestructura que posee a través de sus farmacias para ofrecer los servicios de análisis clínicos.

Los sistemas de franquicias han sido un factor importante en el crecimiento de operaciones de los laboratorios. Laboratorio Médico Polanco, Laboratorios Clínicos Azteca, Vitalab y Laboratorio Semin Siglo XXI han abierto más de una decena de unidades por medio de este esquema, logrando consolidarse en regiones específicas del país y buscando expandirse a otras. Adicionalmente, la estandarización de procesos bajo este sistema ha permitido que estos laboratorios se estén acreditando y logrando certificaciones y credenciales que les permite atraer más mercado. Así mismo, dado las características de un negocio en cadena, como las franquicias, es posible realizar los estudios de laboratorio y gabinete en un lugar que brinde respaldo, solidez y confianza.

Durante el 2009, la zona del sureste integrada por los Estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo contó con el 6.7% (674) del total nacional de unidades y representó 4.3% del total de ingresos del sector (\$ 354 MDP). En ésta el crecimiento más notorio ha sido Quintana Roo registrando un aumento de 140% en unidades y 178% en ingresos por servicios.”⁶

⁶ Scridb, 2011, Industria de los laboratorios clínicos en México, consultado en Octubre 2014, <http://es.scribd.com/doc/52590962/Industria-de-los-laboratorios-clinicos-en-Mexico>

“La dimensión del sector salud en México, medido como los gastos realizados por el sector privado y el sector público es de aproximadamente 54 mil millones de dólares, lo cual representa poco menos de 5% del PIB.

Sin embargo, a pesar de que el sector salud es indiscutiblemente relevante, el gasto per cápita en salud en México está por debajo de otros países comparables como Argentina, Brasil, España y Grecia, lo cual sugiere que el sector tiene un importante potencial de crecimiento.

Además de la relativa baja penetración del gasto en salud, existen otras variables fundamentales que posicionan a este sector para tener un crecimiento sostenido en el mediano plazo.

Por el lado de la demanda, los principales factores que contribuyen a este crecimiento son:

- Incremento en la edad promedio de la población mexicana.
- Migración del campo a las ciudades.
- Incremento del ingreso disponible.
- Mayor cobertura en la población de seguros de gastos médicos.
- Mayor conciencia respecto al cuidado preventivo de la salud.
- Dinámicas epidemiológicas.
- Desarrollo del turismo médico.

Alternativamente, por el lado de la oferta, la escasa infraestructura tanto pública como privada que prevalece especialmente en ciudades medianas, reafirma la importancia de que el sector salud se desarrolle significativamente para poder satisfacer la demanda de salud de la población. Actualmente, el 57% del gasto total en salud es privado, lo cual es comparable a lo que se observa en otros países como Estados Unidos (54%), Brasil (52%) y Argentina (54%). Sin embargo, debido a la dimensión del reto que implica cubrir las crecientes necesidades de atención a la salud en nuestro país, es difícil pensar que el sector público por sí mismo pueda financiar las inversiones en infraestructura de salud que se requieren, por lo cual es previsible que el sector privado desempeñe un rol cada vez mayor. Efectivamente, los gastos de salud privados han crecido a tasas superiores a las del sector público en los últimos años, lo cual esperamos continúe en los próximos años.”⁷

“En adición a la mayor infraestructura que requiere el país, también es necesario un cambio en el medio de pago utilizado para solventar los gastos en salud. Actualmente, el 93% del gasto privado en salud es pagado por los consumidores en efectivo directamente de sus bolsillos y el resto es cubierto por aseguradoras y planes de prepago. De hecho, México tiene el porcentaje más bajo de pago de gastos médicos

⁷ El Universal, 2011, Panorama del sector salud, consultado en Febrero 2015, <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/88904.html>

mediante seguro en relación con países comparables, lo cual es consistente con el hecho de que sólo el 5.5% de la población mexicana tiene acceso al seguro privado de gastos médicos mayores.

No obstante, el número de personas que cuentan con seguro de gastos médicos mayores ha crecido desde el año 2000 a una tasa anual compuesta de 10%.

El sector público ha sido incapaz de atender las crecientes necesidades de atención a la salud en nuestro país con eficiencia, oportunidad y calidad. En la medida en que la demanda de salud continúe creciendo aceleradamente, el desabasto será cada vez mayor. Por esta razón, es importante que el sector privado provea a la población de los servicios de salud que necesita, especialmente en las ciudades pequeñas y medianas del país donde la infraestructura es particularmente pobre.

A su vez, este reto implica una atractiva oportunidad para que los empresarios ofrezcan servicios de salud de calidad a precios competitivos, ya que serán ellos los que capitalicen la demanda que no pueda ser atendida por las entidades públicas.”⁸

“En México, existen varias instituciones que generan estadísticas de gasto en el sector salud, específicamente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Secretaría de Salud (SS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), el INEGI y la Fundación Mexicana para la Salud (FUNSALUD).

En la Administración Pública Federal (APF) entre 2000-2006 se creó el Seguro Popular de Salud para ciudadanos que no son derechohabientes de alguna otra institución.”⁹

“Los laboratorios de análisis clínicos de referencia se encuentran dentro del Sistema Nacional de Salud y son reglamentados por la Ley General de Salud acorde a lo enunciado en su artículo quinto donde se define el concepto de salud y delimita al sector.

"Artículo 5o.- El Sistema Nacional de Salud está constituido por las dependencias y entidades de la Administración Pública, tanto federal como local, y las personas físicas o morales de los sectores social y privado, que presten servicios de salud, así como por los mecanismos de coordinación de acciones, y tiene por objeto dar cumplimiento al derecho a la protección de la salud."¹⁰

Se consideran bienes a la producción de medicamentos, lentes, otros productos ópticos y materiales de curación que demandan los pacientes o unidades económicas

⁸ El Universal, 2011, Panorama del sector salud, consultado en Febrero 2015, <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/88904.html>

⁹ Sistema de cuentas nacionales de México. Cuenta satélite del sector salud de México, 2008-2011. Año base 2003. Página 15. Consultado en Febrero 2014.

¹⁰ Congreso-de-la-Unión-LIX-Legislatura. Ley General de Salud (0). Diario Oficial de la Federación. 1984/02/07 ed. México, DF. Última reforma publicada DOF 04-06-2014

pertenecientes al sector salud. De manera complementaria se consideran servicios a las actividades hospitalarias, atención ambulatoria, centros para el cuidado social, actividades auxiliares para el cuidado de la salud y administración de los programas.”¹¹

“A nivel nacional, en 2012, el sector salud contribuía con el 5.2% del PIB nacional con un valor de 810,173 millones de pesos dividido en dos grandes categorías; establecimientos con 79.5% y otros servicios para el cuidado de enfermos que se realizan en los hogares. Al disgregar la información del sector, 41.9% es aportado por los organismos públicos en tanto que las unidades privadas colaboran con 37.6%, el porcentaje restante una vez más son los trabajos no remunerados en el hogar.

Por tipo de servicio, del 100% del sector 38.2% son consultorios y servicios hospitalarios, 18.7% de servicios auxiliares, 11.5% corresponden a la fabricación de materiales de curación y 9.7% en servicios administrativos.

En comparación con otros sectores, la salud equivale al 66% de las actividades de construcción; pero es superior al financiero que representa el 75.2% del sector salud; el educativo un 58.4% del mismo sector”.¹²

“En el año 2013 se realizaron 20,382,096 procedimientos en medicina de diagnóstico, de los cuales 14,296,727 fueron análisis clínicos lo que equivale al 70%. El mismo tipo de procedimientos en 2004 era de 8,770,369 esto corresponde a un crecimiento del 63% mientras que la población nacional creció 1.4% de 2000 a 2010.

El Distrito Federal y Nuevo León son las entidades con mayor número de análisis realizados en la última década con 37, 715,274 (34%) y 14, 809,488 (13%) respectivamente, le siguen Jalisco Chihuahua y Estado de México.

De acuerdo a cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) existen 823 laboratorios de análisis clínicos en todo el país 23 menos que el año anterior y 60 menos en comparación al 2011, esta tendencia a la baja es continua pues en 2004 había 916 laboratorios. La repartición geográfica actual de los laboratorios es la siguiente: Estado de México (82), Jalisco (80), Distrito Federal (68), Guanajuato (63), Nuevo León (57) y Puebla (37), estos seis estados representan el 47% de los laboratorios en México.”¹³

¹¹ Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta satélite del sector salud de México, 2008-2011. Año base 2003.

¹² INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. 2012. SNIEG. Información de Interés Nacional.

¹³ INEGI. Estadísticas de salud en establecimientos particulares. Conjunto de datos: Unidad médica privada.

“Las instituciones que demandan estos servicios se pueden dividir en 5 grupos: IMSS (40%), Secretaria de Salud (15%), ISSSTE (10%), Laboratorios Privados (30%) y Otros Públicos (5%) con cifras recogidas en el 2007.”¹⁴

En la República Mexicana existen varios laboratorios de referencia, gran parte de ellos constituidos como empresa nacional y que en su conjunto cubren al 100% la demanda de servicios que requiere el mercado de la salud.

Como principales jugadores de la industria de laboratorios de referencia, existen:

- LANS (www.lans.com.mx)
- Orthín (www.orthinlab.com.mx)
- Microtec (www.micro-tec.mx)
- Eli (www.labelisa.com.mx)
- Laser (www.laserlab.com.mx)
- AIMS A (www.aimsamx.com)
- Carpermor (www.carpermor.com.mx)
- Clínica Ruiz (www.clinicarui.com)
- UPC (www.upc.com.mx)

El modelo de negocio entre ellos es diferente y ha ido cambiando, mientras algunos se promueven de manera exclusiva como laboratorio de referencia logrando posicionarse como socio y no como competencia de los laboratorios con atención directa a pacientes, otros han decidido expandir su operación estableciendo contacto directo con laboratorios farmacéuticos, médicos y pacientes.

Es importante señalar que todos los laboratorios deben cumplir estrictamente con todas las normas oficiales mexicanas que regulan el funcionamiento de los laboratorios de análisis clínicos como la NOM-166-SSA1-1997, “Para la Organización y Funcionamiento de los Laboratorios Clínicos” y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, “Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos Peligrosos Biológico - Infecciosos - Clasificación y Especificaciones de Manejo”.

Dada la amplia oferta de pruebas y perfiles que ofrecen los laboratorios, éstos cuentan con un alto nivel de tecnología y están en contacto con los fabricantes más importantes del mundo de equipos relacionados al ramo, que ofrecen el mejor desempeño en aspectos como: linealidad, precisión, exactitud expresada como incertidumbre de la medición, límite de detección, intervalo de medición, veracidad de la medición, sensibilidad y especificidad analítica.

El capital humano de un laboratorio de referencia es distintivo de cada uno, ya que son equipos humanos profesionales y comprometidos con el medio, teniendo la misión clara de ofrecer resultados confiables con excelentes tiempos de entrega y la mejor atención.

¹⁴ McEvoy & Farmer. 2007. Clinical Diagnostics in Mexico. Segmantation. Pag.10

Cabe mencionar que para el desarrollo del presente trabajo, se tuvo un acercamiento particular con uno de los laboratorios mencionados, a fin de conocer a detalle y de manera verídica su proceso de operación.

2.2 Definición del problema.

La mayoría de los laboratorios de referencia se han establecido y realizan sus operaciones en y desde el centro de la República Mexicana, principalmente en la Ciudad de México.

La operación de un laboratorio de referencia, inicia desde la solicitud de un análisis por parte del laboratorio cliente (el cual tiene contacto directo con el paciente), continúa con la recolección de muestras, el análisis químico correspondiente, la doble validación del estudio en caso de ser necesario y la entrega de resultados, e incluso la retroalimentación que el mismo cliente pueda otorgar dada la calidad del servicio recibido.

Una acción diaria que realiza un laboratorio de referencia, es la recolección de muestras, por lo que dependiendo de su ubicación, cada uno ha diseñado rutas propias que le permiten cubrir las solicitudes de sus clientes, de manera tal que existen tantas rutas según la demanda que cada uno de ellos genere.

Es conocido por todo tipo de industria que actualmente el uso de tecnologías de información, es un punto clave para el desarrollo de una empresa formalmente establecida y de hecho, su uso apropiado representa una gran ventaja de competitividad ante aquellas que no las usan.

Normalmente los laboratorios de referencia ya cuentan con un sistema informático interno de control y seguimiento de cada muestra, desde que ésta llega a sus instalaciones hasta que se entrega el resultado correspondiente al laboratorio cliente; sin embargo, la administración de la recolección de muestras se realiza de manera manual, siendo ésta, una parte operativa crítica con altas posibilidades de error; es aquí donde se identifican los siguientes problemas:

- a) El equipo de logística tiene que definir de manera verbal y/o manual la mejor ruta a seguir por el mensajero.
- b) No se tiene un control claro sobre la ubicación del mensajero, ni de los tiempos reales que tarda en realizar el recorrido de la ruta, así como del tiempo que invierte con cada cliente en la recolección.
- c) Errores en la captura de datos. El llenado de formatos para el control de muestras es manual y se han presentado casos en donde la orden de análisis es errónea.

- d) También se han presentado casos, en los que el cliente solicita un determinado análisis, pero la muestra no cubre con los requisitos mínimos para su procesamiento.

Por lo anterior, se requiere la implementación de una tecnología para la automatización del proceso de recolección de muestras, a fin de facilitar su operación y de esta manera, lograr un mejor control del mismo, evitando cualquier tipo de incidente que afecte directamente en el prestigio del laboratorio, impactando de manera natural en sus resultados y su posicionamiento en el mercado.

La solución que se presente, debe satisfacer los cuatro puntos mencionados, y mostrar claramente cuál es su propuesta de valor al ser implementada.

3.0 Marco conceptual.

“Expertos del mundo manifiestan optimismo respecto a la adaptación de las organizaciones sanitarias a la sociedad de la información, especialmente al hecho de cómo van a asimilar el cambio que acompaña a las nuevas tecnologías.

Por un lado, la reingeniería de procesos, la resistencia al cambio, la calidad de los contenidos que ofrece Internet, la accesibilidad a los servicios de salud y los cambios en la relación médico-paciente siguen siendo los ejes alrededor de los cuales gira el debate del futuro de las tecnologías de la información aplicadas a la salud, en los países desarrollados.

Por otro lado, el desafío de los sistemas de información, es dar respuesta a la necesidad de gestionar distintos niveles de información sobre salud; desde registros personales de salud con acceso a fuentes de información médica de interés y a la historia clínica virtual, base de datos sobre enfermedades con información de la práctica y ensayos clínicos; hasta datos básicos de conocimiento sanitario globales desagregables en el nivel regional, nacional o internacional con información poblacional, epidemiológica y relacionada con factores medioambientales, indicadores de salud y medidas de eficiencia, que permitan tomar decisiones en tiempo real.

El proceso comienza con la necesidad de entender que se está produciendo un cambio inevitable, y luego trabajar para que las instituciones se adapten a la nueva situación y rediseñen sus procesos organizativos, para lo cual es necesaria la participación de todos los profesionales involucrados en el sector, conformando grupos interdisciplinarios y capacitados para enfrentar un entorno diferente. Claro que, hacer posible la implantación efectiva de sistemas de información de la salud, significa ir superando diversas barreras o frenos a su desarrollo. Algunos de estos factores son inherentes al propio adelanto de cualquier tecnología y otros son coyunturales y serán superados con mayor o menor esfuerzo, acordes a la voluntad de cambio.”¹⁵

“Las principales causas de ralentización que se han detectado son la exigencia de seguridad y confidencialidad de los datos, la falta de equidad en el acceso a la tecnología, el vaivén entre dos extremos: la saturación de información y dificultad en discernir su calidad y utilidad para la toma de decisiones o la ausencia de datos clave; la extensión desordenada y no eficiente de la tecnología; la carencia de estándares de codificación, terminología y comunicaciones; la insuficiente educación de profesionales y pacientes; la carencia de infraestructura de acceso a redes; la falta de acreditación de la calidad de las tecnologías, y el incremento de los costos. Como asignaturas pendientes están los problemas que estos sistemas plantean en el ámbito legal y de la

¹⁵ Gestipolis, 2013, Sistemas de información del sector salud, consultado en Octubre 2014, <http://www.gestipolis.com/sistemas-informacion-sector-salud/>

seguridad, como la confidencialidad, la provisión transaccional de servicios o la protección de los sistemas.

Si en algo coinciden los expertos sobre la aplicación de los Sistemas de Información en el sector Salud es en las oportunidades que ofrecen. Cuando se afirma que la sociedad de la información constituye un marco para solucionar problemas de forma innovadora empleando tecnologías para atender las necesidades básicas aún no resueltas de forma tradicional; debe entenderse en forma concreta que será especialmente efectivo facilitar el acceso a los servicios de salud de las zonas más remotas, mejorar la formación continuada, posibilitar el uso de sistemas expertos y fomentar la monitorización remota a través de una adecuada gestión del conocimiento. Las tecnologías serán más determinantes cuanto más influyan en las variables de mayor peso en la asistencia, como la accesibilidad de los servicios y la continuidad de los cuidados entre los niveles asistenciales, sobre todo en emergencias, por el acortamiento de tiempos que sugiere. Además, si la clave está en el acceso a la información, el papel de los portales especializados será fundamental para mejorar la formación de los profesionales y aumentar el conocimiento de los ciudadanos en lo relativo a los Sistemas de Salud.

El contar con un sistema integrado de salud implementado y su funcionamiento permitirá una importante mejora en el uso de los recursos sanitarios y de información, facilitando el acceso a una mejor salud a una mayor franja de la sociedad, tendiendo a incluir a todos los ciudadanos en el sistema de salud.

Seguridad, eficacia, costos y satisfacción tendrán que ser las claves de cualquier proceso de evaluación y control de gestión. A ellas hay que sumar la variable del costo-beneficio como señal de su impacto socio económico. Pero no se debe olvidar durante el proceso que la aplicación de las tecnologías de información y comunicación en el sector salud es muy lenta y la resistencia al cambio de los diferentes grupos de profesionales sanitarios y personas involucradas constituye una de sus principales barreras solo eludible con adecuada formación, compromiso en la tarea por parte de todos, y un liderazgo capaz y efectivo para llevar adelante el cambio.”¹⁶

¹⁶ Gestiopolis, 20

13, Sistemas de información del sector salud, consultado en Octubre 2014, <http://www.gestiopolis.com/sistemas-informacion-sector-salud/>

Análisis de Brechas Tecnológicas.

Este estudio de caso, toma como referencia, el método de análisis de tecnologías, conocido como “Análisis de Brechas Tecnológicas (ABT), que es una herramienta que brinda información sobre el estado del arte y el potencial de desarrollo y comercialización de nuevos productos basados en tecnología, el cual se desarrolla a través de acciones de vigilancia tecnológica¹⁷ teniendo como alcance, la identificación de productos y servicios comerciales cuya aplicación se apega a solventar soluciones identificadas en un determinado sector.”¹⁸

Como lo indica la Dra. Alejandra Herrera Mendoza, en su artículo, “Análisis de brechas tecnológicas”, “un ABT permite comprender la ubicación de un desarrollo tecnológico con respecto a tecnologías similares que compiten en el mercado y comprende temas que permiten ubicar no solo el estado del arte de la tecnología, sino que considera un análisis de tecnologías similares que se comercializan, sus características técnicas permiten compararla con sus equivalentes en el mercado, las empresas que las comercializan y las diversas aplicaciones que tienen o incluso su potencial de aplicación.

El proceso para la realización de un ABT parte de un breve marco conceptual y concluye con la presentación de las diferencias sustanciales en cuanto a las capacidades técnicas, aplicativas y comerciales de la tecnología que se analiza, como se observa en la Figura 1.



Fig.1 Proceso de desarrollo del ABT

Fuente: Artículo: 100 Buenas prácticas en emprendimiento universitario.
Sección Análisis de brechas tecnológicas. Autor: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

¹⁷ Vigilancia tecnológica es una herramienta esencial para detectar oportunidades de innovación tecnológica y nuevas ideas que faciliten una mejora de procesos, productos y servicios en la organización. En 2006 se publica la Norma UNE 1666006:2006 EX, que define el proceso de vigilancia tecnológica como una forma “organizada, selectiva y permanente de captar información del exterior sobre tecnología, analizarla y convertirla en conocimiento para la toma de decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”. Las patentes son una de las principales fuentes de información en la práctica de la Vigilancia Tecnológica. El 70% de la literatura sobre tecnología se hace solo a través de patentes. Éstas proporcionan a la organización una información relevante, detallada y anticipatoria sobre la aparición de nuevos productos o tecnologías en el mercado. Además, son documentos normalizados a nivel internacional.

¹⁸ Fuente: Artículo: 100 Buenas prácticas en emprendimiento universitario. Sección Análisis de brechas tecnológicas. Autor: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

- I. El propósito de la construcción de un marco conceptual es la identificación de los principales componentes relacionados con la tecnología que se analiza. Estas definiciones representan la introducción del tema a analizar. No se trata de un glosario de términos, sino de abordar el tema desde un punto de vista teórico concreto y brindar al usuario del documento un punto de partida confiable desde un ángulo técnico.”¹⁹
- II. Análisis Tecnológico. “Consiste en realizar un examen crítico y minucioso de cada una de las partes de una tecnología, esto nos permite:
 - Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, la mejor forma de usarlos y controlarlos y las razones que han intervenido en las decisiones tomadas en su diseño y construcción.
 - Identificar y analizar las necesidades prácticas de problemas susceptibles de ser satisfechos o resueltos mediante la tecnología analizada.”²⁰
- III. “El apartado sobre el estado del arte de la tecnología debe proporcionar información recopilada de bases de datos de patentes y otros títulos de propiedad intelectual, además de referencias a artículos científicos o técnicos que reflejen el grado de desarrollo e interés de otros actores para la construcción o mejora de la tecnología que se analiza, esto en un ejercicio básico de vigilancia tecnológica.”²¹ (Este apartado de estado del arte, como ya se indicó, no se desarrolla en el presente, dado que las tecnologías evaluadas ya se ofrecen en el mercado y se han implementado en varios sectores).
- IV. “Tomando como base la información proporcionada en los apartados anteriores, la especialización del analista y el conocimiento adquirido sobre la tecnología que se analiza, el pre-análisis de mercado comprende la identificación de tecnologías similares a la que se analiza, y que se encuentra disponible en el mercado de manera comercial”.

Esta información debe referir incluso los nombres o marcas de los productos asociados a las tecnologías encontradas, así como los datos de las empresas que las fabrican y comercializan. Los datos sugeridos de las empresas para identificar y manejar en el análisis son el nombre, el enlace a la página web, una breve currícula, los productos que fabrica o comercializa, tipo de empresa, zonas geográficas en las que se ubica, productos o servicios relacionados con el tema de estudio, tecnologías relacionadas, tipo de usuario que atienden, tipo de mercado, si es fabricante y/o comercializadora, las aplicaciones e industrias que atienden, las especificaciones

¹⁹ Fuente: Artículo: 100 Buenas prácticas en emprendimiento universitario. Sección Análisis de brechas tecnológicas. Autor: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

²⁰ El mundo tecnológico, 2008, consultado en Septiembre 2015,

<https://lawebtecnologica.wordpress.com/%C2%BFques-es-el-analisis-tecnologico-2/>

técnicas requeridas por el usuario, ventajas del producto o servicio relacionadas con la competencia, precio, lugar o forma de compra, medios para dar a conocer el producto, descuentos o promociones para alentar la compra y observaciones o notas que se consideren relevantes para el propósito del análisis.

- V. A partir de los productos y empresas, es necesario recabar las características técnicas con las que se anuncian y que sirven en la última fase para el análisis comparativo. En esta cadena de información, también se recopilan datos relacionados con los canales de comercialización y distribución de los productos, precios y medios publicitarios para llegar al cliente e incluso, información que es posible inferirse sobre la cadena de suministros.

Este siguiente nivel de información se refiere a las diversas aplicaciones que tiene la tecnología/producto y las industrias o sectores económicos en donde se utiliza o existe un potencial de uso declarado por los comercializadores o productores. El analista debe identificar si esta tecnología puede tener aplicaciones adicionales a las recabadas en la búsqueda previa de información.

Después de haber desarrollado los puntos anteriores, el nivel de conocimiento que el analista técnico ha adquirido sobre la tecnología, le permite identificar las principales características técnicas que hacen posible compararla con las tecnologías/productos comerciales encontrados. Esto significa que el análisis se hace desde dos vertientes:

- La identificación de las variables de desempeño, calidad, composición, tamaño y alcance, entre otras características técnicas.
- El análisis de precio, canales de distribución, segmento y ubicación del mercado, así como las aplicaciones de usuario.”²²

Una vez explicado el modelo de ABT, éste se tomará cómo guía para el desarrollo subsecuente de este estudio de caso, siguiendo el proceso propuesto para llegar al establecimiento de una solución que dé respuesta a los problemas ya planteados.

A lo largo del desarrollo de este caso de estudio, se encontrará el uso de mapas mentales, por lo que es significativo tener presente que un mapa mental, “es un diagrama usado para representar las palabras, ideas, tareas y dibujos u otros conceptos ligados y dispuestos radialmente alrededor de una palabra clave o idea central. Éstos son un método muy eficaz para extraer y memorizar información, son una forma lógica y creativa de tomar notas y expresar ideas que consisten, literalmente, en cartografiar sus reflexiones sobre un tema; representan una imagen de distintos elementos, utilizados

²²Fuente: Artículo: 100 Buenas prácticas en emprendimiento universitario. Sección Análisis de brechas tecnológicas. Autor: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

como puntos clave que proporcionan información específica de un tema en particular o de la ramificación de varios en relación a un punto central.

El gran difusor de la idea del mapa mental fue Tony Buzan en 1974 con su libro *Use Your Head.*²³

Estrategia.

El concepto de estrategia es objeto de muchas definiciones lo que indica que no existe una universalmente aceptada. Así de acuerdo con diferentes autores, aparecen connotaciones tales como:

- Conjunto de relaciones entre el medio ambiente interno y externo de la empresa.
- Un conjunto de objetivos y políticas para lograr objetivos amplios.
- La dialéctica de la empresa con su entorno. (Ansoff, 1976)
- Una forma de conquistar el mercado.
- La declaración de la forma en que los objetivos serán alcanzados, subordinándose a los mismos y en la medida en que ayuden a lograrse.
- La mejor forma de insertar la organización a su entorno.

El concepto de estrategia en el año 1944 es introducido en el campo económico y académico por Von Newman y Morgerstern con la teoría de los juegos, en ambos casos la idea básica es la competición.

Entre las varias definiciones encontradas se puede percibir que todas incluyen tres puntos importantes:

- 1) Los conceptos que giran en relación a la dinámica de la organización con el entorno.
- 2) La formulación o logro de objetivos
- 3) La competencia.

Por lo que selecciono como referencia para este estudio de caso, la que en el año 1962 se introduce en el campo de la teoría del management, por Alfred Chandler y Kenneth Andrews, y la definen como “la determinación conjunta de objetivos de la empresa y de las líneas de acción para alcanzarlas.”²⁴

²³ Wikipedia, Mapa mental, consultado en Enero del 2016: https://es.wikipedia.org/wiki/Mapa_mental

²⁴ Gestipolis, Un concepto de estrategia, Marzo del 2002, consultado en Enero del 2016: <http://www.gestipolis.com/un-concepto-de-estrategia/>

Innovación y adopción.

Innovación es la adopción de una nueva práctica en comunidad. Si no se adopta es solo una invención.

Las investigaciones sobre innovación se enfocan desde dos puntos de vista, la difusión y la adopción. Unos utilizan la perspectiva de la difusión para intentar entender cómo se propaga una innovación entre los miembros de una comunidad, habitualmente se aplica a nuevos bienes de consumo en un mercado potencial; mientras que otros autores utilizan la perspectiva de la adopción para evaluar la receptividad y los cambios de una organización o sociedad ante una innovación. El proceso de adopción es complementario al de difusión, con la salvedad de que se refiere a los procesos psicológicos que atraviesa un individuo, en lugar de un proceso global en un determinado entorno social. Tomando a Everett Rogers como referencia, por difusión se entiende el proceso por el cual una innovación es comunicada por ciertos canales a través del tiempo, entre los miembros de un sistema social; mientras que adopción es el mecanismo a través del cual un individuo (u otra unidad de decisión) pasa de un primer conocimiento de una innovación, a formarse una actitud hacia la misma, a una decisión de adoptar o rechazar, a la implementación de la nueva idea y a la confirmación de la misma. En resumen, la perspectiva de la difusión analiza el fenómeno desde el punto de vista del productor de la innovación y el enfoque de la adopción lo estudia desde el punto de vista del receptor de la innovación.

La Teoría de la Difusión de la Innovación de Everett Rogers es el principal marco teórico sobre el proceso de adopción de una innovación desde el punto de vista del usuario; se considera un modelo de adopción más que uno propiamente de difusión porque describe la conducta de adopción y el alcance es la decisión de adopción de los adoptadores potenciales.

La primera edición de su obra principal es el libro “Difusión of Innovations” publicado en 1962, ésta y posteriores ediciones han sido ampliamente utilizadas en todo tipo de investigaciones. El hilo conductor de su teoría es que el cambio puede suscitarse con relativa facilidad en un sistema social por medio de un efecto dominó. Comprender este proceso y ser capaz de identificar el punto de inflexión, mejora la capacidad de tomar medidas eficaces para acelerar la difusión.

Cuando Rogers se refiere al proceso de decisión, distingue entre la decisión de adopción de los individuos y de las organizaciones. En este modelo, las decisiones de adopción, tanto individual como organizacional, se dividen respectivamente en cinco fases como se muestran en la figura 1. En un sistema social, dado que las decisiones no son oficiales o colectivas, cada miembro de dicho sistema se enfrenta a su propia decisión de innovar.

Everett Rogers sugiere que el modelo de adopción individual recorre cinco fases:

- 1) Conocimiento. El individuo adquiere conocimiento acerca de una innovación y es receptivo a ella.
- 2) Convencimiento. En esta fase, el potencial adoptador se informa y evalúa las características de la innovación y toma una actitud favorable o desfavorable hacia ella.
- 3) Decisión. Sobre la base de la evaluación previa y, si fuera posible una prueba de la innovación, se produce por parte del adoptador potencial la decisión de adoptar o rechazar. Sin embargo, ésta no tiene por qué ser la definitiva.
- 4) Implementación. En esta fase se pone en práctica la innovación. A diferencia de las tres anteriores, al ser una ejecución de la decisión de adoptar, implica una modificación de la manera de actuar del adoptador.
- 5) Confirmación. Con ayuda de la revisión y evaluación de los resultados de la decisión tomada, el adoptador trata de confirmar la decisión, con uso continuo o discontinuo de la innovación.

Por otro lado, desde el punto de vista de la organización, el proceso de innovación recorre también cinco fases, agrupadas a su vez en otras dos, Iniciación (Priorizar la agenda y Contrastar) e Implementación (Redefinir/reestructurar, Explicar y Rutina):

- 1) Priorizar la agenda. Ésta ocurre cuando se percibe la necesidad de una solución innovadora para resolver un problema de la organización. Consiste en identificar y priorizar las necesidades y problemas para posteriormente buscar innovaciones de utilidad potencial para enfrentarlos. Esta fase puede durar varios años.
- 2) Contrastar. La innovación enfrenta el problema a resolver. En esta fase experimental, cuanto mejor pueda una organización contrastar la innovación con el problema y analizar cómo encaja en la organización, mayor será la probabilidad de adoptarla. Esta fase marca la frontera en entre la iniciación y la implementación.
- 3) Redefinir/reestructurar. En esta fase la organización y la innovación se ajustan mutuamente y van perdiendo su carácter ajeno. La innovación se reinventa para adaptarse a la organización, y ésta adecúa sus estructuras para que la innovación encaje. Esta fase proporcionalmente supone un período breve.
- 4) Explicar. Los miembros de la organización son informados del beneficio y uso de la innovación; se les aclara la razón de ser de la nueva idea.
- 5) Rutina. Esta fase ocurre cuando los miembros de la organización adoptan la innovación y la incluyen en su labor diaria. La innovación pierde su status singular según se convierte en rutina.²⁵

²⁵ Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica, Capítulo 4: Modelos de innovación y de adopción de tecnologías de la información

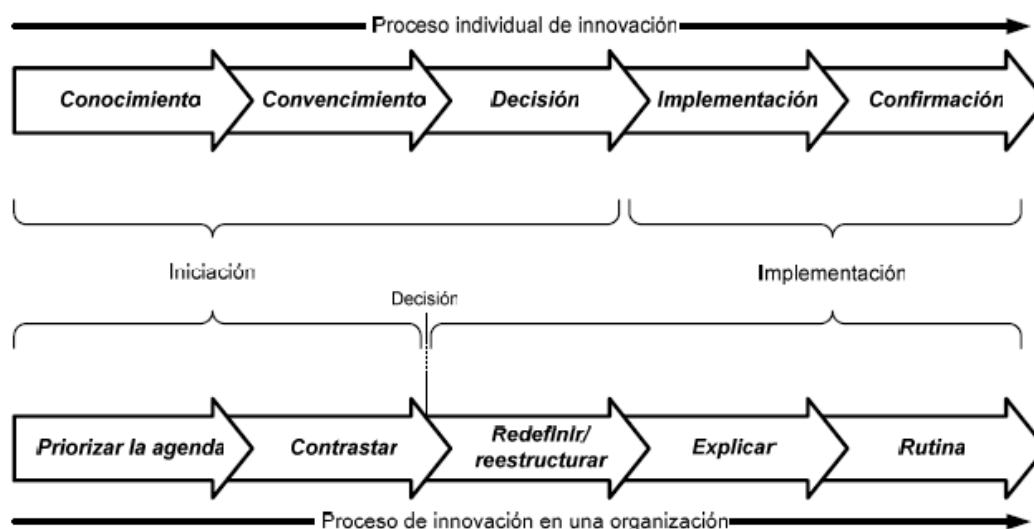


Figura 2. Proceso de decisión del modelo de Rogers

3.1 Identificación de los componentes de las tecnologías a revisar.

LIS (Lab Information System), es un sistema de gestión de información de laboratorio (LIMS - Laboratory Information Management System), también conocido como LMS (Laboratory Management System), es un software de gestión que ofrece un conjunto de características clave que apoyan las operaciones de laboratorios modernos. Esas características clave incluyen, pero no se limitan a: apoyar el uso en entornos regulados²⁶ de flujos de trabajo y los datos de seguimiento de apoyo, arquitectura flexible, y las interfaces de intercambio de datos inteligentes. Las características y usos de un LIMS han evolucionado a lo largo de los años, desde un simple seguimiento de muestra a una herramienta de planificación de recursos empresariales que gestiona múltiples aspectos informáticos de un laboratorio²⁷.

Este sistema actualmente se encuentra en uso en algunos laboratorios de referencia, y naturalmente se tiene que considerar en el estudio de las necesidades conocidas.

El LIMS es un concepto en evolución, con nuevas características y funcionalidad que se añaden a menudo, dado que las demandas de un laboratorio cambian y el progreso tecnológico no se detiene.

Universitaria, páginas: 102, 119-1211, consultado en Enero del 2016:
<http://www.ehu.eus/i.morlan/tesis/memoria/TesisIM04.pdf>

²⁶ Laboratory Information Management: So what is a LIMS?". Sapio Sciences. 28 July 2010. Retrieved 7 November 2012.

²⁷ Vaughan, Alan (20 August 2006). "LIMS: The Laboratory ERP". LIMSfinder.com. Retrieved 7 November 2012.

A pesar de estos cambios, un LIMS tiende a tener un conjunto básico de funcionalidad que la define. Ésta puede dividirse en cinco fases de procesamiento de laboratorio, con numerosas funciones de software dentro de cada uno²⁸:

- La recepción e ingreso de una muestra y sus datos asociados al cliente.
- La asignación, programación y seguimiento de la muestra y la carga de trabajo analítico asociado.
- El procesamiento y control de calidad asociada con la muestra y el equipo utilizado e inventario.
- El almacenamiento de datos asociada con el análisis de la muestra.
- La inspección, aprobación y compilación de los datos de la muestra para la presentación de informes y/o su posterior análisis.

Un Sistema Informático (SI), es un conjunto de partes interrelacionadas, hardware, software y de recursos humanos que permite almacenar y procesar información; ahondemos un poco en sus componentes:

- **Humanware:** personas en los dos extremos de la cadena de procesamiento físico de la información: en la realización de los hechos que generan los datos primarios y su captación y adquisición y en la consulta y utilización de ellos. Por supuesto también intervienen en ciertas acciones de operación del sistema.
- **Hardware:** equipos de procesamiento de información, fundamentalmente computadoras. Refiere a todas las partes tangibles; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. Son cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado
- También se incluye en esta categoría, equipos de apoyo a las transmisiones (HUB, gateways), equipos de apoyo y de seguridad (back-ups, acondicionadores de aire, entre otros).
- **Software:** equipamiento lógico o soporte lógico necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas. Programas de computadoras, sistemas operativos, programas de servicio de comunicaciones, y sobre todo, programas de aplicación
- **Información técnica de apoyo al sistema:** manuales técnicos sobre el trabajo de las computadoras y los equipos de apoyo, manuales técnicos sobre los sistemas operativos y programas generales.
- **Manuales de usuario:** para orientar a los usuarios-operadores sobre su trabajo con el sistema de información. Incluyen la definición de los procedimientos manuales que deben realizar los usuarios-operadores, la descripción de los formularios para captar la información primaria, la descripción de los reportes de salida y la descripción de las acciones interactivas con el sistema informático:

²⁸ D. O. Skobelev, T. M. Zaytseva, A. D. Kozlov, V. L. Perepelitsa, and A. S. Makarova (2011). "Laboratory information management systems in the work of the analytic laboratory" (PDF). *Measurement Techniques* 53 (10): 1182–1189. doi:10.1007/s11018-011-9638-7. Retrieved 7 November 2012.

captación de la información, operación del mismo, acciones ante errores y situaciones anormales, seguridad y protección de los recursos informativos y consulta de información de resultados.

- Informaciones tipo variado: soportados sobre formularios de papel, CDs, DVDs, reportes de papel de impresora, bases de datos en línea almacenadas en discos duros.

Una categoría de los SI, es un Sistema de Información Geográfica (también conocido con los acrónimos SIG en español o GIS en inglés) que basado en los mismos principios es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

Es un sistema que integra y analiza información geográfica, la cual permite elaborar cartografía temática sobre aspectos ambientales y socioeconómicos, para luego visualizar los datos obtenidos en un mapa.

El SIG integra información a través de capas de datos que se van superponiendo visualmente unas a otras según la información que se requiera. De la integración por superposición, se obtiene un mapa temático o representación gráfica de un tema específico, por ejemplo: mapas de densidad de población, de flujos migratorios y de distribución de establecimientos, entre otros.

En sentido estricto, es un sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. De manera genérica los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos y la de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística, entre otros. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

El Sistema de Información Geográfica (SIG) sirve a la empresa para producir material cartográfico, estudiar y evaluar las redes de servicios (electricidad, telefonía, emergencias médicas, etc.), transportes y en los sistemas de catastro.

El mapa temático que aporta un SIG le permite a cualquier entidad o empresa conocer mejor la ubicación y características actuales de su público objetivo para enfocar de manera óptima los planes operativos.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de los mapas digitales. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología geoespacial de los objetos, con el fin de generar una nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un sistema de información geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

1. Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
2. Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.
5. Pautas: detección de pautas espaciales.
6. Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser versátil, el campo de aplicación de los sistemas de información geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación.

Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas²⁹ (tanto de satélite y aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la búsqueda de dichos datos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

La información geográfica puede ser consultada, transferida, transformada, superpuesta, procesada y mostrada utilizando numerosas aplicaciones de software.

Dentro de la industria existen diversas empresas comerciales que ofrecen un completo conjunto de aplicaciones.

Los gobiernos suelen optar por modificaciones ad-hoc de programas SIG, productos de código abierto o software especializado que responda a una necesidad bien definida.

El manejo de este tipo de sistemas es llevado a cabo generalmente por profesionales de diversos campos del conocimiento con experiencia en sistemas de información geográfica (cartografía, geografía, topografía, etc.), ya que el uso de estas herramientas requiere un aprendizaje previo que necesita de conocer las bases metodológicas sobre las que se fundamentan. Aunque existen herramientas gratuitas para ver información geográfica, el acceso del público en general a los geodatos está dominado por los recursos en línea, como Google Earth y otros basados en tecnología web mapping.

Originalmente hasta finales de los 90, cuando los datos del SIG se localizaban principalmente en grandes ordenadores y se utilizan para mantener registros internos, el software era un producto independiente. Sin embargo con el cada vez mayor acceso a Internet/Intranet y demanda de datos geográficos distribuidos, el software SIG ha cambiado gradualmente su perspectiva hacia la distribución de datos a través de redes. Los SIG que en la actualidad se comercializan son combinaciones de varias aplicaciones interoperables y APIs.

Muchas disciplinas se han beneficiado de la tecnología subyacente en los SIG. El activo mercado de los sistemas de información geográfica se ha traducido en una reducción de costos y mejoras continuas en los componentes de hardware y software de los sistemas. Esto ha provocado que el uso de esta tecnología haya sido asimilada por universidades,

²⁹ Wikipedia. La ortofotografía (del griego Orthós: correcto, exacto) es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

Una ortofotografía se consigue mediante un conjunto de imágenes aéreas (tomadas desde un avión o satélite) que han sido corregidas para representar una proyección ortogonal sin efectos de perspectiva, y en la que por lo tanto es posible realizar mediciones exactas, al contrario que sobre una fotografía aérea simple, que siempre presentará deformaciones causadas por la perspectiva desde la cámara, la altura o la velocidad a la que se mueve la cámara. A este proceso de corrección digital se le llama ortorectificación. Por lo tanto, una ortofotografía (u ortofoto) combina las características de detalle de una fotografía aérea con las propiedades geométricas de un plano.

Se emplea esta técnica en cartografía, urbanismo, arquitectura y arqueología entre otras ciencias.

gobiernos, empresas e instituciones que lo han aplicado a sectores como bienes raíces, salud pública, criminología, defensa nacional, desarrollo sostenible, recursos naturales, arqueología, la ordenación del territorio, urbanismo, transporte, la sociología o logística entre otros.

En la actualidad los SIG están teniendo fuerte implantación en los llamados Servicios Basados en la Localización (LBS) debido al abaratamiento y masificación de la tecnología de Sistema de Posicionamiento Global, comúnmente identificada por sus siglas en inglés GPS, integrada en dispositivos móviles de consumo (teléfonos móviles, PDAs, ordenadores portátiles). Los LBS permiten a los dispositivos móviles con GPS mostrar su ubicación respecto a puntos de interés fijos (restaurantes, gasolineras, cajeros, hidrantes, etc. más cercanos), móviles (amigos, hijos, autobuses, coches de policía) o para transmitir su posición a un servidor central para su visualización u otro tipo de tratamiento.

Los LBS (Location Based Services) también son conocidos como LDIS (Location Dependent Information Services). Los servicios basados en localización buscan ofrecer un servicio personalizado a los usuarios basándose en la mayoría de situaciones en información de ubicación geográfica de estos. Para su operación utiliza tecnología de Sistemas de Información Geográfica, alguna tecnología de posicionamiento bien sea del lado cliente (ejemplo: GPS, WiFi, etc.) o de lado servidor (ej. servicio de posicionamiento suministrado por el operador de la red) y tecnología de comunicación de redes para transmitir información hacia una aplicación LBS que pueda procesar y responder la solicitud.

Las aplicaciones típicas LBS buscan proveer servicios geográficos en tiempo real. Algunos ejemplos de estos son: servicios de mapas, enrutamiento y páginas amarillas geográficas. El nivel de precisión posicional y desempeño para navegación es fundamental para el mercado de servicios basados en localización.

Ahondando un poco más sobre GPS, nos referimos a una red compuesta por cerca de 30 satélites que orbitan la Tierra a una altitud de 20.000 kilómetros, es un sistema diseñado originalmente por el gobierno de los Estados Unidos para la navegación militar. Hoy en día es una tecnología accesible para muchos, ya sea desde un móvil, o un dispositivo portátil de GPS, como los que se instalan en los coches. Cualquiera de esas terminales puede recibir señales que los satélites envían.

El Institute of Physics de EUA, señala que hay por lo menos cuatro satélites de GPS que están visibles en cualquier momento. Cada uno trasmite una señal sobre su ubicación en intervalos de tiempo regular. Dichas señales viajan a la velocidad de la luz y son interceptadas por el «receptor de GPS», comúnmente un teléfono celular inteligente. El receptor calcula a qué distancia está de cada satélite según el tiempo que le tomó recibir el mensaje. Debe hacer esto no sólo con la señal de un satélite, sino con la de al menos

tres de ellos. El receptor debe «triangular» las señales y gracias a ellas puede determinar su ubicación. Este proceso es denominado trilateración. Cuantos más satélites «vea» el dispositivo, mayor será la precisión con la que la unidad GPS puede determinar dónde se encuentra. Por cierto, los satélites de GPS cuentan a bordo con un «reloj atómico». Éstos son más precisos que los habituales y dan la hora exacta de la señal.

Hay otro sistema de posicionamiento basado en WiFi (WPS, Wi-Fi Protected Setup), éste se utiliza cuando el GPS no es apropiado, como en el interior de un edificio que bloquea la señal. El posicionamiento WiFi aprovecha los puntos de acceso inalámbricos en las áreas urbanas. En estos casos se utiliza la intensidad de la señal recibida.

WPS es un estándar de 2007, promovido por la Wi-Fi Alliance para facilitar la creación de redes WLAN³⁰. Concretamente, WPS define los mecanismos a través de los cuales los diferentes dispositivos de la red obtienen las credenciales (SSID y PSK) necesarias para iniciar el proceso de autenticación.

Refiriéndonos a Sistemas de Geolocalización, éste es un concepto relativamente nuevo, que ha proliferado en los dos últimos años y que hace referencia al conocimiento de la propia ubicación geográfica de modo automático. En el próximo lustro la geolocalización adquirirá un protagonismo creciente desde la perspectiva de la comunicación, los negocios, la tecnología y el desarrollo, formación y legislación, también denominada georreferenciación, la geolocalización implica el posicionamiento que define la localización de un objeto en un sistema de coordenadas determinado. Este proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos, que se encuentra diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada, con la clara misión de resolver problemas de gestión y planificación.

Otra opción que nos permite descubrir la geolocalización son los teléfonos móviles de alta gama, que son aquellos que cuentan con funciones especializadas, y que traen integrados receptores de GPS, los cuales y gracias a la red de satélites que rodea al planeta podrán ubicarnos en cualquier parte del globo terráqueo en el cual nos encontremos.

Otra alternativa es Google Earth, que consiste en un programa informático similar al Sistema de Información Geográfica, que permite obtener imágenes del planeta en tecnología 3D en combinación con imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google y así facilita la visualización de imágenes a escala del lugar del planeta tierra que se pretenda descubrir o identificar.

³⁰ Wi-Fi Alliance. «Wi-Fi Protected Setup™» (en inglés).

Habiendo hecho mención de los teléfonos móviles, revisaremos estos, iniciando con el término dispositivo móvil (mobile device), el cual es conocido también como computadora de bolsillo o de mano (palmtop o handheld), éste, es de tamaño pequeño, con capacidades de procesamiento, conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.

Hoy en día podemos encontrar una multitud de dispositivos móviles, donde los teléfonos móviles y los PDAs (del inglés personal digital assistant) son los tipos más utilizados y conocidos en la actualidad, que ofrecen mayor variedad de aplicaciones multimedia y los que más posibilidades de evolución presentan en este sentido. Los dispositivos móviles son pequeños para poder portarse, ser fácilmente empleados durante su transporte. En muchas ocasiones pueden ser sincronizados con algún sistema de la computadora para actualizar aplicaciones y datos con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras más generales. La mayoría de estos aparatos pueden ser transportados en el bolsillo del propietario y otros están integrados dentro de uno mayor, controlando su funcionalidad (como puede ser el ordenador integrado en una lavadora).

Un dispositivo móvil no solamente refiere a celulares y en el 2005, dado el variado número de niveles de funcionalidad asociado con dispositivos móviles, T38 y DuPont Global Mobility Innovation Team propusieron los siguientes estándares para la definición de dispositivos móviles:

Dispositivo móvil de datos limitado (Limited Data Mobile Device): tiene una pantalla pequeña, principalmente basada en pantalla de tipo texto con servicios de datos generalmente limitados a SMS (por las siglas del inglés Short Message Service), y acceso WAP (por las siglas del inglés Wireless Application Protocol), ejemplo de este tipo de dispositivos son los teléfonos móviles.

Dispositivo móvil de datos básico (Basic Data Mobile Device): tiene una pantalla de mediano tamaño, (entre 30 x 120 y 240 x 240 píxeles), menú o navegación basada en íconos por medio de una «rueda» o cursor, que ofrecen correo electrónico, lista de direcciones, SMS, y un navegador web básico. Un típico ejemplo de este tipo de dispositivos son los BlackBerry y los teléfonos inteligentes.

Dispositivo móvil de datos mejorado (Enhanced Data Mobile Device): tiene pantallas de medianas a grandes (por encima de los 240 x 120 píxeles), navegación de tipo stylus, ofrecen las mismas características que el dispositivo móvil de datos básicos más aplicaciones nativas como Microsoft Office Mobile (Word, Excel, PowerPoint) y corporativas usuales, en versión móvil, como SAP, portales intranet, etc. Este tipo de dispositivos incluyen los sistemas operativos como Windows Mobile 2003 o versión 5, como en las Pocket PC.

Teléfonos móviles de última generación. Éstos llevan incorporado receptores de GPS pero también pueden determinar su localización según las señales de radio. Dichos terminales pueden dar la ubicación exacta. Pero el móvil también puede saber dónde está a través de otras señales, bien sea porque el GPS está apagado o porque el equipo no cuenta con esa opción.

Un teléfono móvil, es un sistema sofisticado de radiocomunicaciones. Hay torres con antenas (estaciones base) y la red se dispone en múltiples celdas o células, que se encargan de enviar y recibir esas señales de radio. Tienen transmisores de baja potencia que le permiten comunicarse con la antena de la estación base más cercana.

Mientras una persona se desplaza de un lado a otro con su móvil, la terminal va saltando de una celda a otra en busca de «señal». Las estaciones base se encargan de monitorizar la fuerza de señal del móvil. En sitios rurales o remotos, las torres de comunicación suelen estar muy separadas y por ello a veces la señal es irregular, también se puede interrumpir en lugares con muchas montañas o edificios altos.

Un móvil sin GPS puede proporcionar información de su ubicación, esto gracias a la forma en que se comunica con la red de telefonía en general. Un ordenador o una aplicación en el móvil puede determinar su localización gracias a tres cosas: la aproximación a la torres de telefonía; por el tiempo que tarda la señal en ir de torre a torre y por la fuerza de la señal recibida. La localización ocurre gracias a la multilateralización (triangulación, combinación) de las señales de radio entre varias torres de radio de la red y el teléfono.

Este método sin GPS es menos preciso, debido a obstáculos que se pueden atravesar en el camino de la señal, ya sean árboles, edificios o montañas. Es por eso, que programas como Google Maps en el móvil, generalmente recomiendan encender el GPS para obtener información más precisa.

Tipos de dispositivos móviles:

- ↳ Teléfono inteligente.
- ↳ Tableta.
- ↳ Tablétfono.
- ↳ Videoconsola portátil.
- ↳ Cámara digital.
- ↳ Cámara de vídeo.
- ↳ *Netbook.*
- ↳ *Nettop.*
- ↳ *Handheld.*
- ↳ Ordenador de bolsillo.
- ↳ Asistente Digital Personal (Por sus siglas en inglés, PDA).
- ↳ Reloj inteligente.

Sistemas operativos móviles:

- ↳ Android
- ↳ BlackBerry OS
- ↳ Firefox OS
- ↳ iOS
- ↳ Palm OS
- ↳ Symbian OS
- ↳ Windows CE
- ↳ Windows Mobile
- ↳ Windows Phone

Para que la comunicación con y entre dispositivos móviles se pueda realizar, existe un Sistema global para las comunicaciones móviles (GSM, del inglés Global System for Mobile communications), y originariamente del francés groupe spécial mobile) que es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital.

Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computadora, enviar y recibir mensajes por correo electrónico, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (red local/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto.

La Asociación GSM (GSMA o GSM Association), dice que GSM es el estándar en telecomunicaciones móviles más extendido en el mundo, con un 82% de los terminales en uso, GSM cuenta con más de 3000 millones de usuarios en 159 países distintos, siendo el predominante en Europa, América del Sur, Asia y Oceanía, y con gran extensión en América del Norte³¹.

La ubicuidad del estándar GSM ha sido una ventaja tanto para consumidores (beneficiados por la capacidad de itinerancia y la facilidad de cambio de operador sin sustituir terminal, simplemente cambiando la tarjeta SIM) y operadores de red (que pueden elegir entre múltiples proveedores de sistemas GSM, al ser un estándar abierto que no necesita pago de licencias).

GSM implementó por primera vez el servicio de mensajes cortos de texto (SMS), que posteriormente fue extendido a otros estándares. Además se define un único número de emergencias a nivel mundial, el 112, que facilita que los viajeros de cualquier parte del mundo puedan comunicar situaciones de emergencia sin necesidad de conocer un número local.

En la década de los 80, se creó una extensión del GSM, conocido como General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio, utilizado para la

³¹ Asociación GSM World, estadísticas de junio de 2008

transmisión de datos mediante conmutación de paquetes. Existe un servicio similar para los teléfonos móviles, el sistema IS-136 que permite velocidades de transferencia de 56 a 114 kbps.

Una conexión GPRS está establecida por la referencia a su nombre del punto de acceso (APN). Con GPRS se pueden utilizar servicios como Wireless Application Protocol (WAP), servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Para fijar una conexión de GPRS en un módem inalámbrico, un usuario debe especificar un APN, opcionalmente un nombre y contraseña de usuario, y muy raramente una dirección IP, todo proporcionado por el operador de red. La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (en kilo o megabytes), en tanto que la comunicación de datos a través de conmutación de circuitos tradicionales se factura por minuto de tiempo de conexión, independientemente de si el usuario utiliza toda la capacidad del canal o está en un estado de inactividad. Por este motivo, se considera más adecuada la conexión conmutada para servicios como la voz que requieren un ancho de banda constante durante la transmisión, mientras que los servicios de paquetes como GPRS se orientan al tráfico de datos. La tecnología GPRS como bien lo indica su nombre es un servicio (Service) orientado a radio enlaces (Radio) que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes (Packet).

Plataforma Tecnológica.

Refiere a un conjunto de hardware y software que crean compañías innovadoras de tecnologías diseñando aplicaciones creativas, únicas y cada vez más accesible al usuario.

Una plataforma es, por ejemplo, un sistema operativo, un gran software que sirve como base para ejecutar determinadas aplicaciones compatibles con este. También son plataformas la arquitectura de hardware, los lenguajes de programación y sus librerías en tiempo de ejecución, las consolas de videojuegos, etc. Existen programas multiplataformas, que permiten ejecutarse en diversas plataformas. También existen emuladores, programas que permiten ejecutar desde una plataforma programas de otra emulando su funcionamiento. Una plataforma tecnológica es una agrupación de equipamientos técnicos y humanos destinados a ofrecer recursos de elevado nivel acompañados de excelentes conocimientos científicos a una comunidad de usuarios. Debido al auge de la web 2.0 y el incremento de la velocidad del desarrollo que ha llevado a cabo el mundo actual en el ámbito tecnológico, las plataformas hoy en día son herramientas cuyo objetivo es ofrecer al usuario una serie de recursos y servicios mostrando múltiples usos tales como la comunicación, interacción, transmisión de datos e información, paquetes multimedia, entre otras.

Se desenvuelven en niveles educativos, recreativos y laborales, brindando mejoras y generando impactos positivos, sin embargo, lo verdaderamente importante de una plataforma no reside tanto en las posibilidades que tenga sino en el uso que se haga de las mismas.

La mayor parte de este tipo de aplicaciones coincide en la prioridad de mostrar un gran número de funciones (fruto de las presiones de los usuarios y las continuas tablas comparativas entre ellas) en lugar de diferenciarse por estructuras y conceptos distintos. En la actualidad existe una amplia gama de plataformas, las cuales pueden agruparse en comerciales, de software libre y desarrollo propio y existe un cuadro comparativo de la mayoría de ellas.

Enfocado al ambiente empresarial, una plataforma tecnológica es un paquete de servicios de *hardware* y *software* especializados en los que se agrupan servicios para diferente tipo de usuarios, que buscan facilitar los procesos productivos o de prestación de servicios de las compañías. Sus principales ventajas son:

- ✓ Reducción de costos.
- ✓ Agilizar procesos.
- ✓ Incrementar la eficiencia.
- ✓ Menores tiempos de respuesta a clientes.
- ✓ Reducción de incertidumbre.
- ✓ Tiempos de acción más cortos.
- ✓ Brinda verdadero control de las empresas.

Las nuevas herramientas tecnológicas desarrolladas para empresas, posibilitan entre otras cosas:

- Poder gestionar el ciclo entero de procesos que era realizado manualmente.
- Realizar un estudio de mercado y obtener resultados oportunamente.
- Manejar la información con mayor rapidez.
- Obtener comparativas automáticas.

Poner en marcha una plataforma tecnológica dentro de una compañía para obtener las ventajas ya mencionadas, implica un proceso de automatización, entendiendo como tal, un sistema donde se transfieren tareas realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, los objetivos de ésta son:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo costos de producción y mejorando la calidad de la misma.
- Eficientar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Incrementar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

Las etapas que deben seguir para automatizar una actividad o proceso y que tomaremos como referencia en este estudio de caso son:

1. Análisis del proceso. Estudiar el proceso completo y buscar puntos de mejora (preferiblemente en el cuello de botella).
2. Búsqueda de soluciones. Buscar elementos sustitutivos para la situación actual: plataformas tecnológicas, robótica industrial, maquinaria, etc.
3. Estudiar los costos de la inversión. Visualizar cuál de las soluciones nos aporta un retorno de la inversión más rápido, más amortizable y estudia los costos de los posibles despidos. El beneficio económico y social debe ser mayor que el costo de operación y mantenimiento.
4. Instalación. Una vez elegida la solución hay que asegurar su correcta instalación y puesta a punto. Este proceso es delicado porque de él depende en gran medida un resultado óptimo del desarrollo.
5. Formar al personal en la mejora. Es posible que haya pequeñas reparaciones, rearmes, cambios de herramientas, etc. que pueda realizar un operario. Para ello tendrá que estar formado en la tecnología implementada.
6. Comprobación. Una vez que está el automatismo en marcha debemos comprobar que funciona como deseamos. Lo normal es que la empresa que lo venda nos ofrezca un periodo de tiempo para dar marcha atrás sin costo o con costos muy bajos.

Firma electrónica.

La firma electrónica es un concepto jurídico, equivalente al de la firma manuscrita, donde una persona acepta el contenido de un mensaje a través de cualquier medio electrónico válido. Ejemplos:

- Firma con un lápiz electrónico al usar una tarjeta de crédito o débito en una tienda.
- Marcando una casilla en una computadora, a máquina o aplicada con el ratón o con el dedo en una pantalla táctil.
- Usando una firma digital.
- Utilizando usuario y contraseña.
- Usando una tarjeta de coordenadas.

Una firma electrónica crea un historial de auditoría que incluye la verificación de quién envía el documento firmado y un sello con la fecha y hora.³²

³² Embracing electronic signatures - myths, benefits and tips, INCONTEXT, Jan 27, 2012

Este tipo de firma surge de la necesidad de las organizaciones de reducir sus costos e incrementar la seguridad de sus procesos internos a través del uso de medios electrónicos que permita agilizar, reducir tiempos y evitar el uso de papel.

Código QR.

Un código QR (quick response code, «código de respuesta rápida») es un módulo útil para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional creado en 1994 por la compañía japonesa Denso Wave, subsidiaria de Toyota.



Imagen 1. Ejemplo de código QR

Se caracteriza por los tres cuadrados que se encuentran en las esquinas y que permiten detectar la posición del código al lector. (Véase Imagen 1)

La sigla «QR» viene de la frase inglesa «Quick Response» («Respuesta Rápida» en español), pues los creadores (un equipo de dos personas en Denso Wave, dirigido por Masahiro Hara)³³ tenían como objetivo que el código permitiera que su contenido se leyera a alta velocidad.

Aunque inicialmente se usó para registrar repuestos en el área de fabricación de vehículos, hoy los códigos QR se utilizan para administración de inventarios en una gran variedad de industrias. La inclusión de software que lee códigos QR en teléfonos móviles, ha permitido nuevos usos orientados al consumidor, que se manifiestan en comodidades como el dejar de introducir datos de forma manual en los teléfonos. Las direcciones y los URLs se están volviendo cada vez más comunes en revistas y anuncios. El agregado de códigos QR en tarjetas de presentación también se está haciendo común, simplificando en gran medida la tarea de introducir detalles individuales de un nuevo cliente en la agenda de un teléfono móvil.

Los códigos QR también pueden leerse desde PC, smartphone o tableta mediante dispositivos de captura de imagen, como puede ser un escáner o la cámara de fotos, programas que lean los datos QR y una conexión a Internet para las direcciones web.

Un detalle importante sobre el código QR es que, a diferencia de otros formatos de códigos de barras bidimensionales como el BIDI, su código es abierto y sus derechos de patente (propiedad de Denso Wave) no son ejercidos.

³³ Historia de los códigos QR en la página oficial de Denso Wave.

4.0 Planteamiento de soluciones plausibles.

Para entender todos los puntos que debe cubrir la solución a proponer, y cómo se describe en las etapas para una automatización, se identifica como un punto clave el análisis a detalle del proceso de recolección de muestras que siguen los laboratorios de referencia.

Por lo que en base a la investigación realizada de cerca al laboratorio de referencia, se documenta el siguiente flujo, que se muestra en la figura 3, e incluye las etapas del proceso de recolección de muestras:

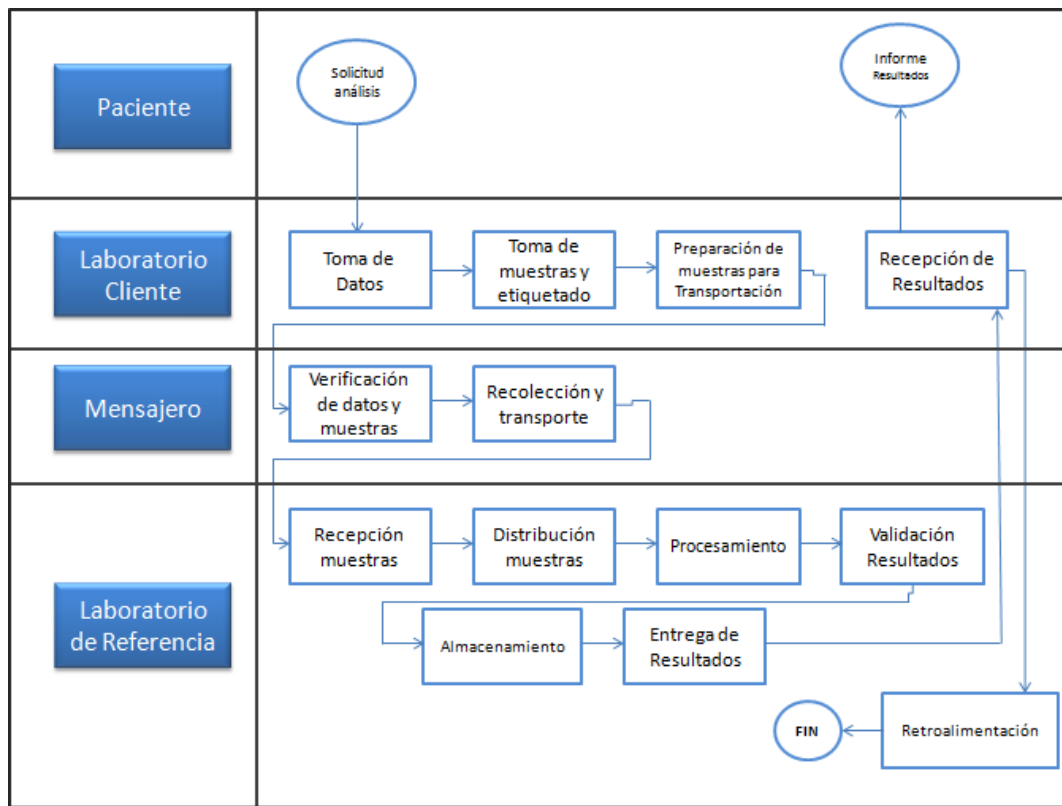


Fig. 3. Proceso completo de una muestra para su análisis.

Fuente: Elaboración propia, en base a la información proporcionada por el laboratorio de referencia.

Descripción de Figuras involucradas.

Paciente. Sujeto que recibe los servicios de un médico u otro profesional de la salud y se somete a un examen, a un tratamiento o a una intervención.

Laboratorio cliente. Es aquel que recibe la solicitud de análisis directamente del paciente. Esta figura es el cliente de un laboratorio de referencia.

Mensajero. Personal que pertenece al laboratorio de referencia y que tiene la función de visitar a cada laboratorio cliente para recolectar las muestras, de acuerdo a la solicitud de análisis que el laboratorio requiere referir.

Laboratorio de Referencia. Es el responsable de realizar el análisis especializado de las muestras entregadas por el laboratorio de contacto directo con el paciente.

Descripción del flujo.

Solicitud de análisis. El paciente acude a un laboratorio clínico para realizarse algún tipo de análisis especializado.

Toma de datos. Es la captura inicial de datos que el laboratorista realiza del paciente. Son necesarios el nombre, edad, sexo, examen solicitado y médico tratante.

En este paso, el laboratorio estudiado para este caso, ofrece a sus clientes, una interfaz web a la que puede acceder desde sus instalaciones, permitiéndole capturar su solicitud de análisis y así iniciar el seguimiento correspondiente.

Toma de muestras y etiquetado. El laboratorio de primer contacto, realiza la toma de muestra y/o recibe la muestra presentada por el paciente, que corresponda al estudio solicitado y la etiqueta para garantizar su correcta identificación.

Preparación de muestras para transportación. Las muestras se preparan mediante diferentes procesos para garantizar su estabilidad durante su traslado al laboratorio de referencia valiéndose de contenedores especiales.

Verificación de datos y muestras. El mensajero verifica las órdenes de solicitudes de análisis, y de acuerdo a la experiencia, realiza una inspección visual a las muestras recibidas para confirmar su correcto acondicionamiento para la transportación, así como que cada una cuente con su etiqueta de identificación y coteja los datos con la orden de estudios de referencia.

También se verifica que se anexen los formatos con la información requerida para estudios especiales como el cariotipo, triple marcador genético, estudios histopatológicos, etcétera.

Es importante señalar que un factor crítico para el correcto aprovechamiento de una muestra para su análisis, es el tiempo que transcurre, desde el momento en que es obtenida, hasta el inicio de su procesamiento, este factor es de esencial cuidado para un correcto diagnóstico.

Recolección y transporte. Una vez que el mensajero ha realizado la comprobación de las muestras, las prepara para su traslado en contenedores específicos para asegurar su correcta conservación.

Las muestras a procesar, se clasifican solo en 2 rubros:

- a) Atención Normal. Su recolección/procesamiento se apega al ciclo de recolección diario.
- b) Atención urgente. Su recolección/procesamiento requiere atención inmediata.

Recepción de muestras. Una vez que el mensajero entrega su paquete de muestras en el laboratorio de referencia, se hace un proceso de recepción donde se validan criterios como: volumen (que sea suficiente para someterla a estudio); recipiente sea el adecuado, suero sanguíneo no hemolizado (tintado de rojo por la ruptura de eritrocitos) o muy lipémicas (por un ayuno menor a ocho horas).

Distribución de muestras. Una vez validada, es asignada al área de análisis especializada que corresponda para su procesamiento. En ésta, se cuenta con ambiente controlado de temperatura, humedad e iluminación para favorecer el correcto proceso analítico de las muestras.

Procesamiento. Un gran porcentaje de los procesos de análisis de muestras son automatizados, permiten mantener controles de calidad, un mínimo de errores y procesar mayor número de muestras en menor tiempo, un porcentaje menor de análisis se realiza manualmente, como lo son estudios de parasitología y bacteriología.

Validación de resultados. Los resultados de análisis son verificados por un supervisor técnico asignado a cada área, sobre todo en aquellos en los que se ha obtenido un resultado no favorable al paciente o que se tienen catalogados con una alta criticidad, algunos laboratorios de referencia, cuentan con software especializados que a través de la alimentación de diferentes reglas estadísticas, apoyan a esta verificación.

Almacenamiento. Las muestras se almacenan y conservan a temperaturas que van entre 2 y 4°C hasta los -20°C, se guardan 48 horas, sin embargo, en pruebas reactivas para VIH y Hepatitis este periodo se extiende por siete días. Una vez transcurrido este tiempo, las muestras se desechan cumpliendo con los lineamientos establecidos por la norma reguladora de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI) y por la de los laboratorios clínicos.

Entrega de resultados. Finalmente, una vez que fueron validados, se hace la impresión o envío por e-mail de éstos al laboratorio cliente.

Recepción de resultados. El laboratorio recibe el resultado de los análisis referidos, garantizando una entrega oportuna a todos los pacientes.

Informe de resultados. El paciente recibe el resultado de sus análisis.

Retroalimentación. Aleatoriamente los laboratorios de referencia solicitan a sus clientes una evaluación del servicio para la detección de puntos de mejora en sus procesos actuales. También cuentan con una línea abierta a quejas en caso de no haber obtenido un servicio satisfactorio.

Una vez contextualizados en el proceso que se sigue para el análisis de una muestra, es necesario identificar las etapas en las que se presentan los problemas previamente descritos en la sección 2.2; por lo que en la figura 4, se identifican las siguientes:

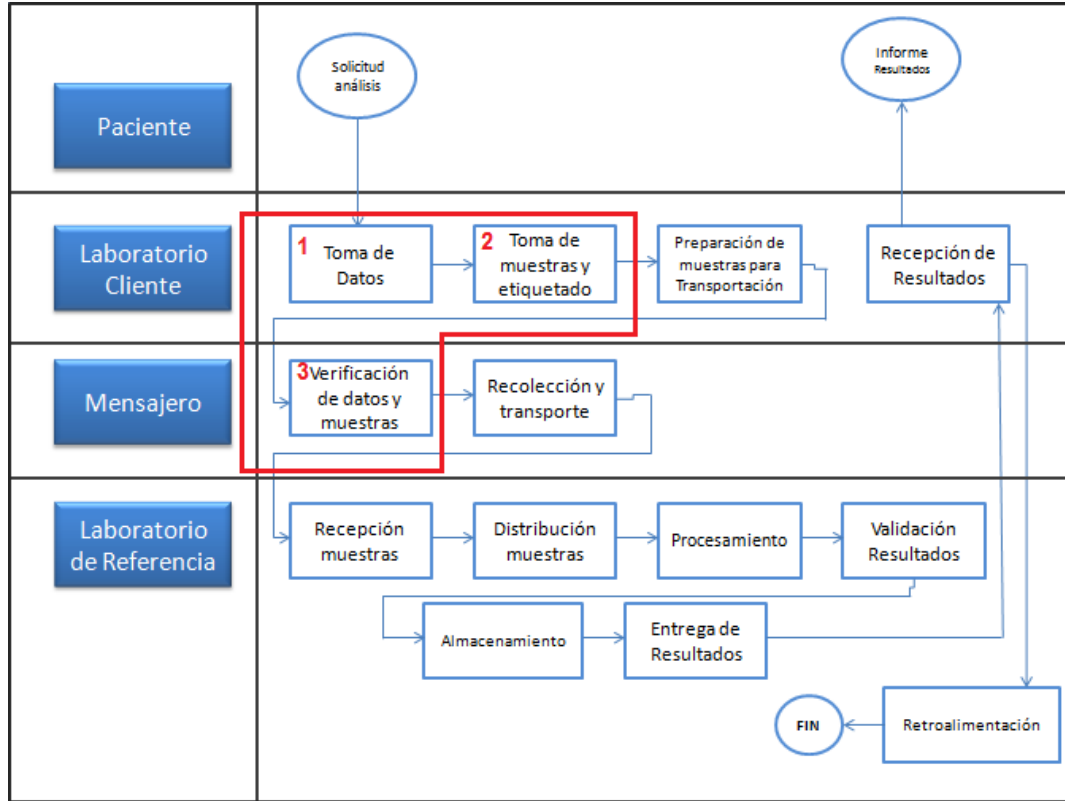


Fig. 4. Señalización de las etapas en las que, para este estudio de caso, se indica un problema a resolver. Fuente: Elaboración propia, en base a la información proporcionada por el laboratorio de referencia.

Por lo que se hace el siguiente extracto para una mejor identificación:

No.	Etapas	Problema identificado
1	Toma de datos	Errores en la captura de datos. El llenado de formatos para el control de muestras es manual y se han presentado casos en donde la orden de análisis es errónea.
2	Etiquetado	Consiste en el pegado de una etiqueta en el recipiente con los datos impresos del paciente en texto libre, no proporcionando privacidad, y en algunos casos, extensos códigos de identificación del tipo de análisis. La verificación de la concordancia entre los datos de la etiqueta y el formulario de solicitud de examen es manual.
3	Verificación de datos y muestras.	Se han presentado casos, en los que el cliente solicita un determinado análisis, pero la muestra no cubre con los requisitos mínimos para su procesamiento.

Tabla 1. Descripción de problemas identificados en el proceso de recolección de muestras. Fuente: Elaboración propia

Adicional a estos problemas inmersos en el flujo explicado previamente, retomamos los siguientes adicionales (incluidos en la sección 2.2) que también es necesario resolver:

No.	Problema identificado
4	El equipo de logística tiene que definir de manera verbal y/o manual la mejor ruta a seguir por el mensajero.
5	No se tiene un control claro sobre la ubicación del mensajero, su actividad, ni de los tiempos reales que tarda en realizar el recorrido de la ruta, así como el tiempo que invierte con cada cliente en la recolección.

Tabla 2. Descripción de problemas identificados en la definición de rutas y monitoreo del mensajero.

Fuente: Elaboración propia

Como se describió en el marco teórico, actualmente los laboratorios de referencia para mejor trazabilidad de las muestras, cuentan con un sistema informático que les permite tener un correcto control y seguimiento de los análisis realizados, (este sistema opera a partir del punto en el que la muestra llega a sus instalaciones y/o previamente es registrada la solicitud por el cliente vía web), los detalles de la solicitud y se entregan los resultados al cliente.

Este sistema, se conoce como LIS y esta implementado en el laboratorio de referencia en el que se realizó el acercamiento especial y está dividido en 3 grandes fases:

- a) Pre-Analítica. Inicia con el alta de la muestra vía web (algunos clientes ya realizan esta captura) y esto prepara al laboratorio de referencia para recibir la muestra y una vez que llega a las instalaciones le da trazabilidad.
- b) Analítica. Fase de estudio/análisis de la muestra.
- c) Post-analítica. Fase que valida los resultados obtenidos.

4.1 Análisis detallado de las necesidades.

Una vez explicada la problemática del laboratorio de referencia, es necesario hacer el análisis correspondiente para visualizar cuales son las implicaciones de cada una, y una vez evaluadas, buscar soluciones que satisfagan las características deseadas.

4.1.1 El equipo de logística define de manera manual la mejor ruta a seguir por el mensajero.

Hoy en día las rutas son diseñadas por el personal de logística. Para las ciudades en las que actualmente ya tienen mensajeros propios, existen rutas preestablecidas y éstas son modificadas una vez que un cliente que no es frecuente, solicita los servicios de referencia.

Teniendo como base el esquema del laboratorio estudiado y señalando las rutas de la Ciudad de México, cada una, tiene “asignados” 40 laboratorios, de los cuales 10

significan recolección diaria y 30 más son ocasionales y dado el tiempo de relación, se ha podido identificar un comportamiento reproducible.

El mensajero ya conoce la ruta que debe seguir diariamente y vía SMS se le notifica de los clientes adicionales que también debe visitar.

Por lo que es deseable tener una herramienta informática que permita:

- ✦ La planeación diaria y automatizada de la ruta a seguir, considerando factores como el tránsito denso, a manera de que el mensajero evite este tipo de contratiempos, impactando directamente en los tiempos de recolección.
- ✦ Recalcular rutas, dada la necesidad de recolectar muestras con clientes que no son frecuentes.
- ✦ Indicar la ruta más viable para llegar al destino.

4.1.2 No se tiene un control claro sobre la ubicación del mensajero, ni de los tiempos reales que tarda en realizar el recorrido de la ruta, así como del tiempo que invierte con cada cliente en la recolección.

De manera generalizada, los mensajeros cuentan con un celular básico para establecer comunicación con el laboratorio de referencia y cualquier modificación a la ruta pre-establecida o cualquier otro tipo de notificación, se realiza vía SMS.

Se tiene el escenario de que no existe propiamente el monitoreo del mensajero; es decir, mientras se encuentra en ruta, no es posible conocer su ubicación o su avance de acuerdo a las recolecciones programadas para cada día.

Una razón importante por la que es necesario conocer la ubicación del mensajero, y su status, es para asignarlo a la recolección de muestras urgentes, ya que de estas no se tiene identificada una periodicidad concreta, ya que ocurren bajo demanda, y, actualmente cuando una solicitud de este tipo llega al laboratorio, el equipo de logística es quien tiene que reaccionar para atender la solicitud, localizando vía telefónica al mensajero que este más cercano al cliente y asignarlo para esta atención, reorganizando manualmente la actividad pendiente que deja dicho mensajero.

Deseable que:

Se pueda tener un control preciso de la ubicación del mensajero en cualquier momento, así como conocer su status, por ejemplo:

- ✦ está en camino hacia un laboratorio,
- ✦ se encuentra en el laboratorio (ocupado),
- ✦ aún tiene capacidad para recolectar más muestras o no

A fin de que al estar enterado el personal de logística de su ubicación y status, pueda o no ser considerado para alguna visita adicional a algún cliente o para la atención de una recolección urgente.

4.1.3 Evitar errores humanos en la captura de solicitud de análisis.

Aunque esto no es muy frecuente, se han presentado casos de error al hacer la captura manual de una solicitud de análisis de cualquier tipo, ya que la forma requiere ser completada con varios campos indispensables para el correcto procesamiento de la muestra y al otorgar un dato erróneo, ya sea en la edad del paciente, sexo, o código del tipo de análisis, naturalmente el comportamiento no es el esperado, ni el resultado está alineado a la realidad.

Deseable que:

- ✦ Se elimine todo tipo de captura a mano en formatos impresos durante el proceso de solicitud y recolección de análisis y así evitar el ingreso de datos erróneos y/o extravío de información.
- ✦ Se reciba una confirmación por parte del laboratorio cliente de la orden de análisis solicitado (conformidad).

4.1.4 Errores en etiquetado.

La identificación de la muestra consiste en el pegado de una etiqueta en el recipiente con los datos impresos del paciente en texto libre, no proporcionando privacidad, y en algunos casos, extensos códigos de identificación del tipo de análisis.

Además el mensajero tiene que inspeccionar de manera visual que los datos contenidos en la etiqueta de la muestra coincidan con la orden recibida.

Deseable que:

- ✦ Los datos de los pacientes no estén expuestos en la etiqueta (esto promueve mayor confidencialidad).
- ✦ El tamaño de la etiqueta contenga menos datos y por ende sea más pequeña.
- ✦ Que el mensajero pueda realizar una validación más rápida de los datos contenidos en la etiqueta y así reducir el tiempo de estancia en las instalaciones del cliente.

4.1.5 Aseguramiento por parte del mensajero, de que la muestra recibida cumpla con los requisitos necesarios para el tipo de análisis solicitado.

El conocimiento del negocio es esencial para su correcta operación, por lo que es responsabilidad del cliente proporcionar una muestra “correcta” de acuerdo al tipo de análisis solicitado.

Una muestra correcta implica:

- a) El volumen mínimo requerido para poder ser procesada.
- b) Condiciones deseables establecidas para un análisis adecuado.
- c) El etiquetado correspondiente para su identificación.

Actualmente el mensajero solo hace una validación visual de estas indicaciones, confiando en que el cliente cumpla con ellas.

Por lo que es deseable que:

- ✦ Se integre un proceso de validación más confiable al momento de hacer la recolección de la muestra y que no se dependa solo “de la buena fe” por parte del cliente.
- ✦ Se garantice que es viable realizar el análisis solicitado a la muestra entregada por el cliente.

4.2 Búsqueda de soluciones tecnológicas.

Dada la descripción anterior se establece y delimita que la solución tecnológica que resulte de este estudio de caso, permitirá tener un mejor control de la operación en la fase de recolección de muestras, resolviendo las necesidades actuales identificadas, resumiéndolas de la siguiente manera:

Problema identificado	Reto
El equipo de logística define de manera manual la mejor ruta a seguir por el mensajero.	Planeación automatizada de rutas.
No se tiene control claro sobre la ubicación del mensajero, ni de los tiempos reales que tarda en realizar el recorrido de la ruta, así como del tiempo que invierte con cada cliente en la recolección.	Monitoreo/localización automatizado en tiempo real del mensajero, en cualquier momento de la ruta.
Errores humanos en la captura de solicitud de análisis.	Disminución de errores humanos en la captura de solicitud de análisis.
Errores en etiquetado.	Reducir la posibilidad de errores en el etiquetado de las muestras.
La muestra recibida no cumple con los requisitos necesarios para el tipo de análisis solicitado.	Aseguramiento del mensajero, de que la muestra recibida cumpla con los requisitos necesarios para el tipo de análisis solicitado.

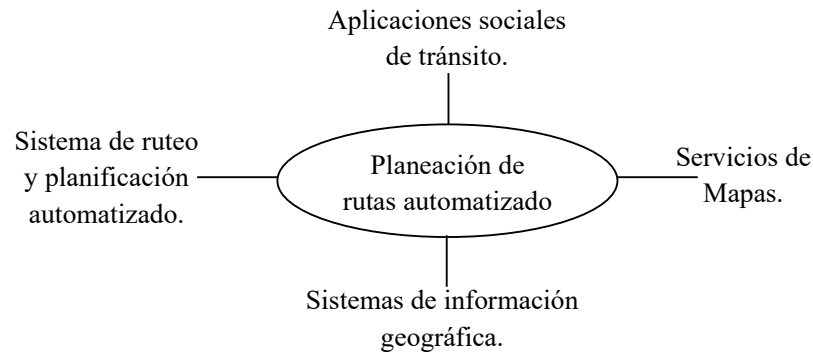
Tabla 3. Problema identificado y reto a resolver.

Fuente: Elaboración propia

Naturalmente, la relación costo-beneficio de esta implementación deberá hacer sentido.

Una vez acotado el alcance de la solución esperada y considerando el marco conceptual, se agrupó la búsqueda de soluciones en 3 grandes rubros.

1) Primero:



Mapa mental 1. Planeación automatizada de rutas.

Fuente: Elaboración propia

Es importante aclarar que en este estudio de caso, no se desarrolla el paso de estudio del estado del arte que sugiere el ABT, ya que considerando las necesidades específicas a cubrir se voltará a identificar las tecnologías que ya existen en el mercado que sean candidatas a cubrirlas, esto nos lleva a un análisis de vanguardia tecnológica.

Cuando hablamos de vanguardia tecnológica, nos referimos a “tecnologías nuevas e innovadoras que se encuentran disponibles en el mercado y estaremos buscando las más avanzadas o primeras en su ramo”, que de acuerdo a sus características o funcionamiento puedan ser implementadas como solución a los problemas planteados en la sección 2.2.

No se desarrollará la sección de estudio del arte, ya que no se realizará la propuesta de una nueva tecnología, ni se presentarán resultados de una investigación de laboratorio, por lo que nos concentraremos en identificar las ya existentes y disponibles para posteriormente llegar al corazón de este trabajo, que es el análisis comparativo de tecnologías basado en la evaluación de variables de desempeño, características, alcance, precio, etc., y así sustentar la propuesta final que se presente.

De este modo, se da paso a las siguientes etapas de un ABT que son el análisis tecnológico (características y desventajas) y pre-análisis del mercado, éstas se desarrollan de la siguiente manera:

4.2.1 Análisis de sistemas de planeación de rutas automatizadas.

Tecnología:	Sistemas de ruteo y planificación automatizada.
Descripción:	Software especializado en ruteo y planificación de rutas de transporte.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento y revisión de operación de rutas de manera eficiente. ✓ Permite especificar puntos de partida y llegada con múltiples puntos de visita, obtener el tiempo estimado de recorrido, la distancia a seguir e inclusive si se desea, instrucciones detalladas de las vías a tomar para optimizar el itinerario. ✓ Evalúa y optimiza el orden de visita a los clientes. ✓ Reducción en los recorridos de los equipos logrando más tiempo para intervenciones o entregas. ✓ Ahorro de tiempo en la planificación de rutas. ✓ Mejora el reparto de unidades sobre el terreno garantizando una disminución en la distancia recorrida. ✓ Configura todas las variables teniendo en cuenta la parametrización de cargas de vehículos, como peso, unidades, volumen, etc. ✓ El sistema genera la secuencia óptima de visita con base en la menor distancia o la ruta más rápida teniendo en cuenta el direccionamiento vial, restricciones y giros prohibidos. ✓ Reducción en costos de: distribución, tiempo recorrido en visitas, número de unidades, tiempo de entrega gracias a la elección de la mejor ruta. ✓ Consistencia en la planificación. ✓ Optimización de recursos humanos y materiales de la empresa.
Desventajas:	✘ Tecnologías no disponibles en todos los países.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Inversión Aproximada: Alta ✘ Variedad de software de terceros con diferentes módulos, algunos incluyen el rastreo y monitoreo de vehículos en tiempo real.

Tabla 4. Evaluación de Sistemas de ruteo y planificación automatizada.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en: Servicios integrales de localización Inteligente, consultado en Noviembre 2014, <http://www.servinformacion.com/?q=92/rutas-%C3%B3ptimas/ruteador-log%C3%ADstico> Servicios de cerca technology, consultado en Noviembre 2014, <http://cercatechnology.com/servicios-y-soluciones/>

Tecnología:	Aplicaciones sociales de tránsito.
Descripción:	Aplicaciones sociales de tránsito, automotores en tiempo real y navegación asistida por GPS. Por su naturaleza social, son mantenidas por los usuarios y aprenden de las rutas recorridas para proveer información de enrutamiento y actualizaciones de tráfico en tiempo real.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite al usuario colaborar y conocer en tiempo real el estado de las calles y rutas. ✓ Interfaces simples. ✓ Usuarios y moderadores pueden reportar eventos de tránsito que se reflejan en tiempo real. ✓ Las aplicaciones más comunes que existen para este fin son gratuitas. ✓ Disponible búsqueda destino, por dirección completa, categoría, nombre del lugar, puntos de interés o utilizando la información de los contactos. ✓ Disponible navegación por voz.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No todas cuentan con soporte en español. ✗ Manejo de publicidad.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión aproximada: NA. Aplicaciones gratuitas. ✗ Aplicaciones aún no disponibles para todos los sistemas operativos de dispositivos móviles.

Tabla 5. Evaluación de aplicaciones sociales de Tránsito.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en:

RedUsers, 2012, Be Transit: una plataforma social, para estar informado sobre el tránsito, consultado en Noviembre 2015, <http://www.redusers.com/noticias/be-transit-una-plataforma-social-para-estar-informado-sobre-el-transito/>

Waze, 2009-2015, Aplicación de mapas, tráfico y navegación gratuita, consultado en Noviembre 2014, <https://www.waze.com/es-419>

Tecnología:	Servicios de mapas.
Descripción:	Variedad de aplicaciones que ofrecen mapas de ciudades, que incluyen desde condiciones climáticas, hasta flujos de tráfico en vivo.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapas por satélite. ✓ Vista de noche. ✓ Mapas de terreno ✓ Edificios en 3D y mapas 3D. ✓ Conducción con guía de voz internacional. ✓ Re-direccionamiento de tráfico en algunos países en vivo. ✓ Visualización de tráfico en el mapa en algunos países. (Este tipo de soluciones pueden integrarse entre sí.) ✓ Algunos mapas pueden ser precargados y utilizados sin

	<p>conexión.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Condiciones climáticas locales por la hora y los pronósticos para la semana. ✓ Los usuarios pueden ingresar una dirección, una intersección o un área en general para buscar en el mapa. ✓ Creación de pasos para llegar a alguna dirección.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No disponible para todas las plataformas de dispositivos móviles. ✗ No tienen a detalle algunas calles de ciudades importantes. ✗ No disponible en todos los países.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión aproximada: NA. Aplicación gratuita. ✗ Algunas funciones solo aplican a ciertos países.

Tabla 6. Evaluación de servicios de Mapas.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en: Here, Mapas de países y ciudades, consultado en Noviembre 2014, <http://here.com/>

Tecnología:	Sistemas de Información Geográfica.
Descripción:	<p>Integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.</p> <p>Servicios variados desde rastreo/monitoreo de vehículos y personas, ingeniería para automatización edificios, hogares inteligentes.</p>
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Soluciones integrales de posicionamiento y navegación. ✓ Facilita el manejo de información compleja al configurarla en mapas digitales. ✓ Disminuye el tiempo normal de búsqueda en base de datos comunes, de clientes, productos o datos afines. ✓ Permite planear y diseñar redes o expansión según demanda. ✓ Genera información para labores de mercadeo y ventas. ✓ Capacidad de representar en un mapa las variables contenidas en esa base de datos, una vez analizada la información mediante un conjunto de operaciones y de funciones definidas previamente.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El manejo de este tipo de sistemas son llevados a cabo generalmente por profesionales de diversos campos del conocimiento con experiencia en sistemas de información

	geográfica (cartografía, geografía, topografía, etc.), ya que el uso de estas herramientas requiere un aprendizaje previo que necesita de conocer las bases metodológicas sobre las que se fundamentan.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Inversión Aprox.: Variable. ✍ Existen aplicaciones de licenciamiento libre y de pago previo para su uso. ✍ Algunas aplicaciones ofrecen visualización de estudios comerciales.

Tabla 7. Evaluación de sistemas de información geográfica.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Wikipedia, 2013, Sistema de información geográfica, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica
 La ciencia y el hombre, 2005, ¿Qué son los sistemas de información geográfica?, consultado en Marzo 2015, <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num3/articulos/informacion%20geografica/index.htm>
 Wikipedia, 2013, Ortofotografía, consultado en Abril 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/Ortofotograf%C3%ADa>
 Servidores Geográficos, 2012, ¿Qué es una Geodatabase?, consultado en Febrero 2015, <http://servidoresgeograficos.blogspot.mx/2008/07/geodatabase.html>
 Soluciones integrales de Localización inteligente, 2013. Información geográfica –SIG, consultado en Octubre del 2015., <http://www.servinformacion.com/?q=73/informaci%C3%B3n-geogr%C3%A1fica-sig>

2) Segundo rubro:



Mapa mental 2. Descripción de la segunda necesidad identificada y algunas opciones posibles de solución.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Análisis de sistemas de monitoreo y localización.

Tecnología:	Sistema de Localización.
Descripción:	<p>Soluciones tecnológicas en rastreo vehicular, logística, aplicaciones de mensajes SMS y software especializado.</p> <p>Existen en el mercado diversas compañías que ofrecen plataformas de servicios de localización, seguimiento, visualización y gestión de localizadores GPS para vehículos particulares, flotas de vehículos, personas o cualquier activo móvil que necesite ser localizado.</p> <p>Las soluciones de localización están basadas en tecnologías GPS, GSM/GPRS y satélite, permiten controlar y monitorear en tiempo real a través de Internet.</p> <p>Los servicios permiten conocer la ubicación de empleados, el estado de la actividad, asignar tareas y dar seguimiento de su productividad.</p> <p>Estos sistemas logran medir los tiempos de respuesta del personal, optimizar la entrega y dar seguimiento a los recursos de manera real.</p>
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El software de localización se distingue por ser de tamaño escalable y totalmente personalizable. ✓ La mayoría de las plataformas de este tipo de servicios normalmente son de última generación, se integran con un gran número de dispositivos de localización, ofreciendo libertad de marcas. ✓ Los dispositivos de localización están disponibles para renta o compra. ✓ Ubicación en tiempo real. ✓ Localizador adaptable para motocicletas. ✓ Localizaciones vía web. ✓ Utilización de notificaciones vía SMS. ✓ Existen tecnologías que habilitan los dispositivos móviles para ser utilizados como módulos de rastreo personal, siendo ideales para localización de equipos de ventas, de familiares y personal de vigilancia sin necesidad de invertir en dispositivos de rastreo adicionales. <p>Ejemplos de otras funcionalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Administrar. Desde una página web de la aplicación localizar y dar seguimiento a uno o varios empleados creando grupos de trabajo y administrándolos por tareas,

	<p>categorías, perfiles, horarios, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir. Horarios y frecuencia de localización para optimizar el servicio como mejor convenga. ✓ Asignar. Actividades o tareas con recordatorios y notificaciones vía Mensaje de Texto (SMS), una vez que los empleados completen la tarea podrán confirmarla enviando un Mensaje de Texto (SMS) hacia la aplicación o a través de la interfaz web móvil. ✓ Crear. Puntos de interés como lugares de entrega, almacenes, etc. Además de generar reportes y/o estadísticas exportables a formato de hoja de cálculo de las localizaciones.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Algunos proveedores, integran en su solución hardware específico para que su aplicación funcione. ✗ El rango de localización de algunos sistemas varia en zonas urbanas desde 100 a 300 metros y en zonas rurales puede ser hasta 2 kilómetros. ✗ Localizaciones limitadas.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión Aprox.: Alta/media, varía de acuerdo al proveedor. ✗ No todos los servicios existen disponibles para México.

Tabla 8. Descripción del sistema de localización.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Global AVL, 2014, localizadores, consultado en Octubre 2014, <http://www.globalavl.com/>

Convergía, 2012, Soluciones de tecnología en comunicación, consultado en Octubre 2014, <http://www.convergía.com.pe/>

Finderhawk, 2011, Localización satelital, consultado en Octubre 2014, <http://finderhawk.mx/>

Localizador GPS, Localizador GPS Tracker México, consultado en Octubre 2014, <http://localizadorgpstracker.com.mx/>

Telcel, 2003 Localización Empresarial Telcel, consultado en Octubre 2014,

http://www.telcel.com/portal/empresas/loc_empresarial.html#

Max 4 technologies, Rastreo Satelital, consultado en Octubre 2014, <http://www.max4systems.com/rastreo-satelital.html>

RPP Noticias, 2013, Localizador personal GPS: Dispositivo para ubicar a sus seres queridos, consultado en Octubre 2014, http://www.rpp.com.pe/2013-03-11-localizador-personal-gps-dispositivo-para-ubicar-a-sus-seres-queridos-noticia_574879.htm

Tecnología:	Sistemas de Monitoreo.
Descripción:	Sistemas que permiten vigilar y controlar a distancia cualquier tipo de instalación o máquina, supervisando los parámetros más importantes y comunicando de forma inmediata con una estación remota sin límite de distancia.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Existen empresas especialistas enfocadas al ámbito empresarial en la integración de equipos y marcas diversas. ✓ Desarrollo de soluciones a la medida. ✓ Vigilancia en tiempo real. ✓ Supervisión y control de operaciones.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Pocos software cuentan con reportes de actividad. ✗ Sistemas más orientados a fábricas.
Pre-análisis de mercado:	✍ Inversión Aprox.: Alta.

Tabla 9. Descripción del sistema de Monitoreo.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en: Servicios integrales de Ingeniería y consultoría, consultado en Marzo 2015, <http://digitalnetwork.com.mx>

Tecnología:	Equipos de rastreo.
Descripción:	Dispositivos GPS, localizadores de personas y de vehículos. Existen equipos de rastreo portátil, que además pueden ser usados como teléfono celular para emergencias. Permite realizar llamadas rápidas de dos vías a dos números predefinidos.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipos pequeños. ✓ Inversión inicial baja.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El equipo se tiene que comprar. ✗ Los contratos de mantenimiento se generan de manera separada. ✗ Las garantías aplican directamente con el fabricante, no con el vendedor del equipo. ✗ Requieren de una aplicación móvil para obtener mayores beneficios por su implementación.
Pre-análisis de mercado:	Inversión Aprox.: Variable, dependiendo de las funcionalidades del equipo.

Tabla 10. Descripción de sistemas de Rastreo.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en: Global Track, GT Personal, consultado en Febrero 2015, <http://www.globaltrack.com.mx/gtpersonal.html> Localizador GPS, Localizador GPS Tracker México, consultado en Octubre 2014, <http://localizadorgpstracker.com.mx/> Localizador personal GPS: Dispositivo para ubicar a sus seres queridos, consultado en Octubre 2014, http://www.rpp.com.pe/2013-03-11-localizador-personal-gps-dispositivo-para-ubicar-a-sus-seres-queridos-noticia_574879.html

3) Tercer rubro:

En este rubro se agrupan tres necesidades, que considero posibles de resolver a través de la aplicación de un nivel de automatización en su ejecución, y considerando los conceptos evaluados en el marco teórico, las propuestas de solución, pueden integrarse en una sola, ya que es factible sean resueltas por una misma tecnología o similares.

Necesidad identificada	Posibles soluciones
Evitar errores humanos en la captura de solicitud de análisis.	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Automatización en la captura de solicitud de análisis. ✦ Estandarización del método de etiquetado en muestras. ✦ Automatización en la revisión de muestras recibidas. ✦ Validación (impresión y/o firma) de solicitud de servicio, que confirme el requerimiento del cliente, así como el acuerdo de la entrega y recepción de muestra.
Evitar errores en el etiquetado de las muestras.	<p>A través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño por un proveedor particular, de un nuevo software de administración para el proceso de recolección de muestras. ▪ Propuesta de una aplicación “hecha en casa” para el proceso de recolección de muestras. ▪ Extensión del sistema informático actual con que cuente el laboratorio, con un módulo adicional para administración en la recolección de muestras. ▪ Creación de macros en Excel. ▪ Elaboración de documentación electrónica de consulta para el mensajero.
Aseguramiento por parte del mensajero de que la muestra recibida cumple con los requisitos necesarios para el tipo de análisis solicitado.	<p>Todas las opciones anteriores deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Estar orientadas para uso del personal de recolección de muestras (mensajeros). ✦ Incluir un código de identificación único que haga referencia a cada muestra recibida. ✦ Consulta de documentación electrónica por parte del mensajero.

Tabla 11. Descripción de la tercera necesidad identificada y algunas opciones de solución.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Análisis de sistemas informáticos de control de recolección de muestras.

Tecnología:	Nuevo software: diseñado por un proveedor particular. Deberá cubrir la necesidad de administración del proceso de recolección de muestras.
Descripción:	Software hecho a la medida que cubra las necesidades identificadas y documentadas.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se puede adaptar a través de la programación de software personalizado para cubrir las necesidades operativas de una organización. ✓ Buenos servicios de desarrollo de software agregan valor a una empresa, sugiriendo alternativas útiles y actuando como una fuente útil de asesoramiento e información.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Si el software no se desarrolla a través de programas profesionales, puede estar lleno de errores, y ser poco fiable e inestable. ✗ Puesto que el software es para requisitos particulares según las necesidades de grandes empresas, el costo puede ser mayor que los paquetes de software. ✗ No tener el código del software puede resultar en exposición y depende de los desarrolladores. ✗ Puede resultar compleja la integración entre el nuevo sistema con el que actualmente cuenta el laboratorio, que es el que cubre la mitad de la operación.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión Aprox.: Alto ✗ En el mercado hay un abanico enorme de opciones para elegir una empresa de desarrollo de software.

Tabla 12. Descripción de desarrollo de un nuevo software.

Fuente: Elaboración propia, basada en lo publicado Software libre 2015, consultado en Octubre del 2015,

<https://gtissoftware.wikispaces.com/Ventajas+y+desventajas+de+desarrollar+software+a+la+medida?responseToken=03f64cf727015b14a009346b127c3efff>

Tecnología:	Diseño de una aplicación “hecha en casa” .
Descripción:	Diseño de software hecho a la medida por personal de sistemas de cómputo perteneciente al laboratorio de referencia, que cubra con las necesidades ya descritas.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo propio y a la medida. ✓ Ajustes al sistema sin costos adicionales.
	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El personal de sistemas de cómputo del laboratorio de referencia, puede no tener el conocimiento técnico para

Desventajas:	<p>realizar el desarrollo planteado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✘ El tiempo del desarrollo puede ser mucho mayor al que invierta una empresa ajena, dado que habría que distribuir el tiempo del Ingeniero actual entre su operación diaria y el desarrollo de la nueva propuesta. ✘ El desarrollo hecho en casa generalmente empieza desde "cero". ✘ El desarrollo podría resultar largo, tedioso y costoso. ✘ Probable que no se sigan las mejores prácticas de desarrollo, por no contar con la experiencia necesaria.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Inversión Aprox.: Alta. ✍ Estudios han demostrado que los costos de mantenimiento a largo plazo de un sistema propio implican tres o cuatro veces más del costo original del software.

Tabla 13. Descripción de sistema informático diseñado por el mismo Laboratorio de Referencia.
Fuente: Elaboración propia, en base a lo publicado en HananTek, blogs, consultado en Octubre del 2015, http://www.hanantek.com/Software_en_Casa_Comercial_CodigoAbierto

Tecnología:	Extensión del sistema informático actual con el que cuenta el laboratorio de referencia con un módulo adicional para la administración de la recolección de muestras.
Descripción:	Extensión del sistema informático actual con el que cuenta el laboratorio de referencia con un módulo adicional para recepción de muestras, que cubra con las necesidades ya descritas.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La operación completa que se sigue para analizar una muestra, desde su recolección hasta la entrega de resultados será realizada a través del mismo sistema informático. ✓ Desarrollo de software por un proveedor conocido. ✓ La integración con el sistema LIS deberá ser más sencilla. ✓ Desarrollo basado en estándares.
Desventajas:	✘ Posición del proveedor para realizar la implementación.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Inversión Aprox.: Media. ✍ El proveedor es responsable del mantenimiento.

Tabla 14. Descripción del desarrollo de un módulo complementario para el sistema informático actual.
Fuente: Elaboración propia.

Tecnología:	Macros en Excel.
Descripción:	Creación de plantillas de Excel, que contengan los formatos de análisis cargados, así como las descripciones necesarias para validar que las muestras cumplen con las condiciones mínimas para su procesamiento dependiendo del tipo de análisis solicitado
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de dificultad media. ✓ Tiempo de creación menor al que se puede invertir en un desarrollo de software mayor. ✓ Se requiere de personal con conocimiento nivel medio en la herramienta para adecuar el formato requerido. ✓ Rápido y fácil manejo.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Conforme la cantidad de archivos almacenados crezca, su administración será compleja y poco automatizada. ✗ Es un software que ocasionalmente presenta errores inesperados.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión Aprox.: Baja. ✗ Software disponible bajo licenciamiento. ✗ Asistencia de uso de fácil acceso.

Tabla 15. Descripción del uso de Macros en Excel.
Fuente: Elaboración propia.

Tecnología:	Documentación electrónica para uso del mensajero.
Descripción:	Presentación electrónica de documentos (solo lectura) que contengan: <ul style="list-style-type: none"> a) Información de cada muestra (previamente cargada por el cliente). b) Detalle de las verificaciones que el mensajero tiene que realizar para aceptar una muestra.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación rápida dado que la mayor parte de la información que requiere el mensajero para realizar su tarea de recolección se encuentra disponible de manera electrónica en el laboratorio de referencia.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Solo será de lectura y no permite la interacción/corrección en el momento de validación de la muestra. ✗ El mensajero tendrá que familiarizarse de manera rápida con la documentación para su consulta.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Inversión Aprox.: Baja. ✗ Existen diversos programas accesibles para creación de documentación.

Tabla 16. Descripción del uso de documentación electrónica de consulta.
Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis comparativo.

Una vez detalladas las soluciones propuestas, se desarrolla la última etapa del ABT, es decir el análisis comparativo de las tecnologías descritas en la sección 4.2, identificando las variables de desempeño que resultan en factores críticos de éxito para cubrir las necesidades identificadas, así como el análisis de precio, el cual siempre es determinante en la selección de una tecnología.

La selección de variables de desempeño con las cuales se realiza la evaluación de la tecnología, está basada en características de operación que impactan la manera de cubrir el objetivo para la cual es considerada, así como las propiedades generales con las que se espera contar, descritas en la sección 4.2. También se consideran los componentes más relevantes de las tecnologías descritas en el marco teórico.

Para la evaluación de las variables, se define un rango de valores que nos permite calificarlas; este es definido de manera particular para este ejercicio, con la finalidad de ponderar de manera numérica dichas variables.

La escala a utilizar será de 1 al 5, donde:

- ↳ 1: indica el valor mínimo. Factor definitivamente desfavorable y/o no deseable en la tecnología
- ↳ 5: indica el valor máximo. Factor altamente favorable o deseable de la tecnología.

Ejemplo:

Tecnología evaluada	Variable 1: Tiempo de respuesta	Variable 2: Costo
Sistemas de ruteo y planificación automatizada	Tiempo real (5)	Alto (2)

Tabla 17. Tabla ejemplo de un análisis comparativo.
Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

Tecnología evaluada: Nombre de la tecnología en evaluación.

Factor crítico de éxito 1 (en este ejemplo: Tiempo de respuesta): Es altamente favorable que la tecnología evaluada ofrezca respuesta en tiempo real, y dado que cubre con este parámetro se le asigna un valor de 5.

Factor crítico de éxito 2 (en este ejemplo: Costo): No es deseable que la tecnología a utilizar tenga un costo elevado y como se sabe que su costo es medio se le asigna el valor de 2.

Al término de cada evaluación, los valores asignados se suman para obtener una ponderación final, siendo la que resulte mayor, el indicador que determine cuál es la tecnología más recomendable.

Análisis comparativo rubro 1

Propuesta	Planificación de rutas automatizadas	Tiempo de respuesta	Disponibilidad en México	Cobertura de zonas geográficas	Uso	Costo	Ponderación
Sistemas de ruteo y planificación automatizada	Si (5)	Tiempo real (5)	Si (4)	Alto (5)	Fácil (4) Requiere capacitación por parte del proveedor.	Alto (2)	25 ✓
Aplicaciones sociales de tránsito	No (1)	Tiempo real (5)	Si (3) No todas las funcionalidades.	Alto (5)	Fácil (4) Intuitiva	Bajo (5)	23
Servicios de mapas.	No (1)	Tiempo real (5)	Si (4)	Alto (4)	Fácil (4)	Bajo (5)	23
Sistemas de información geográfica.	Si (3)	Tiempo real (5)	Si (3) Orientado a sectores diferentes al referido en este estudio de caso.	Medio (3)	Compleja (1) Profesionales del campo.	Alto (2)	17

Tabla 18. Análisis comparativo 1
Fuente: Elaboración propia.

Tecnología con calificación más alta: **Sistemas de ruteo y planificación automatizada.**

Análisis comparativo rubro 2

Propuesta	Cobertura	Tiempo de respuesta	Plataforma de admon.	Equipo	Costo	Comunicación 2 vías.	Ponderación
Sistema de localización.	Nacional (5)	Inmediato (5)	Si (5)	En venta o renta (5)	Alto (1)	Si (5)	26 ✓
Sistema de monitoreo.	Por secciones (3)	Inmediato (5)	Si (4)	En venta o renta (5)	Alto (1)	Si (4) Menos funciones	22
Equipos de rastreo.	Nacional (5)	Inmediato (5)	No (0)	Solo Venta. (1)	Medio (3)	Si (5)	19

Tabla 19. Análisis comparativo 2

Fuente: Elaboración propia.

Tecnología con calificación más alto: **Servicio de localización.**

Análisis comparativo rubro 3

Tecnología	Tiempo de desarrollo	Manejo de información	Histórico de información	Uso	Disponibilidad	Costo	Ponderación
Software desarrollado por terceros.	Medio (3)	Alto (5)	Alto (5)	Medio (3)	Alto (5)	Alto (2)	23
Desarrollo de software de manera interna.	Alto (1)	Medio (3)	Alto (5)	Sencillo (5)	Alto (5)	Medio (3)	22
Extensión del sistema informático actual.	Medio (3)	Alto (5)	Alto (5)	Sencillo (5)	Alto (5)	Medio (3)	26 ✓
Macros Excel	Bajo (4)	Medio (3)	Medio (3)	Medio (3)	Alto (5)	Bajo (5)	23
Consulta electrónica.	Bajo (4)	Bajo (1)	NA (1)	Sencillo (5)	Alto (5)	Bajo (5)	21

Tabla 20. Análisis comparativo 3
Fuente: Elaboración propia.

Tecnología con calificación más alta: **Extensión del sistema informático actual.**

5.0 Fundamentación de la solución elegida.

La propuesta final de solución está totalmente articulada en base a los resultados obtenidos de la aplicación del ABT desarrollado para cada tecnología; por lo que se determina la puesta en marcha de lo siguiente:

Necesidad identificada	Solución
Planeación de rutas automatizado.	Contratación de un sistema de ruteo y planificación automatizada.
Monitoreo y localización del mensajero.	Contratación de un Servicio de Localización.
Evitar errores humanos en la captura de solicitud de análisis.	Extensión del sistema informático actual, a través de desarrollar un módulo complementario que sea la entrada de datos al sistema que se encuentra en uso.
Evitar errores en el etiquetado de las muestras.	
Aseguramiento por parte del mensajero de que la muestra recibida cumple con los requisitos necesarios para el tipo de análisis solicitado.	

Tabla 21. Soluciones Finales.
Fuente: Elaboración propia.

Nota: De acuerdo a la investigación realizada, existen en el mercado compañías que proveen soluciones tecnológicas que conjuntan las soluciones de ruteo y planificación de rutas automatizado, con el monitoreo y localización de personal o de vehículos, ya que son operaciones que se consideran complementarias, por lo que se propone la contratación de un proveedor que ofrezca ambas opciones como un servicio integrado.

5.1 Detalle de las soluciones.

5.1.1 Sistemas de ruteo, planificación de rutas automatizada y servicios de localización.

Se propone la implementación de un sistema especializado en ruteo y planificación de rutas de recolección, que permita analizar las rutas fijas y las posibles variaciones que debido a la demanda se requiera.

En el país, existen empresas que ofertan software que integran la localización de personal y/o vehículos, así como el monitoreo oportuno de los mismos, agregando a esto, el manejo de rutas de recorrido pre-establecidas y/o la posible modificación de alguna de ellas en base a las exigencias de movilidad que se requiera.

Las características mínimas que debe contener el servicio a contratar ya se ofrecen en el mercado y se tiene como referencia, experiencias de su implementación en otras compañías, por lo que se pronostica que a un año del uso de un sistema como el que se describe, se obtendrán aumentos significativos en la eficiencia, a partir de una mejor utilización de las horas de cada mensajero y las motocicletas (que son un activo del laboratorio), aumentando su cobertura de rutas, así como una mejor planificación de las mismas y un mayor control de las ventanas de servicio. Dichas características son:

Funcionalidades forzosas para cubrir necesidad de planeación de rutas automatizado:

- ✓ Plataforma de administración de fácil uso.
- ✓ Creación de rutas eficientes de manera automatizada.
- ✓ Creación, activación o desactivación de rutas establecidas.
- ✓ Sistema de alertamiento a través de definición de geocercas, para reporte automático de status de mensajero. (Check points de entrada – salida)
- ✓ Reportes: Es necesario especificar el tipo de los que se desean obtener, algunas empresas ofrecen los siguientes:
 - Mapa de ruta.
 - Resumen de ruta.
 - Resumen detallado de actividades.
 - Bitácora de ruta.
 - Reporte de rendimiento.
 - Mapas vectoriales y satelitales.

Funcionalidades adicionales:

- ✓ Plataforma de administración vía web.
- ✓ Creación de grupos por dispositivo: La función de un grupo es organizar al personal por una característica específica, como puede ser la ruta que cubren.

- ✓ Cálculos de tiempos estimados de recorrido, distancia a recorrer e incluso, instrucciones detalladas de las vías a tomar para optimizar el itinerario.

Funcionalidades forzosas para cubrir necesidad de localización y monitoreo del mensajero:

- ✓ Buscador de direcciones.
- ✓ Mapas digitales para localización del personal.
- ✓ Aplicación disponible para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes (preferentemente de bajo costo) o PDAs.
- ✓ Adaptación o configuración de GPS al dispositivo móvil asignado al mensajero para usarlo como módulo de rastreo personal y no comprar dispositivos especiales adicionales.

Estos servicios tienen un costo mensual y se miden de acuerdo al monto de datos enviados por la unidad.

Beneficios.

La introducción de un sistema automatizado de ruteo, planificación y optimización de rutas, resultará en la identificación inmediata de ahorro de costos y beneficios de negocio a través de toda la operación; el laboratorio de referencia será capaz de hacer uso de rutas fijas eficientemente.

Con el cambio de un proceso previo que involucra un alto conocimiento de la geografía local para modificar el itinerario creado a mano, la introducción del nuevo sistema, mejorará la consistencia de la planificación en general. A su vez el rastreo en tiempo real de los recorridos de cada mensajero, se logra optimización de tiempos, por lo que su mejor aprovechamiento conduce a ahorros significativos al ampliar la capacidad de recolección y manejar las variaciones de solicitudes de análisis, minimizando los contratiempos y la intervención manual que hoy en día se requiere.

La relación del costo, que inicialmente sería alta, con los beneficios reflejados en eficiencia, mejora de servicio, reducción de tiempos y ahorros económicos, justifica sobremana la elección de la solución propuesta.

5.1.2 Extensión del sistema informático actual (Desarrollo de un módulo de software complementario).

Necesidad	Característica / Funcionalidad del software
Automatización de la captura de solicitud de análisis.	Actualmente en los laboratorios de referencia, se cuenta con un sistema informático que ofrece una interfaz web para que el cliente haga la solicitud electrónica de análisis, para ello se promueve con el cliente el uso de esta tecnología, con esta captura se generará un código de identificación único (QR) que haga referencia a cada muestra recibida.
Estandarización del método de etiquetado de muestras.	Una vez generado el código QR, se imprimirá para el etiquetado de los contenedores, (frascos, tubos, etc.) Este código es el único identificador que deberá estar relacionado con la solicitud capturada en el sistema.
Automatización en la revisión de muestras recibidas.	El mensajero por default, deberá tener en su dispositivo móvil, el módulo de acceso vía web de la aplicación. Cuando recolecte la muestra, solo escaneará a través de la cámara del dispositivo el código QR, para que se despliegue un check list a utilizar para reforzar el análisis visual realizado. Este check list, se desplegará de acuerdo al tipo de análisis solicitado.
Validación (impresión y/o firma) de solicitud de servicio, que confirme el requerimiento del cliente, así como estar de acuerdo en la entrega y recepción de muestra.	Sección de firma electrónica por parte del cliente, para confirmar su solicitud y la validación realizada por el mensajero.
<p style="text-align: center;">Dispositivo móvil*</p> <p>*Nota: Aquí es necesario recomendar un dispositivo móvil que permita el mejor desempeño de la solución propuesta, para así tener mayores posibilidades de éxito en esta implementación.</p>	Con uso de navegación vía web, lo cual es suficiente para el despliegue de este módulo.

Tabla 22. Características del desarrollo del módulo complementario.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo como base el proceso completo que se ha detallado en la sección 4.0 del presente documento, de las 11 etapas que sigue una muestra desde la toma de datos del paciente hasta la entrega de resultados (Toma de datos → Toma de muestra y etiquetado → Preparación de muestra para transporte → Recolección y transporte → Recepción muestras → Distribución → Procesamiento → Validación Resultados → Almacenamiento → Entrega de Resultados), la aplicación de la solución de la plataforma tecnológica propuesta, resultando los siguientes beneficios a las etapas que se indican:

- a) *Toma de datos.* Al solicitarle al cliente que capture sus solicitudes de análisis por interfaz web, enumerándole las ventajas de esta tarea, reducimos el riesgo de incluir errores manuales, así como la latente posibilidad de pérdida de documentos impresos. Además, con esta captura electrónica, que alimenta la base de datos centralizada del laboratorio de referencia, es posible que en las instalaciones del laboratorio, el personal se anticipe y vaya preparando los reactivos necesarios para procesar las muestras que llegarán en el transcurso del día y esto impacta directamente en reducción del tiempo de preparación para el análisis solicitado.
- b) *Etiquetado.* Al incluir en el etiquetado un código QR, que es único por muestra, se logra la automatización de verificación de datos del paciente, así como su relación del tipo de análisis solicitado y las condiciones de la muestra para su correcto procesamiento; esto propicia la reducción de error tanto en el etiquetado como en el tipo de análisis solicitado, así como en la revisión de las especificaciones que debe cumplir cada muestra para su procesamiento.
- c) *Recolección y transporte.* Al identificar las muestras por un código único, permite que su trazabilidad sea eficiente al momento de que el mensajero realiza la recolección de la muestra, al escanear ese código por cada muestra recibida y ser identificado por la aplicación que se propone como solución, se garantizará la concordancia entre los datos de la etiqueta y el formulario de solicitud de examen, así como la validación correcta de cada muestra recibida sin omitir ningún factor crítico que pueda impedir su análisis.

Al integrar en esta sección la captura de una firma electrónica por parte del laboratorio cliente, se establece un común acuerdo de lo que éste solicita y de que proporciona los elementos necesarios para que su solicitud sea atendida.

Así mismo, evita la impresión innecesaria de información, lo cual reduce en su totalidad el extravío de documentación que resulte sensible tanto para el laboratorio de referencia, como para el laboratorio cliente y sobre todo, para el paciente.

Además esta acción, permite que el laboratorio de referencia, se promueva como un miembro activo en el cuidado del medio ambiente propiciando el ahorro de papel.

d) *Recepción de muestras en el laboratorio de referencia.* A la llegada de una muestra a las instalaciones del laboratorio de referencia, su paso a la fase de análisis/procesamiento, será más ágil al tener las validaciones necesarias y ser rápidamente identificable por el código único asignado.

En la ejecución de esta fase también se notará una significativa reducción de tiempos.

5.1.3 Recomendación de dispositivo móvil asignado al mensajero.

En base a las soluciones descritas en secciones anteriores, se concluye que el dispositivo móvil con que cuente el mensajero sea compatible para la implementación de las tecnologías propuestas.

Hoy en día, hay gran variedad de dispositivos móviles que se pueden conseguir fácilmente, de diversos costos, existiendo un número considerable de proveedores que los ofrecen.

Conjuntando las tareas de operación que realiza el mensajero del laboratorio de referencia desarrolladas en la sección 4.1.2, así como la descripción de la tecnología a implementar detallada en la sección 5.1.1 y 5.1.2, se identifica que es necesario que el dispositivo móvil que se elija para cumplir con la funcionalidad de la solución propuesta, cuente con las siguientes características:

- ✓ Que permita una comunicación bidireccional entre el laboratorio y el mensajero.
- ✓ Sencillo de usar.
- ✓ De dimensiones discretas y fácil transportación (bolsillo) para el mensajero en su operación diaria; esto es, tamaño no mayor al de la palma de la mano
- ✓ Equipo ligero (poco peso).
- ✓ Mensajería SMS, MMS, Email, mensajería instantánea
- ✓ Browser HTML
- ✓ GPS integrado.
- ✓ Conexión inalámbrica.
- ✓ Cámara (para lectura de códigos).

Investigando que dispositivos se encuentran en el mercado para identificar cuál de ellos cumple con las funcionalidades requeridas, aplicaremos un ABT semejante al de las secciones 4.2 y 4.3 para su elección.

Tecnología:	PDA (Personal Digital Assistant)
Descripción:	Computadora de mano originalmente diseñada como agenda personal electrónica (para tener uso de calendario, lista de contactos, bloc de notas, recordatorios, dibujar, etc.) con un sistema de reconocimiento de escritura.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pantalla táctil para ingresar información. ✓ Tarjeta de memoria. ✓ Sistema de conexión inalámbrica, ya sea infrarrojo, Bluetooth o WiFi. ✓ El software incluye por lo general, calendario, directorio de contactos y algún programa para agregar notas. ✓ Algunos organizadores digitales también contienen soporte para navegar por la red y para revisar el correo electrónico. ✓ Sincronización con ordenadores personales. ✓ Diseñados para poder ser transportados a cualquier lugar, por lo que debe caber en la mano y/o en el bolsillo. Su tamaño y peso debe ser lo más reducidos posible, teniendo en cuenta los requisitos ergonómicos y el tamaño de la pantalla.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Ocasionalmente presentan errores que puede tener la transmisión de datos. ✗ Duración de la batería limitada ✗ Tamaño de la pantalla. ✗ Limitaciones de memoria.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Además de pagar por el dispositivo en sí, la mayoría de los PDA requieren al comprador suscribirse a un contrato de uso. ✗ El costo de una PDA se incrementa con la compra de aplicaciones de software, carcasas, baterías, cargadores y otros accesorios.

Tabla 23. Descripción de una PDA.

Fuente: elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Wikipedia, 2013, PDA, consultado en Marzo 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/PDA>
 eHow en Español, consultado en Noviembre 2015, http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-pda-lista_541658/
 SlideShare, 2012, PDA, consultado en Noviembre 2015, http://es.slideshare.net/manu_gomezsuares/pda-13659143
 Ipad, Pda y Smart phone: Características, Ventajas, Desventajas.2010, consultado en Noviembre 2015, <http://maikolsanabria.blogspot.mx/2010/09/ipad-caracteristicas-ventajas.html>
 High-Tech, PDA organizador, consultado en Noviembre 2015, <http://es.ccm.net/contents/394-pda-organizador>

Tecnología:	Teléfono Celular
Descripción:	Dispositivo inalámbrico electrónico que permite tener acceso a la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular debido a las antenas repetidoras que conforman la red.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Su principal característica es su portabilidad, que permite comunicarse desde casi cualquier lugar. ✓ Su principal función es la comunicación de voz. ✓ Realización de llamadas telefónicas y envío de mensajes de texto (SMS). ✓ Captura de fotos y sonidos. ✓ Manejo de agenda.
Desventajas:	<p>En general cuenta con menos bondades que un teléfono Inteligente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✗ Cámaras sencillas y algunos no cuentan con ellas. ✗ Almacenamiento limitado. ✗ Pantallas muy pequeñas.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Variedad de modelos y marcas limitados. ✗ Precio Bajo comparado con un teléfono inteligente.

Tabla 24. Descripción de un teléfono celular.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Alegsa, 2009, Definición de Celular, consultado en Marzo 2015,

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/celular.php>

EcuRed, Teléfono celular, consultado en Noviembre del 2015,

http://www.ecured.cu/index.php/Tel%C3%A9fono_celular

eHow en Español, Ventajas y desventajas de teléfonos inteligentes, consultado en Noviembre 2015,

http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-telefonos-inteligentes-info_182548/

Tecnología:	Teléfono Inteligente o Smartphone
Descripción:	Teléfono móvil que incorpora características de una computadora personal. Semejante a una computadora ya que incorpora un sistema operativo potente y una interfaz táctil y/o mediante teclado QWERTY en miniatura.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pantalla táctil. ✓ Variedad en tamaños y peso. ✓ Sincronización a cuentas de correo electrónico. ✓ Permite instalar programas adicionales, incluso desde terceros. ✓ Función multitarea. ✓ Acceso a Internet vía Wi-Fi o red 4G.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Función multimedia (cámara y reproductor de videos/mp3). ✓ Programas de agenda y administración de contactos. ✓ Cuenta con GPS y algunos programas de navegación. ✓ Permite la realización de operaciones online de una forma rápida y sencilla. ✓ Permite leer documentos de negocios en variedad de formatos como PDF y Microsoft Office. ✓ En línea tiene acceso a datos. ✓ Permite concentrar toda la información que se requiera. ✓ Espacio de almacenamiento variable y escalable.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Con uso constante, la batería se gasta de forma más rápida que la de otros tipos de móviles. ✗ El uso inadecuado de aplicaciones como internet pueden provocar la instalación de virus informáticos provocando la vulnerabilidad del dispositivo.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Costos variables dependiendo del proveedor del servicio de telefonía y datos. ✍ Amplísima gama de marcas y modelos en el mercado. ✍ Son los dispositivos móviles más vendidos en el mercado.

Tabla 25. Descripción de Teléfono Inteligente.

Fuente: elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Wikipedia, 2013, Teléfono inteligente, consultado en Marzo 2015,

http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono_inteligente

Alegsa, 2009, Definición de Smartphone, consultado en Marzo 2015,

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/smartphone.php>

Ipad, Pda y Smart phone: Características, Ventajas, Desventajas.2010, consultado en Noviembre 2015,

<http://maikolsanabria.blogspot.mx/2010/09/ipad-caracteristicas-ventajas.html>

Ventajasydesventajas.com, consultado en Noviembre 2015, <http://www.ventajasdesventajas.com/smartphone/>

Tecnología:	Tableta
Descripción:	Computadora de forma rectangular (de allí su nombre, como una tableta) con pantalla sensible al tacto para ser operada (o mediante un lápiz o puntero), por lo que no es necesario el tradicional teclado y mouse.
Características:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor tamaño que un teléfono inteligente o un PDA. ✓ Pantalla táctil ✓ Variedad de formatos que difieren en el tamaño o la posición de la pantalla con respecto a un teclado. (promedio. 9,7 pulgadas) ✓ Ligera en peso en comparación a una computadora y más

	<p>orientada al multimedia, lectura de contenidos y a la navegación web, que a usos profesionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fabricada en aluminio, para hacerla más resistente. ✓ Cuenta con conexión Wi-Fi y 3G. ✓ Peso promedio de 680 gramos.
Desventajas:	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Debido a la complejidad de la pantalla (mecanismo de rotación y la tecnología táctil), una tableta será más cara que un portátil con especificaciones de hardware similar. ✗ La pantalla está muy expuesta a ralladuras. ✗ Es muy voluminosa para ser celular.
Pre-análisis de mercado:	<ul style="list-style-type: none"> ✍ Los precios varían dependiendo del fabricante y del proveedor de conectividad. ✍ Existen gran variedad de marcas y modelos en el mercado.

Tabla 26. Descripción de Tableta.

Fuente: elaboración propia, a partir de la información publicada en:

Wikipedia, 2013, Tableta (computadora), consultado en Marzo 2015,

[http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_\(computadora\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_(computadora))

Ipad, Pda y Smart phone: Características, Ventajas, Desventajas.2010, consultado en Noviembre 2015,

<http://maikolsanabria.blogspot.mx/2010/09/ipad-caracteristicas-ventajas.html>

High-Tech, PDA organizador, consultado en Noviembre 2015, <http://es.ccm.net/contents/394-pda-organizador>

A continuación, siguiendo el mismo ejercicio de la sección 4.3, se realiza análisis comparativo de los dispositivos móviles que se acaban de describir.

Retomando la escala, ésta será del 1 al 5, donde:

- ✎ 1: indica el valor mínimo. Factor definitivamente desfavorable o no es deseable de la tecnología
- ✎ 5: indica el valor máximo. Factor altamente favorable o deseable de la tecnología.

En este caso, las variables a evaluar se eligen de acuerdo a las características y funcionalidades identificadas como necesarias y se han descrito líneas arriba para que la solución propuesta se implemente y use de manera favorable.

Tecnología	Tamaño	Peso	GPS Integrado	Cámara fotográfica	Navegador Internet	Comunicación por voz y datos en 2 vías (Llamadas y mensajes)	Costo	Ponderación
PDA	3 (Regular)	4 (medio)	0 (No tiene)	0 (No tiene)	3 (si, pero no todos los dispositivos)	2 (solo comunicación de datos)	3 (Medio)	15
Teléfono celular	5 (normalmente pequeño)	5 (poco)	3 (No disponible en todos)	3 (No disponible en todos)	3 (manejo austero)	5 (Si)	5 (Bajo)	29
Teléfono inteligente	5 (Diversos tamaños)	4 (según el tamaño)	5 (Si)	5 (Si)	5 (Si)	5 (Si)	3 (variable según modelo y marca)	32 ✓
Tableta	2 (Más grande que la palma de la mano)	3 (Regular)	5 (Si)	5 (Si)	5 (Si)	4 (si, configurable)	3 (variable según modelo y marca)	27

Tabla 27. Análisis comparativo de dispositivos móviles

Fuente: Elaboración propia.

Tecnología con calificación más alta: **Teléfono inteligente.**

De acuerdo a la descripción de la tabla anterior, el dispositivo móvil que cubre perfectamente, sin exceder las necesidades identificadas y citadas, es un teléfono inteligente mejor conocido como Smartphone, existiendo en el mercado una gran variedad de marcas y modelos para que el laboratorio elija considerando costos y le resulte más conveniente.

6.0 Propuesta de valor.

Las soluciones integradas dan siempre mayor valor al negocio, que el tener diversas herramientas independientes para resolver necesidades puntuales, y, es ésta precisamente la principal característica que distingue a la propuesta de solución de plataforma tecnológica descrita en el presente documento. Con ésta, se obtienen perfectamente las ventajas que se esperan del uso de una plataforma tecnológica, como lo es la reducción de costos, agilizar procesos, incrementar la eficiencia, reducción de incertidumbre y tiempo de respuesta a clientes, así como tiempos de acción más cortos y un control real del proceso de recolección de muestra en el laboratorio de referencia, todo esto, se logra de la siguiente manera:

- ☑ Un sistema especializado en ruteo y planificación, así como de localización y monitoreo del mensajero, permitirá al laboratorio tener el control necesario para sus actividades diarias de recolección desde sus instalaciones centrales, siendo capaz de revisar eficientemente la operación de rutas fijas.
- ☑ El uso de un sencillo dispositivo móvil cubre dos necesidades, ser complemento del sistema especializado de localización y monitoreo, y a su vez, permite acceder de manera web al módulo adicional que se desarrollará para completar el proceso de trazabilidad de una muestra y así poder rastrearla con un código de identificación único, reduciendo considerablemente, el riesgo que implica la captura manual y exposición de datos, así como la verificación de que la muestra recibida cumple con los parámetros necesarios para su procesamiento.
- ☑ La automatización de procesos representa gran ahorro de tiempo y esfuerzo, lo cual se refleja en los gastos que la compañía realiza, y con la implementación de estas soluciones, se logra por añadidura, reducción de costos en el proceso de recolección de muestras, ya que propicia un ahorro de tiempo al tener localizable al mensajero, además, con la extracción de reportes del comportamiento del mismo, el personal de logística puede mejorar las rutas planeadas y hacer modificaciones a la misma en línea para atender requerimientos ocasionales, así como hacer uso de otros reportes del sistema, sin lugar a dudas, éste permite tener un mejor control del flujo de información que se maneja en la recolección de muestras, así como su explotación, mediante análisis sencillos para la búsqueda constante de todo lo que se puede optimizar.
- ☑ La selección correcta de proveedores de servicio siempre impacta en el cumplimiento de objetivos de una compañía, afortunadamente en el país, existen empresas orientadas a la búsqueda de soluciones personalizadas, que cuentan con equipos de desarrollo de software, dando valor al laboratorio de referencia al dar la posibilidad de realizar pequeñas adaptaciones de su plataforma para cubrir necesidades muy puntuales.

- ☑ De la misma manera, al ya tener un contrato con el proveedor actual de su sistema informático para la trazabilidad interna de muestras, la negociación del desarrollo de un módulo complementario, se establece en términos de cliente-proveedor ya conocidos, en búsqueda de beneficios económicos para ambos.

- ☑ Beneficios hacia el mensajero: Mejor aprovechamiento de su tiempo, evitará hacer recorridos innecesarios. Ampliará su capacidad de recolección al mejorar los sistemas de soporte que permitan obtener las solicitudes y muestras para análisis con menor grado de error, reducirá su trabajo manual.

- ☑ Beneficios hacia el laboratorio cliente: Reducción de tiempo en la entrega de muestras para su análisis, así como en la recepción de los resultados correspondientes. Premiación al hacer uso efectivo de las nuevas tecnologías del laboratorio de referencia.

7.0 Estrategia y proceso de implementación recomendado.

Lo enunciado en la sección 5.0 y 6.0, denota que el laboratorio de referencia al implementar las soluciones propuestas, llevará a cabo una importante innovación en su proceso de recolección de muestras, por lo que la estrategia para la puesta en marcha de dichas soluciones estará basada en el proceso de innovación de una organización, considerando en el presente paso, las etapas de difusión y adopción de las plataformas tecnológicas recomendadas.

Se debe iniciar con la comunicación de la innovación, esto es, darla a conocer, así como transmitir claramente el objetivo a lograr, esto significa que el laboratorio de referencia deberá realizar campañas informativas y de concientización hacia:

- a) Personal que labora dentro de sus instalaciones.
- b) El personal de mensajería.
- c) Personal del cliente que se involucra en este proceso (sin costo hacia el cliente).

Como siguiente paso, se recomienda una capacitación para el personal ya mencionado, donde se fortalezca el objetivo de la innovación y se explique el uso de las tecnologías a implementar, así como las ventajas que su uso traerá a los procesos ya conocidos.

Posteriormente se propone seguir con una campaña de reforzamiento para el uso y familiarización de las tecnologías.

La primera etapa en el proceso de adopción se basa en cuestiones de valor para el usuario final, las cuales se han detallado en la sección 6.0, haciendo hincapié en que el uso de estas tecnologías proporciona mayores beneficios que el mantenerse con las prácticas actuales, tanto para el laboratorio de referencia, como para el personal involucrado en el proceso de recolección en el cual, los participantes son el mensajero y los clientes.

Como se explica en el marco teórico, el laboratorio de referencia deberá acordar con los proveedores de servicios, los puntos necesarios para realizar una transferencia de tecnología exitosa, solicitando la capacitación y los manuales técnicos que sustenten la automatización del proceso que con anterioridad se realizaba de manera manual.

- **Humanware:** Esto implica tener al personal perfectamente capacitado para la operación correcta del sistema.
- **Hardware:** Se debe asegurar que los equipos de procesamiento de información seleccionados sean de las capacidades correctas que cubran la demanda de desempeño que se requiere en un laboratorio de referencia.
- **Software:** Todo el equipamiento lógico debe de permitir al 100% la realización de las tareas programadas.

- Manuales de usuario: se deben solicitar en la transferencia del conocimiento del uso del hardware y software, para orientar principalmente al personal de laboratorio en el desarrollo de su trabajo diario con el apoyo de los nuevos sistemas a implementar.

Se identifica el riesgo de que en algún momento el cliente no pueda o no quiera realizar la captura de la solicitud de análisis por la interfaz web, y aunque esta actividad ya está actualmente disponible de manera opcional, se deberán mostrar los beneficios de su uso frecuente comparado contra la actividad que actualmente se hace en papel, adicional a esto, se sugiere plantear un esquema de premiación al cliente (semestral o anual), basado en el número de solicitudes capturadas en línea, logrando paulatinamente que el 100% de las solicitudes sean por este medio.

Refiriendo al plano de la operación y considerando la segunda etapa del proceso de adopción, que es probar estas tecnologías, la solución deberá ser implementada inicialmente en las rutas ya establecidas para la Ciudad de México y zonas conurbadas, siendo la experiencia de los años de operación, un punto esencial de comparación para valorar objetivamente los beneficios esperados.

Una vez que la implementación en la zona centro esté concluida y después de 6 meses de operación, se realizará una evaluación para determinar si los resultados al tiempo transcurrido justifican el despliegue del uso de estas tecnologías a ciudades en el interior de la República en donde ya se cuenten con mensajeros propios y se tenga presencia de más años.

Es indispensable que la correcta ejecución y monitoreo de esta implementación sea liderada por la alta gerencia a fin de sostenerla y lograr el compromiso de todos los involucrados, además su participación activa deberá ser clave en la motivación del personal, identificando mejoras continuas y así cumplir con los objetivos de desempeño establecidos.

8.0 Conclusiones.

En base al trabajo desarrollado, las propuestas finales son:

- a) Contratación de un sistema de ruteo, planificación de rutas automatizadas y servicios de localización (descrito en la sección 5.1.1).
- b) Extensión del sistema informático actual (Desarrollo de un módulo de software complementario, descrito en la sección 5.1.2).
- c) Recomendación de un teléfono inteligente (descrito en la sección 5.1.3) asignado al mensajero como complemento para el correcto desempeño de las 2 soluciones anteriores.

Referente al primer punto existen en el país proveedores que ofrecen la solución requerida, por lo que el laboratorio solo tendrá que negociar el contrato más adecuado de acuerdo a las funcionalidades que éste servicio debe contener.

La implementación del módulo de software complementario al sistema informático que actualmente está en operación y desarrollado a su vez por el mismo proveedor, permite que la integración sea transparente y que no se invierta un tiempo mayor en su adaptación y de esta manera, este punto representa una ventaja competitiva para el laboratorio de referencia, ya que la puesta en marcha de este nuevo módulo, no es algo que pueda ser fácilmente copiable y reproducible por la competencia, primero porque no se sabrá de su existencia y segundo porque estará completamente adaptado a la operación que requiere el laboratorio en específico al que está dirigida esta solución y considerando que los otros laboratorios existentes, solo tienen el software tal cual se ofrece en el mercado se logra posicionar al laboratorio al que se le hacen estas recomendaciones, pasos adelante ante cada uno de ellos.

Hoy en día, existe en el mercado una gran variedad de teléfonos inteligentes que sin mayor dificultad contribuirán al mejor desempeño, adaptación y explotación de las soluciones propuestas.

Es probable que de manera inicial se realice una inversión económica considerable, no obstante, no se debe perder de vista los beneficios descritos en la sección 6.0 propuesta de valor, así como el incremento de ganancias resultantes de tener procesos automatizados y eficientes.

El ABT realizado por tecnologías es el soporte necesario para tener claro el porqué de su elección al ser las más apegadas a la solución de las necesidades identificadas; con los ejercicios realizados en este estudio de caso, se comprueba la utilidad de un ABT y más aún cuando en análisis pasa de lo general a lo particular concentrándonos en los factores críticos que afectan directamente al resultado esperado y desembocan en un determinado potencial de aplicación.

Debe resaltarse que con el uso de las tecnologías ya existentes en el mercado y su adaptación al proceso de operación, el laboratorio de referencia avanza en la competitividad

que se requiere para enfrentarse a las demandas de la economía global. Actualmente las empresas deben contar con sistemas de información (SI) que les permitan obtener información confiable y que les ayude a la toma de decisiones.

Sería poco entendible que habiendo tantos progresos en las tecnologías de la información (TI), que abarcan los equipos y aplicaciones informáticas y las telecomunicaciones, un laboratorio de referencia no haga uso de ellas y más en el siglo actual, en que se dice estamos en un nuevo tipo de sociedad llamada Sociedad de la información o Sociedad del Conocimiento, que viene a reemplazar muchos procesos manuales y complejos.

El uso de las tecnologías alineadas a las necesidades del laboratorio de referencia, traerán como beneficio su crecimiento al operar de manera eficiente en el mercado, teniendo así la capacidad de atracción de más clientes y obtención de mayores ganancias.

Con el desarrollo de este estudio de caso, se amplía la visión de que en el mundo actual hay infinidad de desarrollos tecnológicos, los cuales se aplican de manera dedicada o bien, pueden ser adaptables de acuerdo a la industria o mercado que los demande, no siendo una excepción los laboratorios clínicos de referencia.

Las investigaciones realizadas para el planteamiento de la solución basada en tecnologías que solventen las necesidades no cubiertas del laboratorio de referencia analizado, durante el proceso de recolección de muestras, ha resultado una ampliación del conocimiento de las diversas ofertas tecnológicas que existen en el mercado para tal fin.

Un logro no menos importante con esta implementación es sin duda, la participación activa del laboratorio de referencia en el cuidado del medio ambiente, al promover la reducción del uso de material impreso para la administración del proceso de análisis de muestras, desde su recolección hasta la entrega de los resultados correspondientes, lo cual permitirá que también se catalogue como una empresa sustentable.

9.0 Referencias.

INEGI:

Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuenta satélite del sector salud de México, 2008-2011. Año base 2003.

Sistema de Cuentas Nacionales de México. 2012. SNIEG. Información de Interés Nacional. Estadísticas de salud en establecimientos particulares. Conjunto de datos: Unidad médica privada.

Mercamétrica de 80 Ciudades mexicanas.

Vol. 1 y 2. Año, 2006, Mercamétrica, Ediciones, S.A.

ABCTecnología, 2014, Geolocalización: ¿cómo es posible que un móvil sepa dónde estamos?, consultado en Abril 2015, <http://www.abc.es/tecnologia/moviles-telefonía/20140320/abci-localizacion-movil-201403192024.html>

ACGEG, 2011, Firma electrónica certificada, consultado en Febrero 2015, <http://autoridadcertificadora.guerrero.gob.mx/fec/que-es-la-fec.html>

AIMSA Lab, 2013, Laboratorio, consultado en Septiembre 2014, <http://www.aimsamx.com/>

Alegsa, 2009, Definición de Celular, consultado en Marzo 2015, <http://www.alegsa.com.ar/Dic/celular.php>

Alegsa, 2009, Definición de Smartphone, consultado en Marzo 2015, <http://www.alegsa.com.ar/Dic/smartphone.php>

Alegsa, 2012, Definición de dispositivo móvil, consultado en Marzo 2015, <http://www.alegsa.com.ar/Dic/dispositivo%20movil.php>

Automatización, consultado en Febrero 2015, <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMh1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>

Buenas Tareas, 2011, Industria de los laboratorios de análisis clínicos, consultado en Noviembre 2014, <http://www.buenastareas.com/ensayos/Industria-De-Los-Laboratorios-De-Analisis/1903459.html>

Carpermor, 2010, Laboratorio de referencia internacional, consultado en Septiembre 2014, www.carpermor.com.mx

Clínica Ruiz, consultado en Septiembre 2014, <http://www.clinicaruz.com/>

Conceptos útiles en vigilancia tecnológica, consultado en Septiembre 2015, <http://www.ovtt.org/vigilancia-tecnologica-conceptos>

Convergia, 2012, Soluciones de tecnología en comunicación, consultado en Octubre 2014, <http://www.convergia.com.pe/>

CreaTICInnova, 2010, Herramientas de geolocalización: qué son y para qué sirven, consultado en Abril 2015, <http://creatic.innova.unia.es/otros/geolocalizacion>

Decsai, 2006, Tipos de dispositivos móviles, consultado en Marzo 2015, http://leo.ugr.es/J2ME/INTRO/intro_4.htm

Definición abc, 2007, Definición de Geolocalización, consultado en Abril 2015, <http://www.definicionabc.com/geografia/geolocalizacion.php>

El mundo tecnológico, 2008, consultado en Septiembre 2015, <https://lawebtecnologica.wordpress.com/%C2%BFques-es-el-analisis-tecnologico-2/>

El Universal, 2011, Panorama del sector salud, consultado en Febrero 2015, <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/88904.html>

Finderhawk, 2011, Localización satelital, consultado en Octubre 2014, <http://finderhawk.mx/>

Google Apps, 2015, Waze Social GPS Maps & Trafic, consultado en Noviembre 2015, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.waze&hl=esutas:>

Global AVL, 2014, localizadores, consultado en Octubre 2014, <http://www.globalavl.com/>

Global Track, GT Personal, consultado en Febrero 2015, <http://www.globaltrack.com.mx/gtpersonal.html>

Here, Mapas de países y ciudades, consultado en Noviembre 2014, <http://here.com/>

Here, Mapas de países y ciudades dispositivos móviles, consultado en Noviembre 2014, <http://m.here.com/>

Kioskea, 2013, La geolocalización: una tecnología para desplazarse fácilmente, consultado en Abril 2015, <http://es.kioskea.net/faq/10861-la-geolocalizacion-una-tecnologia-para-desplazarse-facilmente>

- La ciencia y el hombre, 2005, ¿Qué son los sistemas de información geográfica?, consultado en Marzo 2015, <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num3/articulos/informacion%20geografica/index.htm>
- Laboratorio de Referencia, Eli, consultado en Septiembre 2014, www.labelisa.com.mx
- LANS, Laboratorios de análisis clínicos de referencia, consultado en Septiembre 2014, <http://www.lans.mx/>
- Laser, Laboratorio de asesoría y servicio referido, consultado en Septiembre 2014, <http://www.laserlab.com.mx/>
- Localizador GPS, Localizador GPS Tracker México, consultado en Octubre 2014, <http://localizadorgpstracker.com.mx/>
- Logistec, 2010, El modelo de las 3C's: Teoría de la logística, consultado en Octubre 2014, <http://www.revistalogistec.com/index.php/supply-chain-management/380-estrategia-logistica/1388-el-modelo-de-las-3cs-de-la-teoria-a-la-logistica>
- Marcela Campoli, 2013, Sistemas de información del sector salud, consultado en Noviembre 2014, <http://www.gestiopolis.com/canales5/mkt/simsalud.htm>
- Max 4 technologies, Rastreo Satelital, consultado en Octubre 2014, <http://www.max4systems.com/rastreo-satelital.html>
- Orthin, 2013, Laboratorio, consultado en Septiembre 2014, www.orthinlab.com.mx
www.micro-tec.mx
- Paragon Software Systems, 2004, Fine Lady Bakeries: Planificación de rutas para optimizar la distribución, consultado en Octubre 2014, <http://www.webpicking.com/casos/tecsys06.htm>
- Plataformas de Tecnología, 2013, ¿Qué es una Plataforma Tecnológica? , consultado en Febrero 2015, <https://sites.google.com/site/plataformasdetecnologia/home/web-grupales/pagina-web>
- RedUsers, 2012, Be Transit: una plataforma social, para estar informado sobre el tránsito, consultado en Noviembre 2015, <http://www.redusers.com/noticias/be-transit-una-plataforma-social-para-estar-informado-sobre-el-transito/>

RPP Noticias, 2013, Localizador personal GPS: Dispositivo para ubicar a sus seres queridos, consultado en Octubre 2014, http://www.rpp.com.pe/2013-03-11-localizador-personal-gps-dispositivo-para-ubicar-a-sus-seres-queridos-noticia_574879.htm

Salud, 2000, NORMA Oficial Mexicana NOM-166-SSA1-1997 para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos, consultado en Octubre 2014, <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/166ssa17.html>

Santiago Iñiguez Mallol, 2011, ¿Qué es la automatización de procesos?, consultado en Febrero del 2015, https://es.over-blog.com/Que_es_la_automatizacion_de_procesos-1228321767-art127041.html

Scridb, 2011, Industria de los laboratorios clínicos en México, consultado en Octubre 2014, <http://es.scribd.com/doc/52590962/Industria-de-los-laboratorios-clinicos-en-Mexico>

Sergio G. Giannice, 2013, La Logística y su esencia en los modelos de negocio, consultado en Octubre 2014, <http://www.palermo.edu/economicas/cedex/pdf/Ponencia-Sergio%20Giannice.pdf>

Servidores Geográficos, 2012, ¿Qué es una Geodatabase?, consultado en Febrero 2015, <http://servidoresgeograficos.blogspot.mx/2008/07/geodatabase.html>

Slideshare, 2010, Plataforma Tecnológica, consultado en Febrero 2015, <http://es.slideshare.net/sabrimagix/plataforma-tecnologica-4057736>

Slideshare, 2011, Plataformas Tecnológicas, consultado en Febrero 2015, <http://es.slideshare.net/especializacionlogistica/plataformas-tecnologicas>

Slideshare, 2012, Concepto de sistema informático, consultado en Marzo 2015, <http://es.slideshare.net/eugeminoli/concepto-de-sistema-informtico>

Softonic, QR Code Scanner Pro, 2007-2015, consultado en Noviembre 2015, <http://qr-code-scanner-pro.softonic.com/blackberry>

Telcel, 2003 Localización Empresarial Telcel, consultado en Octubre 2014, http://www.telcel.com/portal/empresas/loc_empresarial.html#

Unidad de patología clínica, 2014, Servicio de referencia a laboratorios, consultado en Septiembre 2014, <http://www.upc.com.mx/>

Waze, 2009-2015, Aplicación de mapas, tráfico y navegación gratuita, consultado en Noviembre 2014, <https://www.waze.com/es-419>

Wikipedia, Paciente, consultado en Noviembre 2014, <http://es.wikipedia.org/wiki/Paciente>

Wikipedia, 2012, Dispositivo móvil, consultado en Noviembre 2014, http://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_m%C3%B3vil

Wikipedia, 2012, Laboratory information management system, consultado en Noviembre 2014, http://en.wikipedia.org/wiki/Laboratory_information_management_system

Wikipedia, 2013, PDA, consultado en Marzo 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/PDA>

Wikipedia, 2013, Sistema de posicionamiento global, consultado en Marzo 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/GPS>

Wikipedia, 2013, Sistema global para las comunicaciones móviles, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_para_las_comunicaciones_m%C3%B3viles

Wikipedia, 2013, Tableta (computadora), consultado en Marzo 2015, [http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_\(computadora\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_(computadora))

Wikipedia, 2013, Teléfono inteligente, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono_inteligente

Wikipedia, 2013, Unidad de seguimiento GPS, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_seguimiento_GPS

Wikipedia, 2014, Firma electrónica, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Firma_electr%C3%B3nica

Wikipedia, 2013, Ortofotografía, consultado en Abril 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/Ortofotograf%C3%ADa>

Wikipedia, 2013, Plataforma (informática), consultado en Noviembre 2014, [http://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_(inform%C3%A1tica))

Wikipedia, 2013, Sistema de información geográfica, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica

Wikipedia, 2013, Sistema de información geográfica, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica#Software_SIG

Wikipedia, 2013, SSID, consultado en Abril 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/SSID>

Wikipedia, 2013, Wi-Fi Protected Setup, consultado en Abril 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi_Protected_Setup

Wikipedia, 2014, Ordenador de bolsillo, consultado en Marzo 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Ordenador_de_bolsillo

Wikipedia, 2015, Código QR, consultado en Abril del 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR

10.0 Glosario

Geocerca: Una geocerca es un área geográfica definida por el Administrador de un Sistema de localización, alrededor de la cual se crea una cerca virtual. El sistema puede ser configurado para emitir una alerta cada vez que se entre o salga de una geocerca y envíe una notificación vía SMS a un celular predeterminado o un e-mail a un correo electrónico.

Las geocercas se utilizan para controlar la ubicación y movimiento de los vehículos en áreas geográficas específicas.

Geodatabase: La Geodatabase es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix).

Geodato: Un Geodato o Dato Geográfico es la síntesis gráfica de una parte del hecho geográfico que se quiere representar, es decir, la selección de las características que definen el fenómeno real a representar desde el punto de vista espacial, temporal y temático.

PDA: Del inglés personal digital assistant, asistente digital personal, computadora de bolsillo, organizador personal o agenda electrónica de bolsillo, es una computadora de mano originalmente diseñada como agenda personal electrónica (para tener uso de calendario, lista de contactos, bloc de notas, recordatorios, dibujar, etc.) con un sistema de reconocimiento de escritura.

Estos dispositivos fueron sustituidos por teléfonos móviles que pueden realizar muchas funciones que hace una computadora de escritorio (ver películas, crear documentos, juegos casuales, correo electrónico, navegar por Internet, reproducir archivos de audio, etc.) con la ventaja de ser un objeto del que se dispone constantemente.

PSD: o PSK (en inglés pre-shared key) es una clave secreta compartida con anterioridad entre las dos partes usando algún canal seguro antes de que se utilice. Para crear una clave de secreto compartido, se debe utilizar la función de derivación de claves. Estos sistemas utilizan casi siempre algoritmos criptográficos de clave simétrica. El término PSK se utiliza en cifrado

Wi-Fi como WEP o WPA, donde tanto el punto de acceso inalámbrico (AP) como todos los clientes comparten la misma clave.³⁴

SSID (Service Set Identifier): es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica para identificarlos como parte de esa red. El código consiste en un máximo de 32 caracteres, que la mayoría de las veces son alfanuméricos (aunque el estándar no lo especifica, así que puede consistir en cualquier carácter). Todos los dispositivos inalámbricos que intentan comunicarse entre sí deben compartir el mismo SSID.³⁵

Tableta: En muchos lugares también llamada tablet (del inglés: tablet o tablet computer)³⁶ es una computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente o un PDA, integrada en una pantalla táctil (sencilla o multitáctil) con la que se interactúa primariamente con los dedos o un estilete (pasivo o activo), sin necesidad de teclado físico ni ratón. Estos últimos se ven reemplazados por un teclado virtual y, en determinados modelos, por una minitrackball integrada en uno de los bordes de la pantalla^{37 38}.

Teléfono inteligente: (en inglés: smartphone) es un tipo teléfono móvil construido sobre una plataforma informática con una mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora, y con una mayor conectividad que un teléfono convencional. El término «inteligente», que se utiliza con fines comerciales, hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, y llega incluso a reemplazar a una computadora personal en algunos casos.

³⁴ Wikipedia, 2014, Pre-shared key, consultado en Abril 2015, http://es.wikipedia.org/wiki/Pre-shared_key

³⁵ Wikipedia, 2013, SSID, consultado en Abril 2015, <http://es.wikipedia.org/wiki/SSID>

³⁶ La actual edición del *Diccionario de la lengua española* no recoge esta acepción («tableta», *Diccionario de la lengua española* (22.^a edición), Real Academia Española, 2001, <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=tableta>.) de la palabra «tableta», pero en el pleno del 30 de junio del 2011 la RAE acordó que este será el término en español. Véase «Cómo la tecnología ha cambiado el español», artículo en *BBC Mundo*, del 14 de julio de 2011.

³⁷ Editores de PC Magazine. «Definition of: tablet computer». PC Magazine, abril de 2010.

³⁸ Editores de Dictionary.com, tablet computer – 1 dictionary result, abril 2010, consultado en marzo 2015, <http://dictionary.reference.com/browse/tablet+computer>.