

**UNIVERSIDAD CENTRAL**  
**VICERRECTORÍA ACADÉMICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA TRAZABILIDAD  
DE LOS PROYECTOS DE LA FUNDACIÓN OMAR DENGO, ADJUDICADOS  
A CONZULTEK**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Elaborado por:**

**LUISA FERNANDA SÁENZ GONZÁLEZ**

**Tutor:**

**MARCO VARGAS DURÁN**

**SEDE CENTRAL**

**JULIO, 2024**



## Carta de Solicitud de Defensa

## Carta de Aprobación del Tutor

## Carta de Revisión Filológica

## Declaración Jurada

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mi esposo David, por apoyarme y sostenerme todas las veces que quise abandonar este proceso. Por creer en mi cuando incluso yo misma no estaba tan convencida. Este día no habría llegado si no fuese por tu incansable motivación.

A papi y a mami, quienes me acompañan desde el cielo para poder continuar con mis proyectos.

## **Agradecimiento**

Primeramente, quiero agradecerle a Dios, porque a pesar de que el camino estuvo tumultuoso, nunca me soltó de su mano.

A Leonardo Bonilla, por ser un excelente mentor y ayudarme a llegar hasta acá. Leo, estoy segura de que sin vos no lo habría logrado.

A Jorge Cárdenas y Darío Piedra, por ser los mejores compañeros de batalla durante toda nuestra formación académica.

Al mejor equipo de trabajo en la empresa, su experiencia y sus aportes me permitieron crear este producto final.

## Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de tesis se enfocó en el requerimiento de la empresa Sistemas de Computación Conzultek, de proponer una solución eficiente y principalmente utilizando los recursos propios de la compañía, para poder llevar control y trazabilidad de los equipos que se despachan y facturan desde el Centro de Distribución de la empresa. Para cumplir con lo anterior, se procedió a revisar los procesos internos que engloban el despacho de mercancías y se realizó un análisis del proceso de alisto dentro del Centro de Distribución, para entender y documentar los puntos de mejora y así asegurar el cumplimiento a través del desarrollo del prototipo.

Previamente, la empresa ejecutaba estos procesos de forma manual a través de herramientas como Excel, lo que provocaba errores en las entregas, por lo que se define documentar todas las problemáticas y crear un prototipo que le permitiera al equipo del proyecto asegurar que los equipos se entregarán en tiempo y forma y con los costos correctos.

Se diseñó un prototipo informático que asegure la toma de datos, el despacho de productos y el costo de las actividades productivas. Posteriormente, se realizaron pruebas para validar el funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos del sistema de facturación. El resultado fue un sistema que eliminó el error humano en la asignación de costos de los equipos de cómputo, permitió mejorar la visibilidad y trazabilidad de los laboratorios entregados, y aseguró que la facturación se realizara de forma oportuna.

Esto significó, también, un beneficio adicional para el Departamento Financiero ya que, al mejorar los tiempos de generación de facturas, el flujo de efectivo de la empresa aumentó. El sistema también permitió a la Alta Gerencia, tener visibilidad sobre el avance del proyecto, lo que favorece la toma de decisiones basadas en datos en tiempo real.

## Índice General

Carta para el Tribunal Examinador .....	ii
Carta de Autorización de la Dirección de Carrera.....	iii
Carta de Aprobación del Tutor .....	iv
Carta de Revisión Filológica.....	v
Declaración Jurada .....	vi
Dedicatoria .....	vii
Agradecimiento .....	viii
Resumen Ejecutivo .....	ix
Índice General .....	x
Índice de Tablas.....	xiii
Índice de Figuras .....	xiv
Capítulo I: Problema.....	1
Planteamiento Del Problema.....	1
Causas del Problema y Consecuencias.....	2
<i>Despacho Incorrecto del Equipo</i> .....	2
<i>Trazabilidad de Equipo Entregado</i> .....	2
<i>Facturación a Tiempo</i> .....	3
<i>Avance del Proyecto y Reporte a Gerencia</i> .....	3
Pregunta de Investigación .....	3
Objetivos .....	4
<i>Objetivo General</i> .....	4
<i>Objetivos Específicos</i> .....	4
Justificación .....	4
Antecedentes .....	6
<i>Referencias Internacionales</i> .....	6
<i>Referencias Nacionales:</i> .....	12
Proyecciones .....	14
Capítulo II: Marco Teórico .....	15
Sistemas de Información .....	15

<i>Definición de Sistema Informático</i> .....	15
<i>Principios del Desarrollo de Sistemas</i> .....	16
<i>Tipos de Sistemas de Información</i> .....	17
Componentes de los Sistemas de Información .....	25
Personas .....	25
Hardware .....	26
Datos .....	27
Redes .....	27
Sistemas de Inventario .....	27
<i>Tipos de Sistemas de Inventarios</i> .....	28
<i>Ventajas de implementar un sistema de inventario</i> .....	28
Sistemas de Facturación .....	28
Metodologías para el Desarrollo de Sistemas de Información.....	29
<i>Ciclo de Vida</i> .....	29
Fases del Ciclo de Vida del Proyecto.....	32
Metodologías para el Desarrollo de Sistemas:.....	35
<i>Metodologías tradicionales</i> .....	37
Metodologías no Tradicionales:.....	41
Capítulo III: Marco Metodológico .....	47
Enfoque de la Investigación.....	47
Métodos cualitativos: .....	47
<i>Métodos para Obtención de Datos Cualitativos</i> .....	48
Métodos cuantitativos .....	48
<i>Métodos de recolección de datos cuantitativos</i> .....	49
Método mixto .....	49
Método seleccionado .....	49
Variables de análisis .....	58
Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos .....	61
Selección del framework .....	61
Capítulo IV: Análisis de resultados.....	63
Requerimientos .....	63
Ciclo de Vida del Sistema.....	64

<i>Identificación del problema</i> .....	64
Análisis de las necesidades del sistema .....	68
Diagramas de caso de uso .....	75
Diagrama de flujo del sistema.....	77
Diccionario de datos .....	79
Diagrama Entidad Relación .....	83
Diseño y Prototipo del Sistema .....	87
Plan de implementación.....	103
Pruebas y Mantenimiento del Sistema.....	108
Plan de gestión de riesgos .....	109
<i>Identificación de Riesgos:</i> .....	110
<i>Determinación de la Probabilidad de que el Riesgo Ocurra</i> .....	110
<i>Calcular el Impacto y las Consecuencias del Riesgo:</i> .....	111
<i>Clasificación de los Riesgos</i> .....	111
<i>Representación de la matriz de riesgos:</i> .....	112
Estudio de factibilidad .....	113
<i>Análisis del presupuesto</i> .....	113
<i>Factibilidad Operativa</i> .....	114
<i>Factibilidad de Tiempo</i> .....	115
<i>Resultados de análisis</i> .....	115
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones .....	116
Conclusiones .....	116
Recomendaciones .....	117
Referencias Bibliográficas.....	119
Apéndice A.....	122
Apéndice B.....	123
Apéndice C.....	124
Apéndice D.....	125
Apéndice E .....	126

## Índice de Tablas

Tabla 1. Diferencias entre un sistema de gestión de información y un sistema de colaboración empresarial .....	21
Tabla 2. Diferencia entre metodologías tradicionales y ágiles .....	36
Tabla 3. Variables de análisis .....	58
Tabla 4. Requerimientos funcionales del sistema .....	63
Tabla 5. Requerimientos no funcionales del sistema .....	64
Tabla 6. Diccionario de datos - tabla centro educativo .....	79
Tabla 7. Diccionario de datos - despacho de equipo .....	80
Tabla 8. Diccionario de datos - facturas .....	80
Tabla 9. Diccionario de datos - carteles .....	81
Tabla 10. Diccionario de datos - productos .....	83
Tabla 11. Tabla para ejecución de pruebas – validación de historias de usuario .....	108
Tabla 12. Nomenclatura de riesgos .....	110
Tabla 13. Clasificación de la probabilidad del riesgo .....	110
Tabla 14. Cálculo del impacto del riesgo .....	111
Tabla 15. Desglose de costos .....	114

## Índice de Figuras

Figura 1. Funcionamiento básico de un TPS.....	7
Figura 2. Diagrama de funcionamiento de los DSS .....	8
Figura 3. Funcionamiento del Sistema WMS de la marca <i>Oracle</i> .....	10
Figura 4. Integración de los sistemas de SAP .....	12
Figura 5. Ciclo de vida de un Sistema de Control de Procesos .....	19
Figura 6. Ventajas de implementar un Sistema de Colaboración Empresarial (ERP) .....	20
Figura 7. Tipos sistemas de apoyo a las tomas de decisiones. ....	23
Figura 8. Diagrama de las fases de la metodología Ciclo de Vida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 9. Diferencia entre metodologías tradicionales y ágiles.....	36
Figura 10. Visualización de un tablero utilizando la metodología Kanban .....	42
Figura 11. Principios de la metodología Lean .....	44
Figura 12. Las 12 herramientas de la programación extrema .....	46
Figura 13. Flujo de trabajo del proyecto .....	67
Figura 14. Toma de requerimiento #1.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 15. Toma de requerimiento #2.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 16. Toma de requerimiento #3.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 17. Toma de requerimiento #4.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 18. Toma de Requerimiento #5 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 19. Toma de requerimiento #6 .....	73
Figura 20. Caso de uso - Sistema Integral de FOD.....	75
Figura 21. Caso de uso – gestionar movimiento .....	75
Figura 22. Caso de uso – gestionar inventarios.....	76
Figura 23. Caso de uso - gestionar facturas .....	76
Figura 24. Gestionar documentos .....	77
Figura 25. Diagrama de flujo del sistema.....	78
Figura 26. Diagrama entidad - relación.....	84
Figura 27. Diagrama entidad - relación.....	85
Figura 28. Diagrama entidad relación .....	86
Figura 29. Pantalla de ingreso al sistema.....	87
Figura 30. Pantalla menú del sistema .....	88

Figura 31. Pantalla submenú centro educativo.....	89
Figura 32. Pantalla crear centro educativo .....	90
Figura 33. Pantalla crear centro educativo - costos asociados.....	91
Figura 34. Pantalla crear despacho de equipos .....	92
Figura 35. Pantalla despacho de equipos - centros educativos pendientes de aprobar.....	93
Figura 36. Pantalla despacho de equipos- centro ya despachado.....	94
Figura 37. Pantalla despacho de equipos - centro educativo aprobado y pendiente de facturar .....	95
Figura 38. Pantalla despacho de equipos - ingreso equipos .....	96
Figura 39. Pantalla despacho de equipos - trazabilidad sobre modificación de estado y fecha .....	97
Figura 40. Pantalla de facturas .....	98
Figura 41. Pantalla de creación de factura - servicio de cableado y configuración .....	99
Figura 42. Pantalla creación de factura - entrega de equipos.....	100
Figura 43. Pantalla creación de factura y descarga en Excel.....	101
Figura 44. Pantalla de facturas pendientes.....	102
Figura 45. Pantallas de facturas listas.....	103
Figura 46. Mapa de calor del riesgo.....	111
Figura 47. Matriz de riesgos .....	112

## Capítulo I: Problema

### Planteamiento del Problema

La empresa Sistemas de Computación Conzultek gestiona 17 proyectos de forma simultánea con uno de sus principales clientes, y cada uno de los proyectos produce al menos seis entregables macros diferentes.

Todos los entregables tienen procesos de despacho de producto, por lo que posteriormente se debe realizar una facturación. Es ahí donde el equipo del proyecto debe tener visibilidad de los costos asociados a cada proceso y a cada proyecto para poder emitir las facturas correspondientes.

El equipo de despacho moviliza carga todos los días y, cada vez que realiza un despacho, debe ubicar manualmente el proceso en el que está trabajando (número de licitación) para asociar los costos al producto e indicarle al equipo financiero el monto a facturar.

Actualmente, la empresa cuenta con un repositorio de información que almacena las diferentes órdenes de compra con la información de los costos por proceso, por lo cual los encargados del despacho y del área financiera deben ubicar manualmente la documentación para realizar el proceso, pero esto genera que se produzcan errores de asignación de costos a productos y/o no se realiza la facturación a pesar de que el despacho sí se efectúa.

Esta problemática está impactando la recuperación de la cuenta por cobrar, ya que se realiza una compra de equipo, pero su despacho no se factura oportunamente o, en su defecto, se factura, pero con costos incorrectos.

Con la creación de un sistema que permita llevar trazabilidad, asociando el equipo correspondiente (número de parte) con el costo real, se podrá eliminar el error humano en la asignación de su valor.

## **Causas del Problema y Consecuencias**

A continuación, se mostrarán las causas y las consecuencias del problema que se presenta en la empresa con respecto al proceso de despacho de equipos del proyecto.

### ***Despacho Incorrecto del Equipo***

El proyecto comprende la comercialización y entrega de equipos de cómputo de diferentes marcas y especificaciones técnicas. Esto quiere decir, por ejemplo, que aunque se comercialice una computadora portátil marca *Hewlett Packard* (HP), esta puede ser de diferente generación, memoria y disco duro. Adicionalmente, cada equipo debe instalarse en un centro educativo específico autorizado por el cliente.

Debido a que todos los equipos se gestionan desde un mismo almacén, el personal encargado de bodega no tiene conocimiento de cuál tipo de computadora debe entregarse en cada centro educativo. Esto provoca que se aliste el equipo a discreción o bajo criterios que no coinciden con los del cliente y, por consiguiente, su despacho al respectivo centro.

Esta situación provoca reprocesos en el equipo de proyecto, ya que deben trasladarse nuevamente al centro educativo (una vez que el cliente identifica y comunica el problema) para retirar los equipos y entregar los correctos.

### ***Trazabilidad de Equipo Entregado***

El proyecto comprende más de 100.000 componentes de cómputo, entre computadoras, servidores, parlantes y otros, entregados en 2.400 centros educativos. Debido al volumen de trabajo, los alistos de mercadería se realizan de forma manual utilizando hojas de trabajo de Excel; sin embargo, no existe un sistema centralizado que permita identificar las cargas despachadas.

La trazabilidad de los equipos no es solamente un requisito del cliente, quien solicita conciliaciones mensuales de inventario, sino que la gerencia requiere trazabilidad en tiempo real de lo

entregado para así realizar el flujo de ingreso mensual de facturación y, al ser un proceso manual, se ha identificado despachos no documentados.

### ***Facturación a Tiempo***

Cada vez que se realiza un despacho, su próximo paso es la facturación. Debido a que los despachos se realizan de forma manual y el volumen por semana es considerable, se debe esperar que el equipo de bodega envíe un consolidado de la información para poder proceder con la factura.

Este proceso no está dentro de la lista de prioridades de los encargados del almacén, quienes se encuentran enfocados en despacho y alisto, por lo que la información usualmente ingresa dos o tres semanas posteriores a la entrega del producto al cliente.

Esta situación impacta directamente el flujo financiero de la compañía, ya que la facturación presenta casi un mes de atraso.

### ***Avance del Proyecto y Reporte a Gerencia***

El despacho de equipo y su respectiva facturación, son los dos componentes que indican el avance del proyecto, por lo que la trazabilidad y visibilidad hacia gerencia son requisito obligatorio.

Debido a que los procesos son manuales y no están en tiempo real, cuando la gerencia solicita esta información se requiere revisar nuevamente los despachos y las facturas para poder informar del avance y se entrega con un desfase de tiempo.

Este reporte no es fiable porque no se encuentra en tiempo real, ni permite confirmar si todos los centros despachados fueron facturados.

### ***Pregunta de Investigación***

De acuerdo con el análisis de las situaciones presentadas, se plantea la siguiente pregunta: ¿qué tipo de sistema de información requiere la empresa para poder contar con la trazabilidad y reportería en tiempo real de los movimientos que se realizan desde los almacenes, con el objetivo de controlar los despachos y poder facturar a tiempo las entregas realizadas?

## **Objetivos**

En el siguiente apartado se muestra el objetivo general y los objetivos específicos que pretende cumplir el trabajo de investigación.

### ***Objetivo General***

Desarrollar un sistema para la gestión de los proyectos que se ejecutan en Conzultek, que permita el ordenamiento del costo de los equipos y servicios de los diferentes procesos licitatorios adjudicados, utilizando la plataforma *Microsoft Power Apps*.

### ***Objetivos Específicos***

1. Identificar todas las necesidades y requerimientos relacionados, a través de la observación y documentación de los procesos internos, para ser tomados en cuenta en la construcción del sistema.
2. Diseñar un sistema utilizando las herramientas de desarrollo disponibles dentro de la organización, asegurando una adecuada estructura y que las funcionalidades respondan a las necesidades de la empresa.
3. Construir un sistema que permita a los usuarios la adecuada gestión de los proyectos utilizando las herramientas de *Microsoft Power Apps* para el desarrollo, y *Sharepoint* como gestor de base de datos.
4. Realizar pruebas para la validación del cumplimiento de los requerimientos del sistema de facturación mediante una inducción y accesos al ambiente de pruebas.

## **Justificación**

Actualmente, la empresa Sistemas de Computación Conzultek de Centroamérica realiza la ejecución del proyecto de entrega de Laboratorios de Cómputo a la Fundación Omar Dengo. En el

proyecto se ejecutan entregables en más 1.700 centros educativos, asociados a 17 proyectos independientes (125 centros por proyecto promedio).

La magnitud y complejidad de la operativa requieren un sistema que garantice que el proceso de despacho y facturación se realice de forma oportuna, minimizando los errores humanos y optimizando la usabilidad de los recursos disponibles.

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema que permita trazabilidad de los equipos entregados desde que salen del centro de distribución hasta que son facturados, buscando que se registren los costos asociados de forma adecuada, no sólo para optimizar la gestión del proyecto, sino brindar información veraz y en tiempo real a la gerencia sobre su avance.

La empresa cuenta con el presupuesto necesario para la implementación del sistema y tiene acceso a las herramientas tecnológicas para implementarlo, ya que es *partner* certificado de la empresa *Microsoft*, lo que les da acceso a plataformas como *Microsoft Power Apps* y *Sharepoint*. Es por lo anterior que el equipo técnico también cuenta con el conocimiento técnico y la experiencia necesaria para llevar a cabo el proyecto utilizando metodologías de vanguardia, para asegurar un desarrollo eficiente.

La implementación del sistema traerá múltiples beneficios, como son:

- Mejora en la eficiencia operativa al automatizar procesos manuales y así reducir el error humano en el despacho y costos de equipos.
- Visibilidad en tiempo real para la alta gerencia, lo que facilita la toma de decisiones.
- Optimización en la gestión financiera, ya que al reducir los tiempos de facturación y eliminar el retrabajo, se mejora el flujo de caja y se asegura la recuperación oportuna de cuentas por cobrar.
- Satisfacción del cliente al mantener la cuenta al día y con un flujo constante y estable en la facturación.

Para lograr los objetivos del proyecto se emplearán técnicas y marcos de trabajo como *Scrum*, para asegurar un desarrollo ágil y adaptable. Las plataformas de *Microsoft* se utilizarán para el desarrollo de la interfaz y la gestión de base de datos para una mejor trazabilidad del listado de todos los centros educativos que comprenden la adjudicación.

Se puede concluir que la implementación de este sistema es requerida para mejorar la eficiencia en la gestión del proyecto dentro de la organización, generando beneficios operativos y financieros. La empresa está preparada técnica y financieramente para llevar a cabo este proyecto.

### **Antecedentes**

En el siguiente apartado se revisarán los antecedentes internacionales y nacionales empleados como marco de referencia para el desarrollo del proyecto.

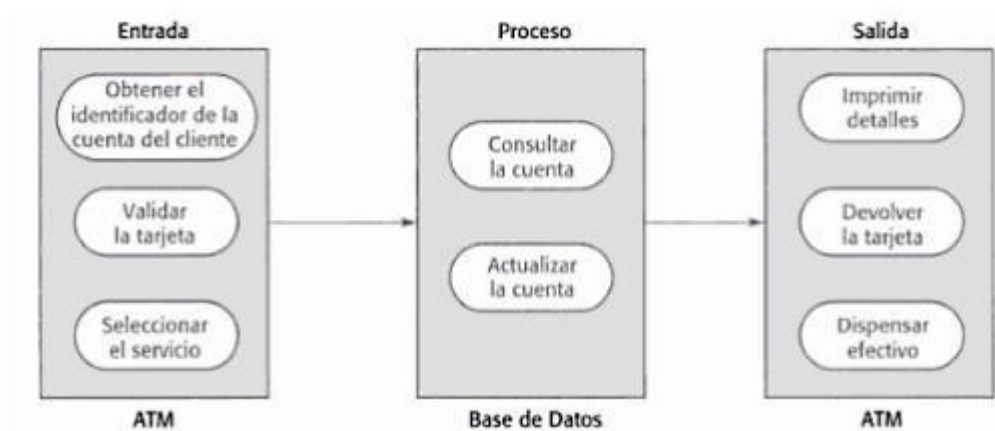
### ***Referencias Internacionales***

**Antecedente Internacional #1.** De acuerdo con Caterina Chen (2019), un sistema de información es un conjunto de datos que interactúan entre sí para un bien común.

Según A. Hernández (s. f.), los sistemas de información aparecieron a partir de los años cincuenta como un intento de procesar transacciones y mantener registros de contabilidad. Era conocido inicialmente como TPS (*Transaction Proceses System*), o Sistema de Procesamiento de Transacciones, y su enfoque era administrativo, ya que su principal función era recopilar, almacenar y recuperar las transacciones diarias de una empresa.

**Figura 1.**

*Funcionamiento Básico de un TPS.*



*Nota.* Hernández, Lyon, Pérez, Nebiolo y García, Sosa. (2014). *Representación gráfica del funcionamiento de un TPS. Ejemplos de Sistemas de Procesamiento de Transacciones.* Recuperado de: <https://jimpovedar.files.wordpress.com/2014/03/tipos-de-sistemas-de-informacion.pdf>.

Posteriormente, aparece el concepto de MSI (*Management Information Systems*), o Sistemas de Gestión de Información, y su gran avance es que no sólo recopila y recupera información, sino que la procesa para generar reportería. Este tipo de reporte o informe se vuelve una herramienta gerencial para apoyar la toma de decisiones, porque se podían visualizar reportes de consumo de productos, de venta y otros, para una mejor administración de la empresa.

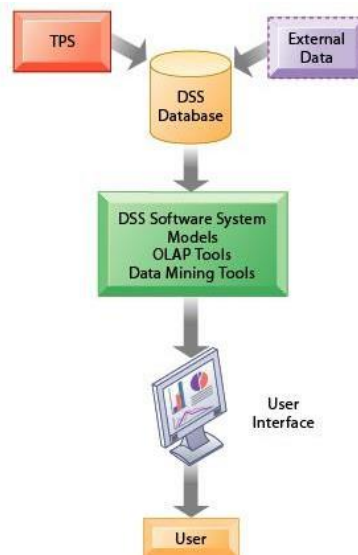
A finales de los ochenta surge una informática por departamentos, o sea, los requerimientos de las compañías ya no son solamente administrativos, sino que se requieren sistemas para ventas, operaciones, bodegas y por eso existe un auge en el desarrollo de soluciones “a la medida” para poder satisfacer las diferentes demandas.

Pero esta nueva demanda, que se resuelve con los sistemas DSS (*Decision Support System*), también generaron muchos problemas. La cantidad de sistemas incompatibles unos con otros generaron reportería en exceso y poco útil, los costos de mantenimiento se aumentaron y, principalmente, la alta gerencia no sabía manejar los sistemas, ya que su enfoque de desarrollo era

desde la perspectiva del técnico o dueño del proceso, sin considerar aspectos gerenciales que apoyaran la toma de decisiones.

**Figura 2.**

*Diagrama de Funcionamiento de los DSS.*



*Nota.* Con la aparición de los DTS, se incorpora el uso y gestión de base de datos para almacenar información, pero al trabajar con sistemas independientes se volvieron poco eficientes. *Management Information Systems* (s. f.), Laudon. Recuperado de: <https://paginas.fe.up.pt/~als/mis10e/ch12/chpt12-2bullettext.htm>.

Finalmente, es a partir del 2000 que se da un crecimiento exponencial de las Intranet que, junto con la experiencia adquirida, da como resultado sistemas de información con mayor conectividad entre los componentes. Estos sistemas no sólo emiten reportes e informes, sino que sus desarrollos permiten evidenciar el apoyo en la toma de decisiones gerenciales y los beneficios operativos producto de esas decisiones.

Este estudio se toma como referencia porque es de importancia conocer cuál debe ser la principal función de un sistema de información, la cual es apoyar las decisiones gerenciales en beneficio de la compañía.

Cuando se elabora un sistema de información, no solamente se deben considerar los requerimientos técnicos del dueño del proceso, sino cómo el sistema va a apoyar (mejorar o maximizar), de modo relevante y en tiempo real, lo que sucede con sus operaciones.

La evolución de los sistemas de información permite identificar todos los componentes requeridos para que sea una herramienta útil para las compañías, antes de burocratizar los procesos.

**Antecedente Internacional #2.** WMS (*Warehouse Management System*) es un sistema para administración de inventarios en almacenes y permite la trazabilidad desde el equipo en bodegas hasta su entrega final al cliente.

Estos sistemas son claves en negocios donde se trabaja con línea de abastecimiento, porque ofrecen visibilidad en tiempo real de existencias, traslados y despachos a clientes.

Según se anota en la página web de Oracle (<https://www.oracle.com/mx/scm/logistics/warehouse-management/what-is-warehouse-management/>), las ventajas que ofrece su sistema es que es de rápida implementación, está basado en la nube, por lo que no se requiere de equipo físico para su implementación, y cuenta con actualizaciones programadas y gratuitas.

Adicionalmente, el sistema permite el crecimiento o disminución de acuerdo con las necesidades operativas de la empresa, sin que signifique un incremento sostenido de su costo.

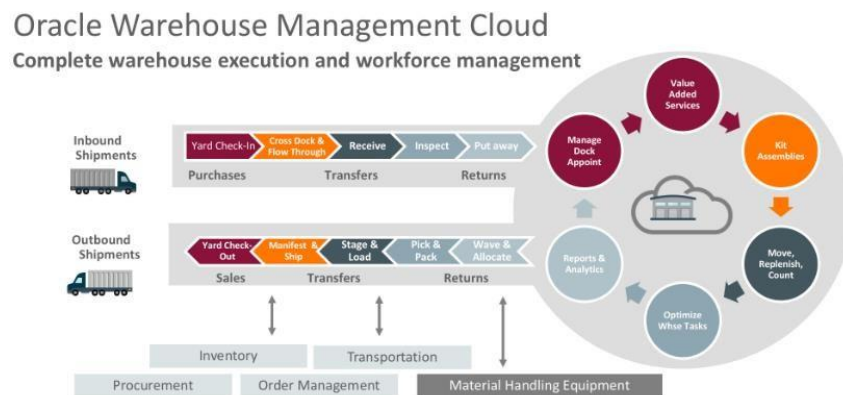
Los objetivos que alcanzó la compañía con el desarrollo del sistema fueron:

- Reducir los costos operativos de las empresas al eliminar papeleo e ingreso manual de datos (que puede provocar errores).
- Reducir costos de inventarios: el sistema permite visibilidad en tiempo real del inventario, por lo que las decisiones de compra y abastecimiento pueden ser mejor analizadas.

- Aumentar ingresos: al mejorar la satisfacción del cliente con respecto a su experiencia entre la compra y el despacho, incrementa las ventas y permite que las empresas cumplan sus niveles de servicio.

**Figura 3.**

*Funcionamiento del Sistema WMS de la marca Oracle.*



*Nota.* El WMS de Oracle ofrece módulos que se pueden ir implementando de acuerdo con las necesidades o crecimiento de la organización. Tomado de: *Supply Chain Management (2020)*, Recuperado de: <https://www.oracle.com/webfolder/s/quicktour/scm/gqt-scm-log-wms/index.html>.

Este antecedente se relaciona con el objeto de estudio porque la empresa requiere funcionalidades del sistema de WMS que promociona Oracle, pero no necesariamente requiere todo el desarrollo de la marca. Adicionalmente, este sistema está basado en la nube y, en el caso del objeto de estudio, la propuesta también estará configurada en esa modalidad.

Como se anota en las descripciones de causa y efecto, la problemática de la empresa requiere resolver algunos de problemas que Oracle se planteó como objetivos de desarrollo, por lo que se considera un buen referente durante el proceso de diseño y configuración del sistema.

**Antecedente Internacional #3 . EWM – Extender Warehouse Management** es la propuesta de desarrollo de *software* para gestión de inventarios de la empresa SAP.

Según se anota en su página web (<https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/extended-warehouse-management.html?pdf-asset=9c5e2fe1-027e-0010-bca6-c68f7e60039b&page=8>), una de

las principales propuestas de este desarrollo es que no solamente es un sistema para administración de inventarios similar al ofertado por Oracle, sino que permite integración al ERP SAP/HANA, para completar la cadena de suministros integrando funcionalidades como la colocación de orden de compra al proveedor (paso previo al ingreso del material a bodegas) así como la facturación del producto antes de su despacho al cliente final.

SAP EWM puede instalarse de forma local o en la nube. Cuando su instalación es en la nube, los respaldos funcionan bajo un servicio de suscripción. Esto quiere decir que el monto mensual dependerá del consumo, lo que permite flexibilidad de acuerdo con el crecimiento de la empresa,

Los objetivos que cumple la marca con su desarrollo son:

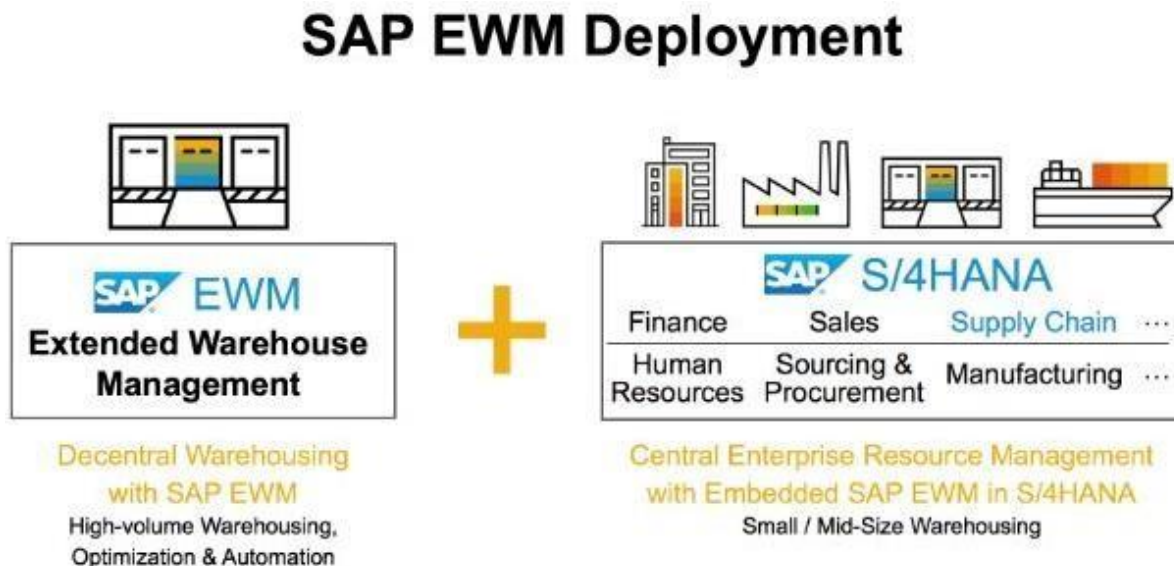
1. Modularidad: el cliente puede definir cuáles son los módulos que su negocio requiere y aumentarlos cuando así lo considere necesario.
2. Interoperabilidad e integración: unificar todos los requerimientos de la cadena de suministro en un sistema único.
3. Una sola línea de código con HANNA (*software* de facturación).

Se menciona este antecedente porque parte del objeto de desarrollo es la creación de una combinación entre un sistema de inventario y un sistema de facturación. Si bien es cierto, SAP realiza la integración a través de dos productos diferentes (EWM y HANNA), se tomará como referencia el concepto para el desarrollo de este proyecto.

El sistema requiere poder descontar producto del inventario mientras agrupa los ítems para su posterior facturación, por lo que se debe realizar el estudio de cuál es la mejor forma de integrar los dos requerimientos en un mismo sistema.

Figura 4.

Integración de los sistemas de SAP.



*Nota.* Esta imagen muestra la integración de los sistemas de SAP (principalmente conocido por sus sistemas de facturación) con los otros servicios, como el de inventario, lo que facilita la gestión. Consultoría SAP (2024) Quero. Recuperado de: <https://www.consultoria-sap.com/2018/12/sap-ewm.html>.

### Referencias Nacionales

#### Antecedente Nacional #1

Autora: Serrano Vásquez, Lisbeth María.

Empresa: Práctica profesional para la empresa LG Ingeniería Integral S. A.

Proyecto: Diseño y elaboración de un sistema para el control de bodega e inventario.

Año: 2006.

En este proyecto de desarrollo, la autora propone una solución para el manejo de inventario y bodega de una empresa que se dedica a la construcción e ingeniería, por lo que el sistema tendrá la capacidad de llevar trazabilidad de la herramienta y materiales que se asignen a un proyecto en especial, podrá emitir reportería sobre la cantidad y descripción de material asignado a un recurso específico y, finalmente, se le podrá enviar una factura al cliente con el detalle de lo consumido en cada proyecto.

Este proyecto se toma como referencia porque la problemática que presenta la empresa LG Ingeniería Integral es similar a la presentada en la empresa Sistemas de Computación Conzultek.

Específicamente, se utilizará la sección de emisión de factura. Si bien es cierto, en el desarrollo propuesto para Sistemas de Computación Conzultek no se requiere que se emitan documentos de facturación de acuerdo con la normativa vigente, sí es requerido que el sistema tenga la capacidad de extraer la asignación de equipo que se le dio a un centro educativo para poder enviarle al cliente el reporte de lo instalado en sitio, con sus costos asociados.

### **Antecedente Nacional #2.**

Autor: Alpízar Rojas, Félix Leonardo.

Empresa: O&M Eléctrica Matamoros.

Proyecto: Desarrollo de un sistema de manejo y control de herramientas.

Año: 2007.

Este proyecto tuvo como objetivo, desarrollar un sistema que le permitiera a la empresa O&M Eléctrica Matamoros llevar no solamente un registro de la herramienta que utilizan sus empleados, sino poder registrar cuándo la herramienta se traslada entre colaboradores o entre bodegas dentro del territorio nacional.

Este proyecto resulta de interés porque una de las problemáticas que resuelve el sistema es que se puede registrar un juego de herramientas como un ítem único, bajo el concepto de “empaquetamiento”; o sea, el juego de herramienta existe como una sola línea, pero una vez que se revisa su conformación, se puede validar que ese paquete tiene varias herramientas.

En el presente proyecto se requiere que un centro educativo (un ítem único) tenga asociada una cantidad de equipo de cómputo previamente establecido, pero que, para efectos de inventario, se muestre como una sola línea.

Esta forma de determinar el paquete de herramientas bajo el concepto de juego, sirve de apoyo para resolver el concepto de centro educativo como un conglomerado de equipo de cómputo que incluye computadoras, servidor, *router*, *Access Point*, etc.

## **Proyecciones**

### ***Alcances***

- Creación de diagramas de flujo que evidencien el requerimiento y funcionamiento del sistema.
- Creación y carga de las bases de datos que soporten el sistema.
- Creación de cuatro pantallas de selección en *Power Apps* que muestren los requerimientos funcionales determinados en la investigación.
- Integración con *SharePoint* (como motor de base de datos) para el funcionamiento del sistema.
- Configuración e integración de *PowerBI* para reportería e informes.
- Dos tipos de reportes a determinar de acuerdo con el requerimiento de la empresa.
- Elaboración de manuales de usuario.

### ***Limitaciones***

- Mantenimiento posterior al sistema.
- Mantenimiento de bases de datos. El sistema funcionará con la carga de información de los carteles adjudicados a la empresa.
- Cualquier otra labor que se no encuentre especificada en la sección de requerimientos.

## Capítulo II: Marco Teórico

### Sistemas de Información

En el siguiente apartado se analizará el concepto de un sistema informático, así como los tipos de sistemas que existen y los principios por los cuales se rige su construcción.

#### ***Definición de Sistema Informático***

Es un sistema que recopila, almacena y transmite información. El objetivo último de un sistema de información es permitir que la información esté disponible para satisfacer los requerimientos de una organización.

Según *Animal Data Analytics* (s. f.), un sistema informático es

Un sistema compuesto por herramientas (*software* y dispositivos) que, junto con un protocolo y procedimientos de trabajo, incluyendo los roles de los usuarios, pueden generar la información necesaria para disminuir el riesgo y las incertidumbres en la toma de decisiones.

(Recuperado de: <https://ada-animaldata.com/los-5-pasos-de-un-sistema-de-gestion-de-la-informacion/>)

Los sistemas informáticos son diseñados y programados para operar de forma lógica, lo que significa que tienen la capacidad de analizar los datos suministrados para agruparlos y/o almacenarlos. De ahí su importancia en las organizaciones, ya que permiten el acceso rápido a data de forma ordenada y estructurada.

Un buen sistema informático debe ser:

- Accesible y fácil de utilizar.
- Seguro: la seguridad de la información es una de sus principales características.
- Trazabilidad: que la información esté al alcance del usuario y que su búsqueda dentro de este sea sencilla.

- Capacidad de almacenamiento: considerar un potencial crecimiento (almacenamiento de datos).

Para implementar eficazmente cualquiera de estos sistemas, la organización debe, primeramente, identificar sus necesidades y su estrategia de negocio. En primer término, debe recopilar información sobre su plan estratégico para identificar la situación real de la empresa y de su entorno, crear los mapas de procesos para entender bien el funcionamiento de cada una de sus actividades y así poder identificar cuáles tareas son imprescindibles, cuáles se duplican, quiénes son los responsables de esas tareas; también debe generar mecanismos de evaluación para generar indicadores que permitan evaluar la eficacia del proceso y la empresa, entre otros.

Una vez finalizado el análisis y la recopilación de datos, la empresa puede identificar cuáles sistemas pueden apoyarle en sus operaciones e iniciar el dimensionamiento de la solución.

Las funciones de un sistema de información son:

- Administrar data.
- Automatizar procesos internos.
- Unificar la información de la empresa.
- Mejorar la productividad del equipo de trabajo.

### ***Principios del Desarrollo de Sistemas***

Existen cinco principios de diseño que fueron creados para que los desarrollos de *software* sean más flexibles, fáciles de entender y fáciles de darles mantenimiento. Fueron acuñados por el ingeniero Robert C. Martin bajo el acrónimo SOLID, que significa:

- *S: Single Responsibility*: responsabilidad única. Significa que un módulo del desarrollo del *software* debe tener una sola razón y su objetivo es limitar el impacto de un cambio. Esta tarea se refiere a que, si se está trabajando en una clase o módulo que tiene más de una responsabilidad, hace que el código sea difícil de leer, lo que lo hace menos flexible.

- *O:Open / Closed*. Este principio indica que todos los módulos de desarrollo de *software* tienen que ser abiertos para que puedan extenderse conforme al cambio en los requisitos, pero debe estar cerrado para que su modificación no implique cambiar el código fuente. O sea, debería ser sencillo cambiar el funcionamiento de un módulo o sección del desarrollo sin cambiar su código fuente.
- *Liskov Substitution Principle*: principio de sustitución de Liskov. Este principio se utiliza para garantizar la operatividad del sistema y busca que los objetos se puedan reemplazar por sus respectivas clases inferiores, ya que esto permitirá trabajar en el desarrollo sin tener errores en el código base.
- *ISP: interface Segregation Principle*: Principio de segregación de Interfaz. Lo que busca este principio es que las interfaces sean pequeñas y específicas, y que es mejor contar con muchas interfaces para clientes similares que una sola interfaz para muchos clientes, ya que muchos métodos no se utilizan y lo que hacen es desmejorar el funcionamiento del sistema.
- *Dependency Inversión Principle*: principio de inversión de dependencia. Este principio indica que cuando se diseña, los módulos de alto nivel son independientes de los módulos de bajo nivel.

### ***Tipos de Sistemas de Información***

Existen muchos tipos de sistemas de información, los cuales varían según el requerimiento y las funciones que desempeñen. Entre los principales se pueden nombrar:

**Sistemas de procesamiento de transacciones.** “Los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS por sus siglas en inglés) son un mecanismo de gestión de información utilizado para operaciones comerciales que recoge todos los datos esenciales de una transacción en específico”. (Recuperado de: <https://negociosyempresa.com/sistemas-de-procesamiento-de-transacciones/>).

Se utilizan principalmente para comercios en Internet, ya que permite un retraso en el tiempo comprendido entre el momento que se realiza la compra y cuando la venta se concreta.

Por ejemplo, si se está realizando una compra, en el momento en que se selecciona un artículo, el sistema tiene la capacidad de “retenerlo” para poder finalizar la compra y que otro comprador no lo pueda adquirir. Si la transacción no se concreta, el artículo vuelve a quedar disponible.

**Sistemas de control de procesos de negocio.** Conocido como BPM ( *business process management* por sus siglas en inglés) es un sistema que utiliza herramientas para analizar los procesos de negocio con el fin de optimizarlos.

El proceso para implementar un BPM es mapear los procesos con todos sus actores e intervenciones, automatizarlos y, finalmente, generar los indicadores claves de desempeño; o sea, los umbrales mínimos de aceptación para que un proceso sea considerado aceptable y funcional a la organización.

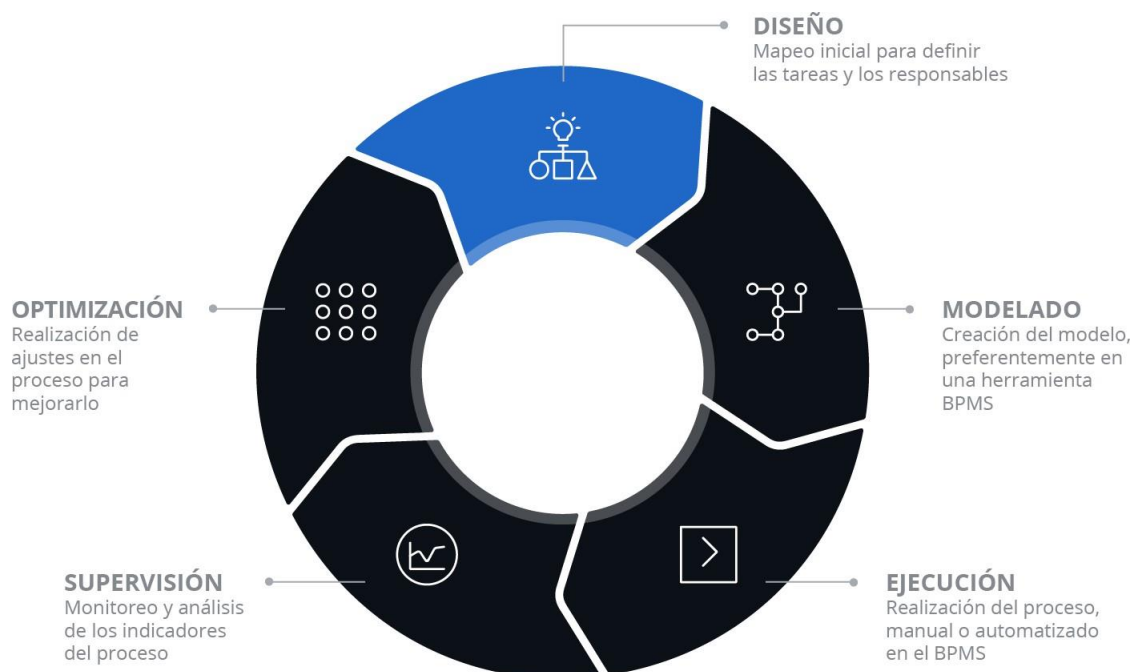
Este tipo de sistema permite estandarizar procedimientos, definir responsables, identificar errores más fácilmente y realizar mejoras continuas con base en resultados.

Un ejemplo de BPM es el proceso que se establece dentro de una organización para crear una factura. Este documento no sólo debe contener información mínima que la organización ha establecido, sino que debe cumplir con leyes tributarias, por lo que deben existir protocolos que aseguren su cumplimiento

Con BPM se pueden generar procesos para identificar la información del cliente, la información del producto, impuestos y otros para asegurar que el documento se emita completo.

**Figura 5.**

*Ciclo de vida de un Sistema de Control de Procesos.*



*Nota.* El ciclo de vida de los BPS consiste en el diseño, modelado, ejecución, supervisión y optimización. Sydle (2022), *Control de procesos: ¿Cómo llevarlo a cabo de la mejor manera?* Recuperado de: <https://www.sydle.com/es/blog/control-de-procesos-60ef3968b250375797169368>.

**Sistemas de colaboración empresarial.** Estos son los sistemas que con mayor frecuencia se mencionan en una organización, ya que permiten a los colaboradores de una empresa compartir información y trabajar de forma colaborativa en diferentes proyectos desde diferentes latitudes.

Los sistemas conocidos como ERP (*Enterprise Resource Planning*) y CRM (*Customer Relationship Management*) entran dentro de la categoría de sistemas de colaboración empresarial, ya que permiten a los colaboradores almacenar archivos, modificar documentos en conjunto, entre otros.

La principal diferencia entre un sistema de colaboración empresarial y un sistema de gestión es que el primero integra todos los procesos de negocio de una empresa, mientras que el segundo son

diferentes aplicaciones que duplican datos para ser gestionadas de acuerdo con el requerimiento específico del usuario.

Si bien es cierto, la implementación de estos sistemas no es sencilla, traen muchísimos beneficios a la organización, entre los que se han podido identificar: reducción de costos, mejor comunicación, mejor servicio al cliente, etc.

**Figura 6.**

*Ventajas de implementar un Sistema de Colaboración Empresarial (ERP).*



Nota. Las ventajas de implementar un ERP son muchas, pero la razón principal por la cual los clientes las escogen es porque optimizan los procesos de negocio, aumentando la productividad. Esto se logra con la integración de los diferentes sistemas para obtener data consolidada y agilizar la toma de decisiones. ¿Por qué apostar por un ERP en tu empresa? (2023) Muller (Recuperado de: <https://nanobytes.es/blog/blog-nanobytes-1/que-es-un-erp-y-que-ventajas-ofrece-a-las-empresas-10>)

**Sistemas de gestión de información.** “Los sistemas de gestión permiten unificar las operaciones de todas las áreas del negocio y alinearlas con los objetivos de la empresa”. (Recuperado de: <https://www.evaluandoerp.com/software-erp/sistema-de-gestion/>)







Los MIS (*Management Information System*, por sus siglas en inglés) permiten planificar, controlar y automatizar las tareas administrativas de la organización.

Existen procesos claves dentro de las organizaciones que se gestionan de forma manual a través de herramientas como Excel, lo que implica riesgos en caso de pérdida o alteración de la información, por lo que estos sistemas fueron creados para minimizar el riesgo humano, automatizar procesos rutinarios, identificar puntos de mejora, entre otros.

Estos sistemas toman los datos internos del sistema y los resumen como informes y estadísticas para apoyar la toma de decisiones.

**Tabla 1.**

*Diferencias entre un sistema de gestión de información y un sistema de colaboración empresarial.*

SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN		SISTEMA DE COLABORACIÓN EMPRESARIAL	
	Gestión de la Información		Planificación y Automatización
	Generar Reportes		Análisis de datos
	Almacenamiento y organización de datos		Pronóstico de decisiones para el crecimiento

*Nota.* Se tiende a confundir el concepto entre un sistema de gestión y uno de colaboración. La tabla muestra sus principales diferencias para un mayor entendimiento.

**Sistemas de apoyo para la toma de decisiones.** Conocidos como DDS (*Decision Support System*), son sistemas interactivos que le permiten a la alta gerencia tomar decisiones utilizando datos y modelos. La forma en que la data es recopilada y visualizada, le permite a los usuarios identificar tendencias y patrones, por lo que se pueden tomar decisiones en tiempo real.

Estos sistemas tienen muchas ventajas, entre los cuales se puede nombrar:

- Permite realizar informes dinámicos y flexibles.
- Información histórica disponible: esto permite comparar períodos de tiempo para analizar tendencias.
- Accesibilidad: los sistemas actuales pueden ser utilizados y alimentados por personas que no necesariamente tienen conocimiento técnico en la herramienta.
- Automatización: al agilizar operaciones rutinarias, generando un ahorro de tiempo.
- Interactivo: son de fácil navegación, lo que permite manipular datos de acuerdo con el requerimiento específico del usuario.

**Figura 7.**

*Tipos sistemas de apoyo para las tomas de decisiones.*



El DSS es una de las herramientas más emblemáticas del BI (inteligencia de negocios) porque resuelve las limitaciones de los otros programas de gestión. Su principal función es brindar información para facilitar y acompañar a los encargados en la toma de decisiones.

**Sistemas de Información Ejecutiva.** Se le llaman EIS (*Executive Information System*) y es cualquier sistema que muestra información ejecutiva de forma fácil y sencilla para la toma de decisiones.

Se puede definir el EIS como “una aplicación informática que muestra informes y listados (*query & reporting*) de las diferentes áreas de negocio, de forma consolidada, para facilitar la monitorización de la empresa o de una unidad de esta”. (Recuperado de: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/sistemas\\_informacion\\_ejecutiva.aspx](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_informacion_ejecutiva.aspx))

Estos sistemas toman data de matrices multidimensionales (conocidas como cubos) y presentan la información a través de indicadores empresariales, cuyas calidades son establecidas previamente. Su objetivo es que el ejecutivo tenga un panorama completo del estado de los indicadores de su área de negocio que le impactan (de forma negativa o positiva) su operación. Además, tiene la capacidad de identificar los detalles que generan incumplimiento, lo que permite concentrarse más rápido en un plan de acción.

Los componentes de un sistema de información ejecutiva son:

- Interfaz gráfica, la cual permite a la visualización de la información de mejor forma.
- Indicadores de negocio que son definidos por la organización.
- Integración con bases de datos: para poder tomar información y procesarla.
- Usuarios: que acceden a la data.

Para que un sistema de este tipo sea considerado exitoso, debe verse bien, ser relevante, rápido y con información disponible y actualizada. Estos aspectos no son fáciles de ejecutar, ya que a nivel técnico se requiere la implementación de un repositorio de datos, y a nivel organizacional pueden presentarse obstáculos de tipo psicológicos (resistencia al cambio), así como educacionales, por lo que las empresas que los implementan deben considerar esto antes de incursionar con este tipo de herramienta.

Las características de este sistema son:

- Son diseñados para cubrir necesidades específicas de la alta gerencia de una organización.
- Gestionan información crítica del negocio, o sea, toman la información relevante que permite optimizar áreas de negocio.
- Está creado para que los altos mandos puedan interactuar con la información sin tener que depender de terceros.
- Es un sistema altamente desarrollado, pero de fácil entendimiento, ya que todo se visualiza a través de gráficos, tablas y texto.
- Funciona en línea, lo que asegura información disponible y actualizada.

### **Componentes de los Sistemas de Información**

Para que un sistema de información funcione, debe tener los siguientes componentes básicos interactuando entre sí:

#### ***Personas***

Los usuarios o personas realizan diferentes funciones dentro de un sistema como ingresar datos, actualizar información, generar reportes, tomar decisiones, entre otros. El componente persona comprende todos los usuarios o personal de soporte que interactúa con el sistema de información.

Dentro de los sistemas de información, el usuario (persona) tendrá un conjunto de permisos y recursos asignados para poder gestionar el sistema y su rol se definirá de acuerdo con esos permisos.

Algunos ejemplos de roles son:

**Usuario Final Directo.** Es el principal responsable de la alimentación de datos. Su aporte al sistema puede modificar el funcionamiento de este.

**Administradores.** Supervisan e intervienen en el desarrollo del sistema. Es uno de los principales usuarios del sistema, ya que tiene la responsabilidad de organizar actividades y auditar procesos cuando sea requerido.

**Gerentes y Altos Ejecutivos.** Tienen acceso a todas las actividades que realiza el sistema, por lo que pueden monitorear su comportamiento. Su aporte es relevante porque aseguran el desarrollo y uso del sistema dentro de la organización.

**Analista.** Es el que analiza la información que requiere el sistema y la convierte en desarrollo a través de algoritmos. Su labor es de gran importancia en el proceso de creación del sistema, porque su capacidad analítica y técnica le permiten modificar el sistema para mejorarlo sin perder de vista el requerimiento del cliente.

**Programador.** Su función es crear, mejorar o ampliar *software* utilizando líneas de código con el objetivo de que pueda realizar tareas o funciones específicas. También realiza versiones compatibles de ciertos programas para que puedan operar en los diferentes sistemas operativos que ofrece el mercado.

**Diseñador de Bases de Datos.** Diseñan y construyen las bases de datos de acuerdo con los requerimientos del sistema, asegurando la integridad y seguridad de la información. También deben optimizar modelos de bases de datos para que su almacenaje y el flujo de trabajo funcionen adecuadamente.

### **Hardware**

El *hardware* o equipo en informática se refiere a “las partes físicas, tangibles, de un sistema informático, sus componentes eléctricos, electrónicos y electromecánicos. Los cables, así como los muebles o cajas, los periféricos de todo tipo, y cualquier otro elemento físico involucrado”. (Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hardware>).

**Datos**

Son los principales recursos de los sistemas, ya que sin ellos el sistema no funciona o no tiene relevancia para la organización. Es por esto por lo cual los datos deben ser administrados de forma eficiente y segura para que sean de beneficio para los usuarios finales.

Los datos se suelen administrar en bases de datos que permiten mantener la información procesada y organizada.

Cuando se ingresan datos en un sistema, se transfieren a un medio para que la máquina pueda leerlo y posteriormente se procesan a través de herramientas como cálculo, comparación, clasificación, etc., con el objetivo de convertirlo en data útil para el usuario final.

**Redes**

Las telecomunicaciones son primordiales para la operación del comercio electrónico. Es a través de las redes que los recursos entre computadoras o dispositivos son compartidos, haciendo que el sistema se alimente de ellos y pueda también arrojar data requerida para la continuidad del negocio o la toma de decisiones.

Los recursos de redes comprenden los medios de comunicación, como cable, fibra óptica o tecnologías inalámbricas, así como la infraestructura, como los enrutadores, *switches* y otros componentes.

**Sistemas de Inventario**

Un sistema de inventario es un conjunto de métodos y procedimientos para planificar y controlar el ingreso y la salida de productos o materiales que utiliza una empresa.

Esta herramienta permite rastrear los bienes a lo largo de toda la cadena de suministros, mientras considera los procesos propios del negocio.

### **Tipos de Sistemas de Inventarios.**

Existen dos tipos generales de sistemas de inventario: el periódico y el perpetuo. Sus principales características se describen a continuación

**Periódico.** Su principal característica es que no manejan información en tiempo real, lo que significa un recuento recurrente de mercancías a intervalos específicos; o sea, se cuenta manualmente el inventario de forma mensual, trimestral o anual. Los intervalos los establece la organización, así como su giro de negocio.

**Perpetuo.** Es el más utilizado cuando las existencias son pequeñas, ya que la base de datos se actualiza conforme existen entradas o salidas de inventario, las cuales no son frecuentes.

### **Ventajas de Implementar un Sistema de Inventario.**

Existen muchas ventajas de implementar un sistema de inventarios en una empresa que gestiona productos, pero algunas de las más importantes son:

- Optimiza la toma de decisiones. Al tener la información digitalizada y centralizada, la alta gerencia puede visualizar un panorama general sobre el inventario actual, lo que le permite tomar mejores decisiones sobre futuras resoluciones.
- Facilita el registro y auditoría. Los sistemas facilitan el registro de la data, disminuyendo el error humano y asegurando el cumplimiento con procesos de auditoría.

### **Sistemas de Facturación**

Un sistema de facturación es un grupo de procesos que gestionan la creación y envío de facturas. Su principal función es automatizar el proceso, ya que utiliza plantillas con información predeterminada, por lo que reduce errores y ahorra tiempo.

Si bien es cierto, el problema de facturación dentro de una organización puede resolverse a través de una hoja de trabajo de Excel, los sistemas tienen una serie de beneficios que se mencionan a continuación:

- Facilita la planificación financiera, ya que se cuenta con información veraz y en tiempo real de los dineros próximos a ingresar.
- Reduce los errores en los procesos de facturación debido a la automatización.
- Control preciso de las finanzas gracias a la capacidad de reportería del sistema.
- Los programas ofrecen flexibilidad, ya que se adaptan a la necesidad de cada organización.

## Metodologías para el Desarrollo de Sistemas de Información

Existen varias metodologías para gestionar proyectos de informática, principalmente desarrollos de sistemas. En el siguiente apartado se desglosan las principales metodologías tradicionales y no tradicionales.

### ***Ciclo de Vida***

El ciclo de vida del desarrollo de sistemas (conocido por sus siglas en inglés como SDLC, *System development life cycle*) comprende el proceso de planificación, construcción, pruebas y despliegue de un sistema informático.

Según la normativa ISO/IEC/IEEE 12207:2017, el concepto de ciclo de vida del proyecto es:

...un marco común para los procesos del ciclo de vida de los programas informáticos, con una terminología bien definida, a la que pueda remitirse la industria del *software*. Contiene procesos, actividades y tareas aplicables durante la adquisición, el suministro, el desarrollo, el funcionamiento, el mantenimiento o la eliminación de sistemas, productos y servicios informáticos. Estos procesos del ciclo de vida se llevan a cabo mediante la participación de los interesados, con el objetivo final de lograr la satisfacción del cliente. (Recuperado de: <https://intelequia.com/blog/post/ciclo-de-vida-del-software-todo-lo-que-necesitas-saber>).

El concepto fue acuñado durante los años setenta, ya que, debido al auge en el desarrollo en los años sesenta, se generó una crisis que planteó la necesidad de gestionar, de forma más eficiente, el

proceso de desarrollo. El concepto de SDLC empieza a aparecer como una respuesta para la construcción centralizada del *software* y brindaría al menos los procesos generales por los que debía pasar un desarrollo desde que nace hasta que se implementa.

El ciclo de vida del desarrollo de *software* es un componente vital del proceso de desarrollo y su principal objetivo es minimizar los riesgos del proyecto a través de una planificación que asegure que el sistema cumpla los requerimientos del cliente durante su desarrollo. Esta metodología ofrece un marco de administración con entregables específicos en cada etapa, por lo que todo el equipo de trabajo comprende los requisitos del proyecto desde el inicio.

La importancia del ciclo de vida del proyecto radica en los siguientes aspectos:

- Brinda un marco de trabajo estandarizado que define actividades y entregables.
- Apoya la gestión de planificación, estimación y creación de cronograma.
- Facilita el seguimiento y control del proyecto.
- Genera visibilidad de todos los aspectos del ciclo de vida del proyecto a todos los interesados en el desarrollo de este.
- Ayuda a disminuir los riesgos en un proyecto.

Entre los beneficios que es posible mencionar de la implementación del ciclo de vida del desarrollo están:

- Disminución de costos: durante los procesos de planificación se determinan los costos asociados a cada tarea, incluyendo recursos físicos, tecnológicos y humanos, por lo que las inversiones están claramente definidas y no hay elementos sorpresa que generen gastos adicionales.
- Agilidad: al definir todos los requisitos, fases y entregables del proyecto de forma temprana, el equipo de proyecto puede realizar su trabajo sin mayores dudas, lo que se traduce en una entrega más ágil y eficiente de producto.

- **Objetivos claros:** todo el equipo de proyecto tiene claras sus funciones, objetivos y los plazos para entregar sus asignaciones, por lo que no se presenta desperdicio de tiempo ni recursos, y mantiene al equipo alineado con respecto al desarrollo.
- **Producto de calidad:** el equipo de proyecto desarrolla productos más rápido cuando tiene claros los objetivos; por consiguiente, existen espacios de tiempo para mejorar el sistema y elevar la calidad de este.
- **Satisfacción del cliente:** el ciclo de vida establece un marco de referencia para asegurar que los requisitos del cliente se recopilen y posteriormente se cumplan, trabajando en conjunto durante todas las fases del proyecto por lo que el desarrollo final podrá satisfacer todas las necesidades del cliente.

### Figura 8

Diagrama de las fases de la metodología Ciclo de Vida.



### **Fases del Ciclo de Vida del Proyecto.**

**Planificación.** Cuando se inicia la planificación para el desarrollo de un sistema, se realizan una serie de actividades que permitirán alcanzar los objetivos planteados. Se ejecutan tareas, como identificar la necesidad, justificar su creación, elegir la metodología de desarrollo, entre otras.

Adicionalmente, durante el proceso de planificación se definirán los requisitos de *software*, *hardware* y otros requerimientos técnicos. También se debe elaborar el cronograma inicial del proyecto, establecer el costo inicial y cualquier otra consideración que se haya revisado durante esta etapa.

**Análisis de requerimientos.** En esta etapa se definen y documentan los requisitos del cliente. Para que los requisitos estén claros para todos los involucrados, se deben definir aspectos como qué debe hacer el programa, qué características (funcionales y no funcionales) requiere el sistema, cuáles son los recursos físicos que estarán participando en el desarrollo, etc.

Es común encontrar en esta fase un documento de especificación de requisitos de *software*, conocido como *Especificación del Documento de Diseño* o DDS, y comprende toda la información que se requiere para crear el sistema.

**Diseño.** En la fase de diseño se revisan diferentes alternativas para resolver los requerimientos identificados en las fases anteriores y se establece la estructura general que tendrá el sistema (aspectos visuales o de diseño).

Es durante este proceso que se identifican los componentes de diseño que se utilizarán, como *software*, *hardware*, redes y seguridad. También se realizan sesiones de trabajo con los interesados para intercambiar información y asegurar el entendimiento entre todas las partes.

Adicionalmente, se revisan los flujos de datos y el diseño de los diferentes módulos que conformarán el desarrollo.

Durante esta fase, se pueden trabajar dos tipos de diseño:

- Diseño de bajo nivel. (LLD, *Low level design*, por sus siglas en inglés) Es un documento que describe aspectos de lógica funcional, como tamaños, tipos, números de tablas de bases de datos, dependencias, errores, etc.
- Diseño de alto nivel. ( HLD, *High level design*, por sus siglas en inglés). Documento que contiene información como descripción de los módulos y funcionalidad requerida para cada uno, relación entre módulos y dependencias, diagramas, descripción de tecnología, etc.

**Desarrollo.** En esta fase es donde finalmente se desarrolla el código.

Cuando se desarrollan sistemas, se debe procurar que el código no sea indescifrable, principalmente porque este requerirá mantenimiento, y el equipo que lo desarrolló puede no estar presente, por lo que el código debe cumplir unas pautas mínimas que le permitan a cualquier otro desarrollador manipular la herramienta.

Algunas de esas consideraciones son:

- Mantener la lógica de la aplicación lo más sencilla posible.
- Documentar y comentar adecuadamente el código del programa.
- Identificar correctamente las variables y su alcance.
- Elegir algoritmos y estructuras de datos adecuadas para el problema.

**Pruebas.** Cuando se crean sistemas, los procesos de desarrollo se dividen en proyectos más pequeños y son ejecutados por diferentes equipos de trabajo, por lo que las primeras pruebas que se realizan son para asegurar que el sistema se ejecuta de forma correcta y que cada parte interactúa de modo óptimo con el resto.

También se realizan pruebas para validar el funcionamiento y cumplimiento de requisitos iniciales, y se aprovecha para someter el sistema a “estrés”, realizando diferentes solicitudes y o procesos para identificar fallas y corregirlas.

Debido a que el sistema se compone de varios elementos, las pruebas realizadas se dividen en dos:

- Pruebas funcionales: pruebas de sistema, integración, interfaz, pruebas de regresión, pruebas alfa (pruebas con disponibilidad limitada) o pruebas beta (grupo específico de personas que prueban el sistema).
- Pruebas no funcionales: rendimiento, carga de volumen, seguridad, usabilidad, aceptación, etc.

Este proceso debe repetirse cuantas veces sea necesario para asegurar la estabilidad y calidad del desarrollo y hasta que el usuario final lo considere aceptable.

Finalmente, se procede con el proceso de validación, el cual consiste en confirmar que todos los errores fueron corregidos, que el sistema funciona y cumple los requerimientos del cliente, y que tiene la aprobación para realizar su despliegue.

**Despliegue.** Cuando se habla de despliegue en desarrollo de sistemas, es cuando se realiza la instalación del sistema desarrollado en la plataforma seleccionada. Esto significa poner el proyecto en producción con data real y todos los componentes del sistema funcionando a disposición de los usuarios para que lo utilicen.

Las buenas prácticas recomiendan que este pase a producción se realice en las horas de menor impacto a la operación y que existan planes de contingencia en caso de algún error. Es en este proceso, también, donde se interactúa con el usuario final para comprobar el nivel de uso que le dan al nuevo sistema, resolver cualquier problema y evacuar dudas.

Durante el proceso de despliegue se termina de corregir, eliminar u perfeccionar cualquier error que no se evidenció o reportó en el proceso de pruebas.

**Operación y Mantenimiento.** Todos los desarrollos de sistemas requieren monitoreo y mantenimiento para que continúen operando.

Adicionalmente, las necesidades del negocio, así como los riesgos de seguridad pueden cambiar, por lo que se deberán desarrollar nuevas actualizaciones para cumplir los nuevos requisitos.

### **Metodologías para el Desarrollo de Sistemas**

Actualmente, existen dos tipos de metodologías para el desarrollo de sistemas: las tradicionales y las ágiles.

Las metodologías tradicionales se caracterizan porque los requisitos del desarrollo deben estar claramente definidos desde el inicio del proyecto. Adicionalmente, las fases por las cuales transcurre el proyecto son lineales, o sea, no se puede iniciar una fase sin haber terminado la anterior, lo que las convierte en metodologías poco flexibles y sin espacio para introducir cambios.

Se concentran en la planificación total del trabajo y no se inicia hasta que todos los requerimientos, componentes y elementos del sistema estén identificados y entendidos por todo el equipo de trabajo y el cliente.

Por otra parte, las metodologías ágiles surgen como una respuesta a la rigidez de las metodologías tradicionales, ya que su principal enfoque es realizar ciclos de trabajo cortos para entregar al cliente y permitirle hacer cambios sin tener que esperar a la finalización del producto.

Estos sistemas usualmente presentan desventajas, como poca planificación concreta porque permite cambios en cualquiera de las fases en las que se encuentra el proyecto y, en ocasiones, las iteraciones se pueden volver interminables, o el producto final puede diferir del requerimiento inicial.

Como se puede observar en la figura 9, las metodologías tradicionales tienen cinco fases claramente definidas antes de liberar un sistema para su uso, y las mejores prácticas recomiendan que no se puede trabajar en la siguiente fase sin haber finalizado la anterior. En cambio, en la metodología ágil, se hace una toma de requerimientos generalizada con el objetivo de entregar producto cuanto antes, y en los procesos iterativos, con el cliente es donde se van definiendo con mayor detalle los requerimientos y se incorporan los cambios solicitados.

**Figura 9.**

*Diferencia entre metodologías tradicionales y ágiles.*



Nota. Santander Universidades (2020), *Metodologías de desarrollo de software: ¿qué son?* Recuperado de: <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>.

En el siguiente apartado se muestran las principales diferencias entre ambas metodologías.

**Tabla 2.**

*Diferencia entre metodologías tradicionales y ágiles.*

<b>Metodología Tradicional</b>	<b>Metodología Ágil</b>
<b>Metodología predictiva: las fases están claramente definidas.</b>	Metodología adaptativa: las fases se revisitan las veces requeridas para cumplir con los requerimientos.
<b>Metodología Tradicional</b>	<b>Metodología Ágil</b>
<b>La comunicación con el cliente es estrictamente necesaria para mostrar avance, pero sin la posibilidad de intervenir en el desarrollo.</b>	Comunicación constante con el cliente para recopilar requerimientos, realizar pruebas y hacer cambios.

<b>Proceso rígido: los requisitos deben definidos antes de iniciar el desarrollo.</b>	Proceso flexible: se inicia con requisitos priorizados y durante las iteraciones se recopila información.
<b>Poca flexibilidad para recibir cambios.</b>	Se ajusta rápidamente a las solicitudes de cambio del cliente.
<b>Documentación extensa.</b>	Poca documentación.
<b>El <i>software</i> se entrega al finalizar el proyecto.</b>	Se realizan entregas constantes de <i>software</i> .

### ***Metodologías Tradicionales***

**Cascada.** Es la metodología más tradicional para gestionar proyectos de desarrollo de *software*. Este modelo divide el proyecto en distintas fases, pero el equipo no puede moverse de una fase a otra hasta no haber terminado completamente la fase anterior.

Tiene un alto énfasis en el proceso de planificación porque el modelo no permite cambios ni errores, y es por eso por lo que este proceso requiere una elaboración muy detallada de los requisitos y revisión de los riesgos para afrontarlos cuando surjan.

Es por lo anterior, que el método de cascada solamente se recomienda cuando:

- Se tiene una visión muy clara y específica del producto final.
- Se está seguro de que el alcance no va a cambiar.
- Cuando los requisitos están claramente definidos.

Las fases generales en las que se divide esta metodología son:

- **Análisis:** corresponde a la toma de requerimientos por parte del cliente y requisitos generales que debe cumplir el desarrollo.
- **Diseño:** se define la estructura y arquitectura del desarrollo, y se describe cómo se relacionarán todos los elementos que componen el desarrollo.

- Implementación: en esta etapa es donde se produce código para generar el entregable requerido.
- Verificación: se realizan pruebas con el cliente y el usuario final para detectar errores y validar el cumplimiento de los requisitos del sistema.
- Mantenimiento: es donde se corrigen los errores identificados en el proceso de verificación. Esta fase usualmente es iterativa, ya que se requiere que el usuario vuelva a probar para confirmar el funcionamiento.

**Espiral.** “El desarrollo en espiral fue propuesto por Barry W. Boehm en su ensayo *A spiral Model of Software Development and Enhancement*”

([https://es.ryte.com/wiki/Modelo\\_en\\_Espiral#:~:text=El%20desarrollo%20o%20modelo%20en,puede%20entregar%20el%20producto%20terminado](https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Espiral#:~:text=El%20desarrollo%20o%20modelo%20en,puede%20entregar%20el%20producto%20terminado)) y surge como una propuesta a las desventajas que presentaba el modelo en cascada. Describe el desarrollo como espirales que se deben repetir hasta entregar el producto terminado (también conocido como modelo incremental).

Algunas de las características que tiene este modelo son:

- El riesgo es una etapa obligatoria del proceso, a diferencia del modelo de cascada descrito anteriormente.
- El desarrollo se puede ejecutar a través de prototipos.
- Es considerada la mejor metodología para desarrollo de *software* complejo o con diferentes versiones.
- A pesar de no ser muy utilizado, tiene el enfoque más realista sobre el desarrollo.

Su principio se basa en la identificación de riesgos y supone que, si los riesgos son identificados y gestionados de manera rentable, el proyecto no debería fracasar. Algunos de esos riesgos son crear prototipos, entrevistas y cualquier otra herramienta que permita revisarlos y estructurarlos.

La forma en la que funciona esta metodología es que se trabaja en iteraciones o vueltas, y en cada una de ellas se deben revisar cuatro aspectos: el objetivo, qué opciones se tienen posibles para lograr el objetivo con sus respectivos riesgos, proceder con el desarrollo y verificar el funcionamiento del *software*. Si durante esa iteración el *software* no funcionó, se debe planificar un nuevo ciclo para resolver las inconsistencias.

El modelo en espiral puede ser utilizado cuando el proyecto cumple las siguientes características:

- El proyecto es de gran dimensión y complejidad.
- Es requisito el control de riesgos y costos.
- Comprende muchos cambios y se requiere espacio de maniobra.
- Los requisitos no están claramente definidos.

El modelo en espiral tiene cuatro fases:

- Planificación: corresponde a las reuniones con el cliente, grupo de interesados o usuarios finales para tomar requerimientos.
- Análisis de riesgos: se identifican los riesgos y se trabaja en las respectivas mitigaciones. Se trabaja en un prototipo mitigando los riesgos previamente identificados.
- Implementación: se construyen prototipos con mayores funcionalidades y se realiza el despliegue del sistema.
- Evaluación: se revisa con el cliente para validar si cumple los requerimientos y se puede avanzar a la siguiente fase.

Una vez que se finalizan las cuatro fases, se vuelve nuevamente a la planificación del siguiente entregable. Es por esto por lo que se le llama espiral, ya que el proyecto pasa repetidamente por estas fases.

**Incremental.** La metodología incremental se basa en dividir el trabajo en módulos de forma independiente, y unirlos al anterior una vez que esté terminado. En otras palabras, se pretende obtener un crecimiento progresivo de la funcionalidad.

La forma en la que se avanza es a través de entregas parciales establecidas en un cronograma y la principal característica es que el producto debe mostrar una evolución con respecto a la entrega anterior, de esta forma se van probando las funciones del *software* de forma interactiva.

Algunas características de esta metodología son:

- Incrementos pequeños.
- La inversión se materializa en corto plazo porque el cliente conoce su producto desde la primera entrega.
- Se adapta muy bien a desarrollos que requieran cambios o modificaciones.

Las fases del modelo incremental son:

- Análisis.
- Diseño.
- Código.
- Prueba.

Parte de las desventajas que muestra este sistema es que los gestores y desarrolladores del sistema deben ser experimentados en la metodología, ya que los incrementos deben estar bien definidos para asegurar un prototipo funcional y cumplimiento de los requisitos en cada entrega.

**RAD.** Conocido por sus siglas en inglés de *Rapid Application Development* o Desarrollo Rápido de Aplicaciones, es una metodología que comprende el desarrollo interactivo, creando prototipos para poder entregar valor al cliente en corto tiempo.

El modelo RAD tiene cinco fases, las cuales se describen a continuación:

- Planificar las necesidades: identificar las necesidades del proyecto, tanto a nivel de aplicación como de usuario final, para poder iniciar la construcción del prototipo cuanto antes.
- Diseño y retroalimentación con el usuario: es a través de la retroalimentación que se crean prototipos y modelos iniciales. Este paso puede repetirse cuantas veces sea necesario.
- Recopilar opiniones de los usuarios: los sistemas de prueba se convierten en modelos de trabajo para que el usuario pruebe las funcionalidades y así corregir o mejorar el producto final.
- Pruebas: cada vez que se realice una mejora o modificación, el sistema debe probarse nuevamente. No solamente se debe probar la nueva funcionalidad, sino todo el sistema para asegurarse que los cambios no han afectado el funcionamiento general.
- Presentación del desarrollo: una vez que se finalicen las pruebas se hace el pase a producción para que los usuarios puedan utilizarlo y puedan incluir data real. También se brindan las capacitaciones requeridas para el buen uso del sistema

### ***Metodologías No Tradicionales***

También conocidas como metodologías ágiles, se concentran en proporcionar pequeñas secciones de desarrollo funcional para poder incrementar la satisfacción del cliente.

Se utilizan métodos y prácticas de desarrollo que ofrecen soluciones a través de la colaboración de equipos, involucrando al cliente en cada una de las fases del proyecto mediante entregas o iteraciones, lo que asegura mayor control del proyecto, uso de métricas reales y relevantes y una mejor estimación de costos.

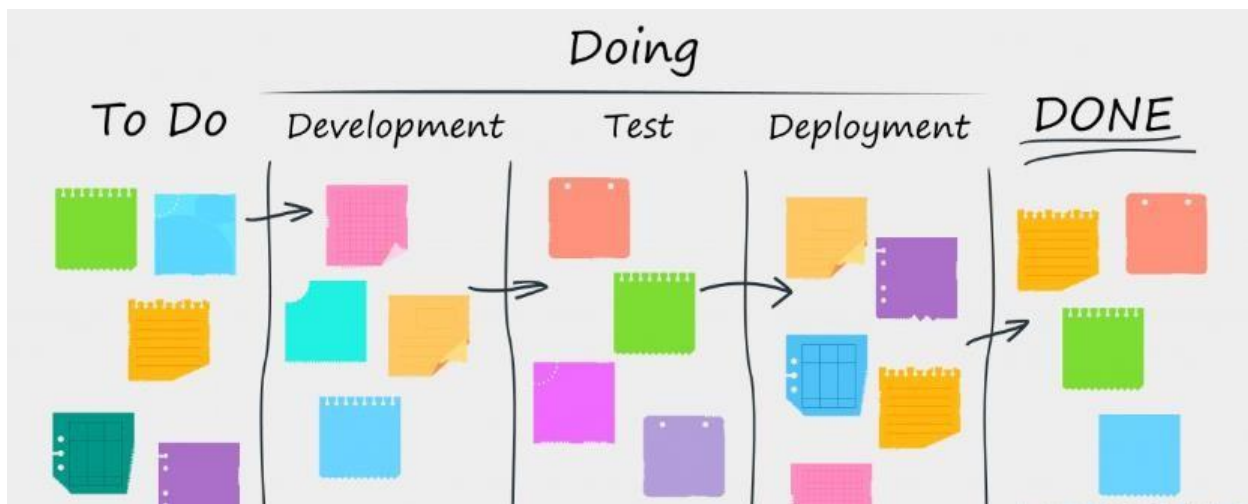
Algunos ejemplos de metodologías no tradicionales son:

**Kanban.** Esta metodología para la gestión de proyectos de desarrollo de sistemas, le permite a los gestores de proyectos tener visibilidad y transparencia completa de la gestión de tareas. Kanban, en chino, significa tablero y fue creada por Taiichi Ono en los años cincuenta.

Es una herramienta altamente visual, ya que se utilizan tablas con columnas para identificar el estado de cada una de las tareas del proyecto.

**Figura 10.**

Visualización de un tablero utilizando la metodología Kanban.



Nota. Los tableros básicos o iniciales de Kanban manejan solamente tres columnas: tareas por hacer, tareas en ejecución y tareas terminadas. Pero la metodología ha sido adoptada por varias industrias (entre ellas el desarrollo de *software*), por lo que existen variaciones de esta hasta incluir columnas o subcolumnas que se refieren al proceso de pruebas, a la salida de producción, etc. Maresmecomunicación (2012), *Método Kanban en la gestión de proyectos*. Recuperado de: <https://maresmecomunicacion.com/metodo-kanban-gestion-proyectos/>

La metodología Kanban trabaja sobre cinco principios:

- Visualización: es una metodología visual, por lo que rápidamente se puede identificar en qué etapa se encuentra el proyecto.
- Priorización: las tareas pendientes deben tener un orden lógico de ejecución.
- Mejora continua: se trabaja sobre la premisa de que siempre se puede ser mejor, por lo que la labor del administrador del proyecto es buscar áreas de mejora de forma constante.

- Liderazgo: se requiere liderazgo en todas las jerarquías del proyecto, no solamente la alta gerencia.
- Calidad: la metodología prioriza la calidad antes que la rapidez.  
Entre las ventajas que tiene esta metodología se pueden mencionar:
- Transparencia: todo el equipo sabe cuáles son las tareas asignadas y en qué parte del ciclo se encuentran.
- Eficiencia en la ejecución de tareas: al estructurar las tareas correspondientes al equipo permite priorizar y asignar tareas de forma más efectiva.
- Mejora en el flujo de trabajo: la visibilidad de todas las tareas permite identificar dónde hay “cuellos de botella” y así realizar ajustes.
- Flexibilidad: es una metodología que se adapta muy bien a los cambios porque permite priorizar tareas al agregar una tarjeta nueva al tablero y ajustar el flujo.

**Scrum.** Es un marco de gestión de proyectos donde el equipo trabaja de forma autogestionada para alcanzar un objetivo común. Su esencia radica en un equipo altamente organizado y que trabaja en períodos de tiempo limitados, conocidos como *sprint*, para dar valor al cliente desde la primera entrega.

Se utilizan herramientas llamadas artefactos para resolver problemas y gestionar el proyecto.

Los tres principales artefactos son:

- *Product Backlog*: es una lista de requisitos que se deben completar para que el proyecto sea exitoso. El dueño del producto (conocido en inglés como *product owner*) es el encargado de mantener y actualizar la lista, y parte de su rol implica eliminar elementos que ya no son requeridos o agregar nuevas solicitudes realizadas por el cliente.
- *Sprint Backlog*: es una lista de tareas que el equipo debe completar durante un *sprint*. Esta lista de tareas se toma del *Product Backlog*.
- Incremento: es un avance hacia la construcción final. Es un producto final y utilizable.

Esta metodología utiliza roles, los cuales asumen tareas específicas:

- Propietario del producto: encargado de garantizar que el equipo proporcione el mayor valor al negocio a través de requerimientos claros y funcionar como un intermediario entre lo que el cliente requiere y lo que el equipo de trabajo entiende para asegurar el cumplimiento de la entrega.
- Líder de *Scrum*: son los encargados de asegurar que la metodología se aplique, ya sea través de mentoría o eliminando impedimentos para que el equipo pueda trabajar.
- El equipo de desarrollo: son los profesionales que se encargan de realizar el producto.

**Lean.** También conocido como LSD (*lean software development*), es un método para el desarrollo de *software* cuya base es una serie de principios utilizados en manufactura, pero que pueden ser utilizados en esta rama porque el desarrollo también cuenta con procesos repetibles y estándares de calidad muy particulares.

**Figura 11.**

*Principios de la metodología Lean.*



*Nota.* Los siete principios de la metodología Lean explicados gráficamente. Chira Ballena, Jorge Luis (2021), *¿Lean es igual que Agile? 7 principios básicos para entenderlo*. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/pulse/lean-es-igual-que-agile-7-principios-b%C3%A1sicos-para-chira-ballena/>

Estos principios, adecuados al desarrollo de *software*, se describen de la siguiente forma:

- No producir código innecesario, incluyendo funcionalidades que no serán utilizadas o que no agreguen valor al cliente.
- Se debe contar con infraestructura para que todos los desarrollos puedan ser documentados y así poder retener aprendizaje valioso.
- Capacidad para tomar decisiones en los momentos precisos significa discernir cuáles decisiones son cruciales para poder continuar y cuáles pueden esperar.
- Entregar lo más pronto posible una solución funcional, aunque se entienda que es una sección del desarrollo. Esto le da valor al cliente.
- Empoderar al equipo y mantener un ambiente de respeto entre el resto de integrantes.
- Construir con calidad.
- Considerar al equipo como un todo, sin subequipos, ni objetivos diferentes.

**XP.** Es conocido como como programación extrema (*xtreme programming*) y fue creado al final de los años noventa para el desarrollo de *software*. Su creador, Kent Beck, la diseñó para gestionar el desarrollo de *software* de nómina para Chrysler, llamada C3. (<https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp>)

Tiene ciertas similitudes con la metodología *Scrum*, principalmente en el uso de historias de usuarios, pero la programación extrema es mucho más rígida. El objetivo de la XP es eliminar la resistencia al cambio, ya que, al examinar el código con tanto detalle, el equipo puede decidir modificarlo cuando así lo requiera el negocio.

Esta metodología se centra en la velocidad y la simplicidad, creando ciclos cortos y con menos documentación, utilizando cinco valores fundamentales, cinco reglas y doce prácticas.

Los cinco valores de la programación extrema son:

- Simplicidad.

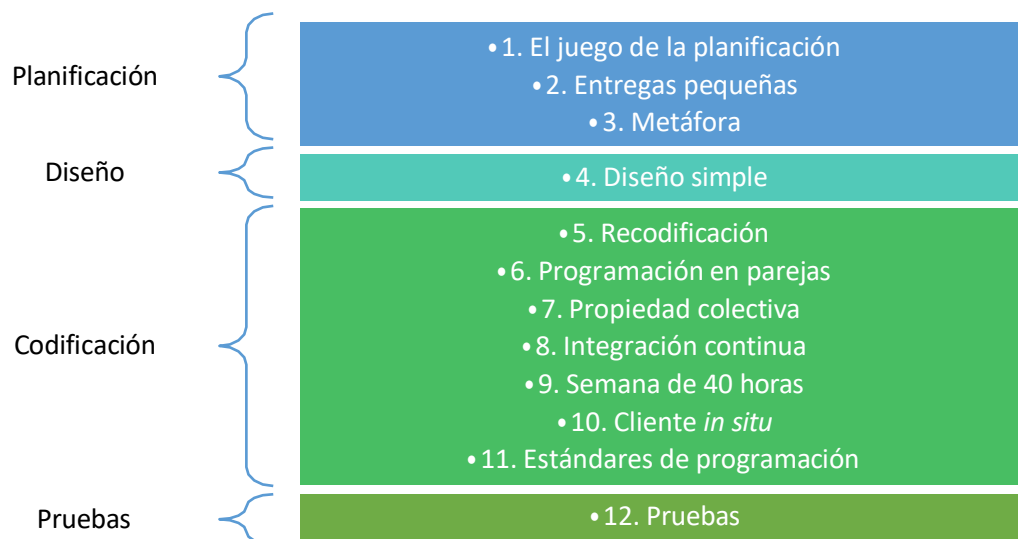
- Comunicación.
- Comentarios.
- Valentía.
- Respeto.

Las cinco reglas de la programación extrema son:

- Planificación: en esta etapa se determina si el proyecto es viable y se adapta a la metodología.
- Gestión: procurar que los equipos utilicen un espacio de trabajo abierto donde físicamente trabajen juntos.
- Diseño.
- Codificación: se requiere contacto directo con el cliente durante el proceso de desarrollo para recibir retroalimentación a tiempo.
- Prueba: se deben realizar pruebas durante todo el proceso de programación para asegurar que el cliente examine los resultados y compruebe que el producto funciona.

**Figura 12.**

*Las 12 herramientas de la programación extrema*



## Capítulo III: Marco Metodológico

En este capítulo se desarrollan los conceptos con respecto a la metodología de investigación que se utilizó para el desarrollo del proyecto.

### **Enfoque de la Investigación**

Los métodos de investigación son un conjunto de técnicas que permiten la obtención de un producto o resultado específico.

Entre ellas se puede mencionar todas las estrategias que el investigador utiliza en la recolección de información o evidencia para poder analizar y descubrir información o entender un tema.

Existen dos tipos de métodos: los métodos cualitativos y los cuantitativos.

### ***Métodos Cualitativos***

El método cualitativo es el procedimiento de recolección de información más utilizado en las ciencias sociales y se concentra en los pensamientos, sentimientos y motivación de una persona, con el objetivo de entender por qué actúan de cierta forma.

Este método de investigación utiliza descripciones interpretativas (palabras) por encima de las descripciones estadísticas (números) para analizar resultados, y su principal objetivo es obtener datos que lleven a interpretaciones adecuadas de algún fenómeno para poder entender el por qué de una realidad, por encima de intentar medirla.

Las técnicas fundamentales de la recopilación de datos consisten en observar los acontecimientos, conseguir data y hablar con la gente de la forma menos directa y confrontativa posible, o sea, permitir que el entrevistado desarrolle y formule sus propias relevancias. Con la observación, la información se sistematiza en forma de embudo, para obtener la más relevante para el proceso investigativo.

**Métodos para Obtención de Datos Cualitativos.** En el siguiente apartado se anotan los diferentes métodos disponibles para obtener datos con el método cualitativo.

- Encuestas de preguntas abiertas: este método permite conocer en profundidad la opinión del encuestado en sus propias palabras. Estas encuestas utilizan preguntas abiertas con las palabras “cómo” o “qué”, por lo que obligan al encuestado a responder con más que una sola palabra y así poder expresar lo que piensan o sienten.
- Observación cualitativa: sucede cuando el investigador participa directamente en las actividades del grupo investigado y durante el proceso anota información o registra datos.
- Técnica Delphi: según Manzanet (2023), es la técnica de investigación que se utiliza para conocer la opinión de un grupo de expertos en un tema específico y se emplea cuando se requiere una toma de decisión basada en el conocimiento.
- Entrevista: son conversaciones más personales con el grupo entrevistado con el objetivo de incluir el conocimiento detallado del personaje.

### ***Métodos Cuantitativos***

Los métodos cuantitativos son estrategias científicas que se utilizan para obtener información en datos, ya que el tema se puede analizar considerando sus características medibles. Esto quiere decir que requiere variables numéricas para expresar el problema de investigación.

Este método se utiliza cuando los elementos que se están investigando son claros, definidos y limitados, y es el más utilizado en las ciencias exactas y muchas ciencias sociales. Cuando el investigador utiliza un enfoque cuantitativo, comienza por recopilar datos y posteriormente realiza un análisis estadístico, utilizando diferentes métodos.

El método cuantitativo es el más idóneo para identificar un problema, saber qué tan extendido está y cómo ha ido avanzando durante el tiempo, ya que, cuando se utilizan las técnicas correctas, se pueden obtener resultados confiables.

**Métodos de Recolección de Datos Cuantitativos.** En el siguiente apartado se anotan los diferentes métodos disponibles para obtener datos con el método cuantitativo:

- Muestreo: es una herramienta para recolectar datos representativos de una población, se logra recopilando de forma aleatoria a partir de una muestra seleccionada.
- Revisión de documentos: este proceso se utiliza para recopilar datos de los documentos existentes. Es una forma eficiente de recopilar data, ya que los documentos son manejables.
- Método mixto: el método mixto es el método que combina los dos enfoques.

**Método Seleccionado.** Debido a la naturaleza del proyecto de desarrollo, se ha utilizado el método de enfoque cualitativo para la toma de requerimientos.

## VARIABLES DE ANÁLISIS

**Tabla 3.**

*Variables de análisis.*

<b>Categoría</b>	<b>Definición</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Pregunta generadora</b>	<b>Técnica de recolección</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Sistema de Gestión</b>	Un sistema de gestión es una herramienta que permite controlar, planificar, organizar y, hasta cierto punto, automatizar las tareas de una empresa. Su objetivo es unificar en un único sistema todas las operaciones de la compañía con el fin de facilitar la toma de decisiones y el análisis de los datos.	Sistema de gestión de facturas.	¿Cuáles son los requerimientos mínimos que debe tener un Sistema de Facturación?	Observación, entrevista, revisión procesos internos.	<i>Check list /</i> entrevista.
		Sistema de gestión de inventarios.	¿Cuáles son los requerimientos mínimos que debe tener un Sistema de Inventario?	Observación, entrevista, revisión procesos internos.	<i>Check list /</i> entrevista.

<b>Gestión de Proyectos</b>	La gestión de proyectos es el proceso de planificación, ejecución y control de un proyecto para alcanzar objetivos específicos dentro de un plazo y presupuesto determinados, utilizando recursos limitados y siguiendo un enfoque sistemático y estructurado.	Gestión actual de proyectos.	¿Cuál metodología utiliza actualmente la compañía? ¿Por qué la metodología actual no resuelve la problemática? ¿Cuáles procesos y herramienta se deben utilizar en este proyecto?	Entrevista, revisión de procesos.	<i>Check list / entrevista.</i>
<b>Marcos para la Gestión de Proyectos</b>	Un marco de gestión de proyectos consta de los procesos, las tareas y las herramientas que se utilizan para llevar a cabo un proyecto de principio a fin. Abarca todos los componentes clave necesarios para planificar, gestionar y dirigir proyectos.	Predictivos.	¿Cuáles son las mejores prácticas para la gestión de proyectos? ¿Cuáles marcos se adaptan mejor a este tipo de proyecto?	Revisión documental.	Guía documental.
		Ágiles.	¿Cuál es el marco ágil más adecuado para el proyecto?	Revisión documental.	Guía documental.

## **Técnicas e Instrumentos para Recolección de Datos**

Existen varios métodos para recolectar data o, en el presente caso, requerimientos para el diseño de la solución.

Para efectos de este proyecto, se utilizaron dos instrumentos para recopilar información, los cuales muestran en el siguiente apartado.

- Entrevistas: en el apéndice #1 se muestra la plantilla de entrevista que se utilizó para los diferentes grupos de trabajo que tendrán interacción con el sistema.

Se aplicaron entrevistas al administrador del proyecto para comprender la idea general de la problemática por resolver, así como los puntos de controles requeridos para la buena gestión del sistema. Adicionalmente, se realizaron entrevistas al resto de usuarios para comprender sus funciones dentro del proyecto y qué tipo de información requerían visualizar y digitar dentro del sistema para cumplir con los requisitos del entregable hacia el cliente.

- Observación: en el apéndice #2 se muestra la plantilla de observación que se utilizó para identificar la forma en la que el trabajo se realiza con el fin de poder automatizarlo. Se realizaron visitas de campo a las bodegas del cliente para comprender el proceso de alisto y salida de inventario. También se realizaron sesiones de trabajo con el personal administrativo para entender los flujos de trabajo y las funciones que realizan.

### ***Selección del Framework***

Para determinar cuál sería la mejor herramienta, se trabajó bajo la premisa de que actualmente estos procesos los desarrolla el equipo de proyecto de forma manual, lo que ha generado inconsistencias en la información y reprocesos, en muchos casos.

Con el objetivo de utilizar los recursos existentes, tener un prototipo lo más expedito posible y no incurrir en mayores gastos, se define que para el desarrollo del sistema se utilizará *Power Apps*. Para la sección de reportes y *dashboard* se utilizará la herramienta de *PowerBi*.

Lo anterior obedece a las siguientes razones:

- El cliente final es *partner* de la empresa *Microsoft*, por lo que tiene accesos a precios diferenciados en temas de licenciamiento. Esto significa que el costo de la licencia para poder desarrollar, así como las licencias para los usuarios, ya están dentro de los costos operativos de la organización, sin incurrir en costos adicionales.
- Debido al punto anterior, la empresa tiene en su planilla, personal especializado en el desarrollo de este tipo de soluciones, por lo que podrán servir como punto de escalación al desarrollador de la solución.
- El personal de la organización está familiarizado con el uso de esta herramienta, ya que la mayoría de los sistemas que utilizan son desarrollados sobre esta plataforma.

## Capítulo IV: Análisis de Resultados

Con el objetivo de construir una solución que cumpla los requerimientos de la organización, se realizaron una serie de entrevistas y sesiones de trabajo para recopilar información relevante para el desarrollo.

En el apéndice #3 se muestran instrumentos empleados para la toma de información, por lo que posteriormente se recaba y se traduce a requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

### Requerimientos

En el siguiente apartado se muestran los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

#### **Requerimientos Funcionales**

El *babok (business analysis body of knowledge)*, en su versión 3, indica que los requerimientos funcionales son las descripciones explícitas de lo que debería realizar un sistema de información, así como la información que debe gestionar. En la siguiente tabla se anotan los requerimientos funcionales del sistema.

**Tabla 4.**

*Requerimientos funcionales del sistema.*

N.º	Requerimientos Funcionales
01	El sistema debe estar integrado con el AD para que, al ingresar, no solicite contraseña.
02	El sistema debe contar con una base de datos de consulta que contenga la información de costos relacionados con cada cartel.
N.º	Requerimientos Funcionales
03	El sistema debe contar con una base de datos de centros educativos, como código, ubicación, categoría y cartel,
04	El sistema debe registrar el usuario que realiza el despacho y la aprobación del centro,

N.º	Requerimientos Funcionales
05	El sistema debe ser capaz de generar una lista de los datos generales de los centros educativos,
06	El sistema debe contar con una base de datos de consulta que contenga la información del tipo y precio de los equipos según el proceso cartelario,

### **Requerimientos No Funcionales**

Los requisitos no funcionales están más relacionados con aspectos de seguridad, rendimiento y escalabilidad, y usualmente son restricciones que definen sus atributos de calidad. En la siguiente tabla se anotan los requerimientos no funcionales del sistema.

**Tabla 5.**

*Requerimientos no funcionales del sistema.*

N.º	Requerimientos No Funcionales
01	El sistema debe tener una interfaz intuitiva y amigable.
02	El sistema debe estar disponible 24 horas, 7 días a la semana.
03	El sistema debe ser accesible desde la Web.
04	El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente hasta con diez usuarios con sesiones concurrentes.

N.º	Requerimientos No Funcionales
05	Las modificaciones al sistema sólo podrán ser realizadas por el administrador.
06	El sistema debe proporcionar mensajes de alerta cuando no se complete la información requerida.

## **Ciclo de Vida del Sistema**

### **Identificación del Problema**

El alcance del proyecto que Sistemas de Computación Conzultek debe entregarle a la Fundación Omar Dengo, es la entrega de laboratorios de cómputo y redes en diferentes centros educativos a lo

largo y ancho del país. Para que el entregable sea recibido a satisfacción, el equipo debe ser configurado en las bodegas, trasladado, instalado y realizarle pruebas de funcionamiento.

Cada proceso licitatorio que realiza la fundación comprende hasta 350 centros educativos y la empresa se encuentra en la ejecución simultánea de siete procedimientos.

Cada pliego cartelario solicita los requerimientos técnicos de los equipos de acuerdo con las necesidades educativas de la población, por lo cual los modelos y marcas cambian de un proceso a otro, lo que significa que a pesar de que el entregable sigue siendo el mismo, los componentes que construyen ese entregable varían de acuerdo con el proceso licitatorio en que se esté trabajando.

Adicionalmente, debido a los procesos de instalación requeridos por el cliente, no se trabaja un cartel hasta finalizarlo para continuar con el otro, sino que, durante una misma semana de instalación, se puede solicitar la entrega a centros educativos de diferentes procesos y, por consiguiente, con diferentes marcas y modelos de equipo.

Esto significa que, para poder cumplir con los tiempos de respuesta, en las bodegas de Conzultek deben estar todos los equipos disponibles para que el personal de logística pueda alistarlos, solicitar su configuración y coordinar el traslado; o sea, el personal debe asignar los modelos de los equipos correspondientes a ese centro educativo y a ese proceso cartelario, sin cometer errores, ya que una incorrecta asignación generaría una serie de inconsistencias, como pueden ser:

- Cuando se realice la aceptación del entregable, los modelos no van a coincidir con lo anotado en el cartel, por lo que rechazarán el trabajo.
- Existirá un excedente de equipo en un proceso y un faltante de equipo en el otro proceso, generando inconsistencias en las conciliaciones de inventario.
- Se incurrirá en costos asociados al retrabajo para corregir el error.

Una vez que los equipos han sido entregados en el centro educativo, la fundación informa a través de correo electrónico que este ha sido aprobado y se puede proceder con su facturación, por lo

que el Departamento Administrativo debe realizar las facturas de los servicios, los cuales se dividen en tres:

- Facturación del servicio de configuración de equipos de cómputo.
- Facturación del servicio de instalación de equipos de redes.
- Facturación de los equipos entregados en el centro educativo.

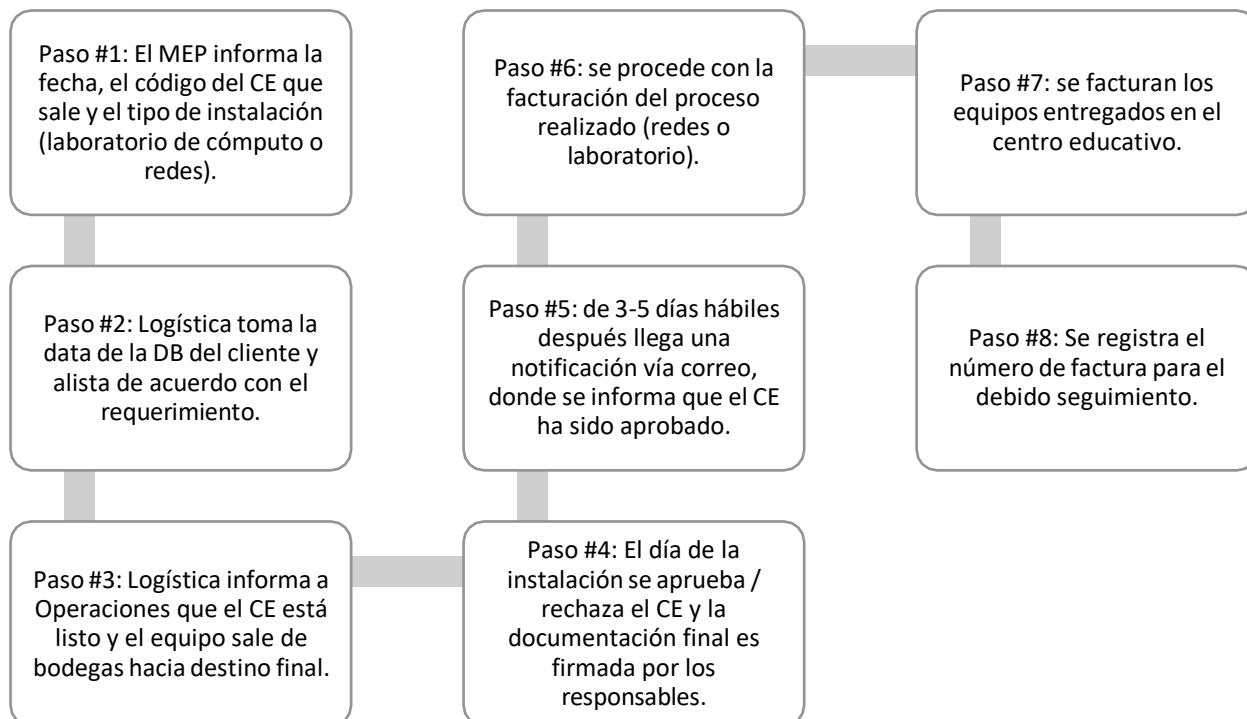
Esto quiere decir que cada proceso cartelario cuenta con tres órdenes de compra, por lo que el Departamento Administrativo debe tener conocimiento de cuál es el número de orden de compra asociada al servicio brindado, así como los precios unitarios de cada equipo, para poder elaborar las facturas correspondientes.

El promedio semanal de instalación de Sistemas de Computación Conzultek de los siete procedimientos es de 32 centros educativos, por lo que por semana se procesan hasta 96 facturas y los cronogramas de instalación coinciden con el calendario escolar del Ministerio de Educación Pública, por lo que se trabaja de esta forma durante ocho meses al año.

Todo lo descrito anteriormente puede ser mejor ejemplificado en el siguiente flujo.

**Figura 13.**

*Flujo de trabajo del proyecto.*



Es debido a esta cantidad de trámites y facturas, que se han identificado las siguientes problemáticas:

- Se han ubicado centros educativos ya entregados y aceptados por el cliente, pero que no han sido facturados.
- El cliente solicita la instalación completa de un centro (laboratorio y redes) pero solamente se factura un servicio.
- Se ha facturado equipo y servicios de un proceso cartelario, con costos de otro proceso.

Es por lo anterior que se requiere un sistema que centralice el proceso de despacho y facturación del proyecto, para poder contar con trazabilidad de los equipos y servicios entregados, así como el seguimiento a las facturas emitidas.

## Análisis de las Necesidades del Sistema

Para identificar las necesidades del sistema, se utilizará la herramienta de historias de usuario de la metodología *Scrum*. Esta herramienta asegura que se escuche la voz del usuario final para que el desarrollo final considere todas sus necesidades.

Como lo indica la teoría, las historias de usuario permiten que el equipo de desarrollo tenga una mejor comprensión de los alcances del proyecto y, por consiguiente, puedan planificar mejor las tareas. Es a partir de las historias de usuario que se crean las tareas en las que trabajará el equipo de desarrollo.

Para el proyecto en cuestión, se estarán trabajando las siguientes historias de usuario.

**Figura 14.**

*Toma de requerimiento #1.*

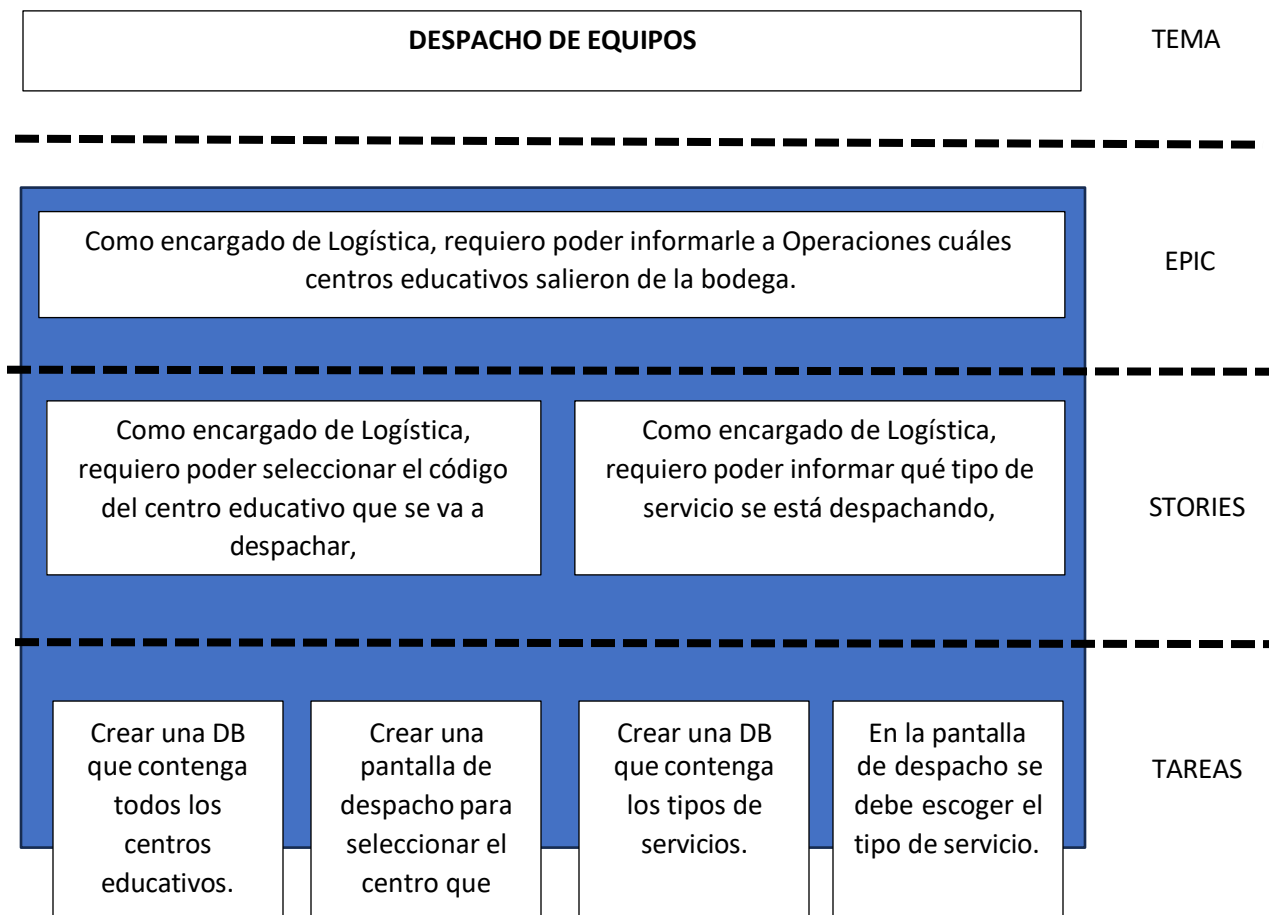


Figura 15.

Toma de requerimiento #2.

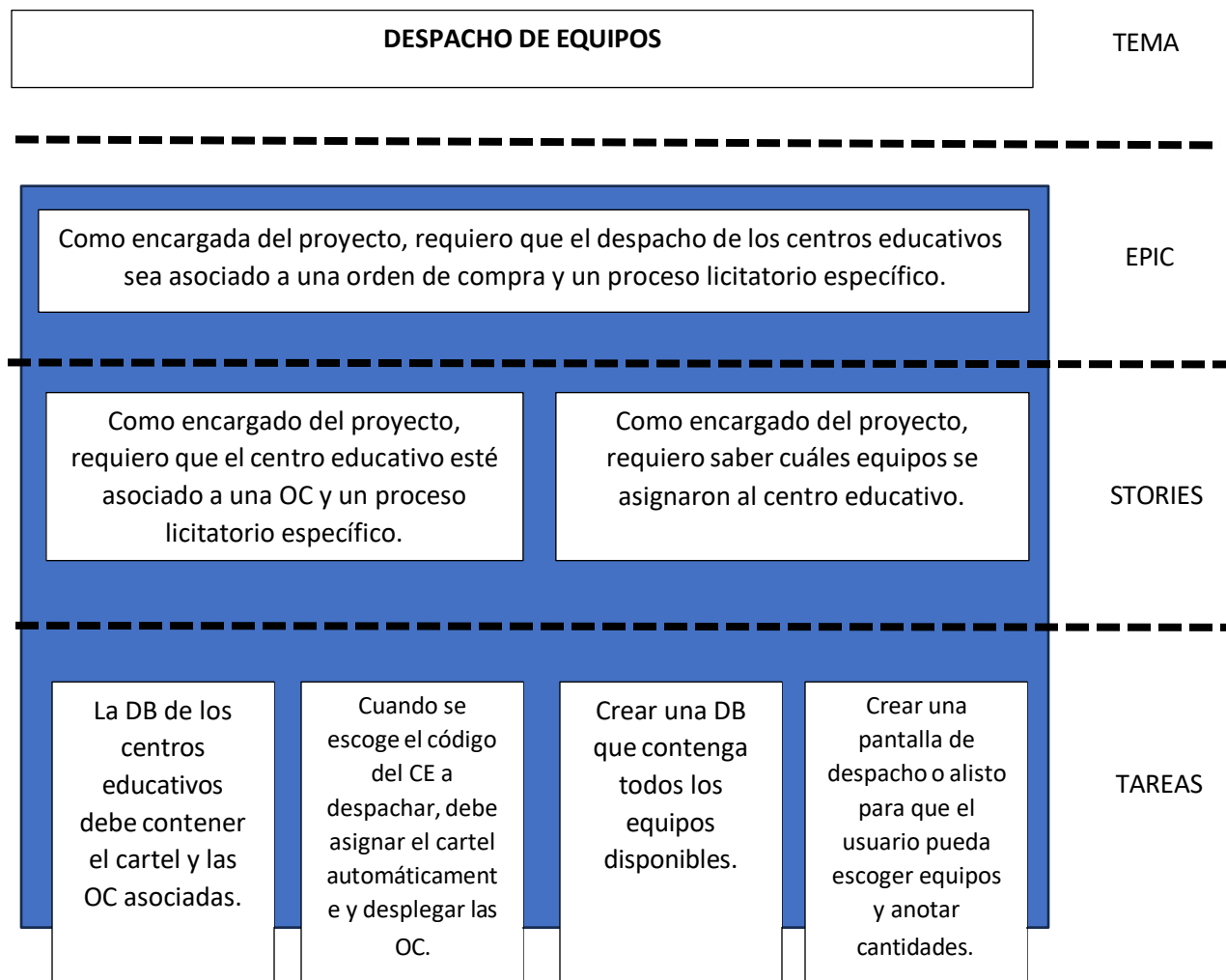


Figura 70.

Toma de requerimiento #70

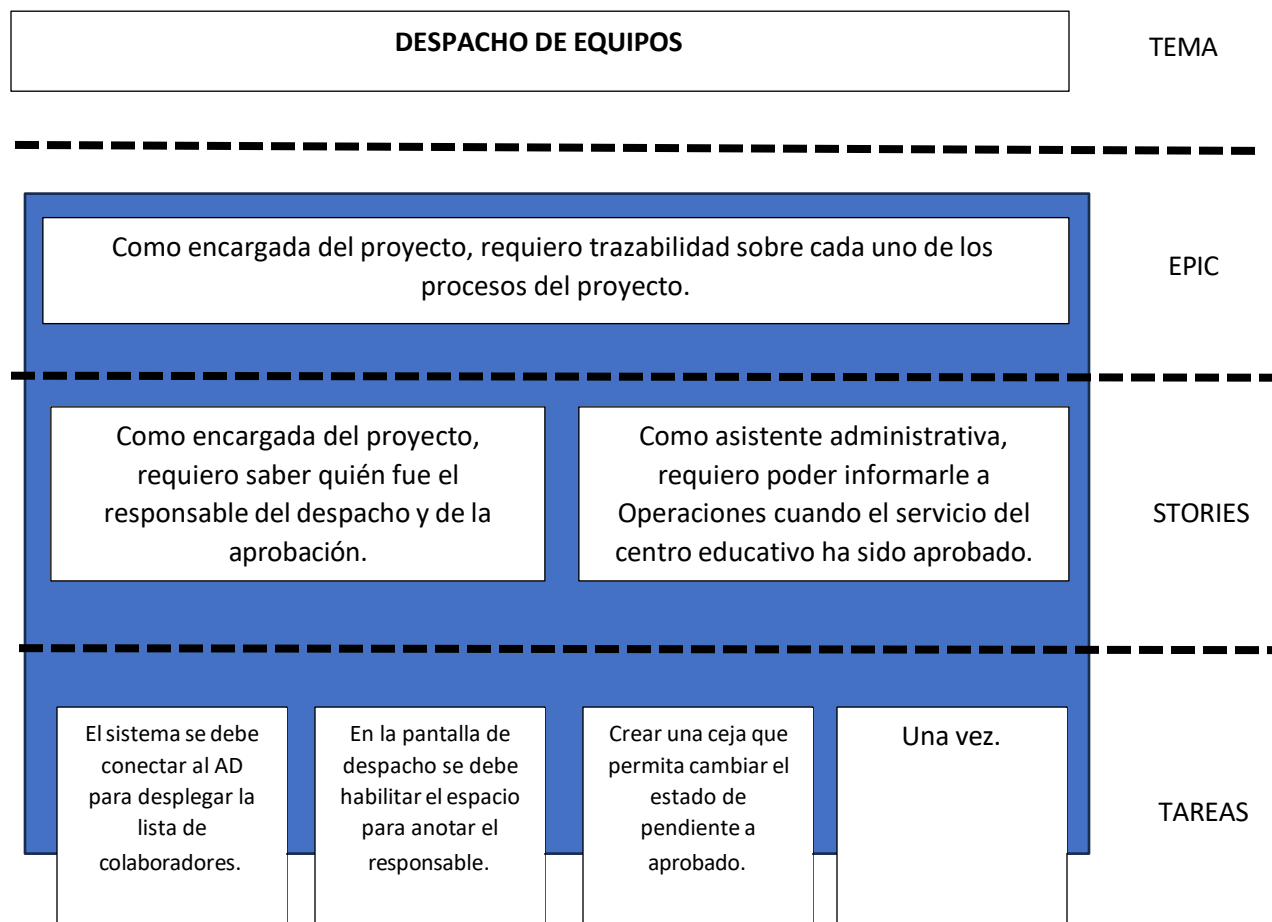


Figura 14.

Toma de requerimiento #4.

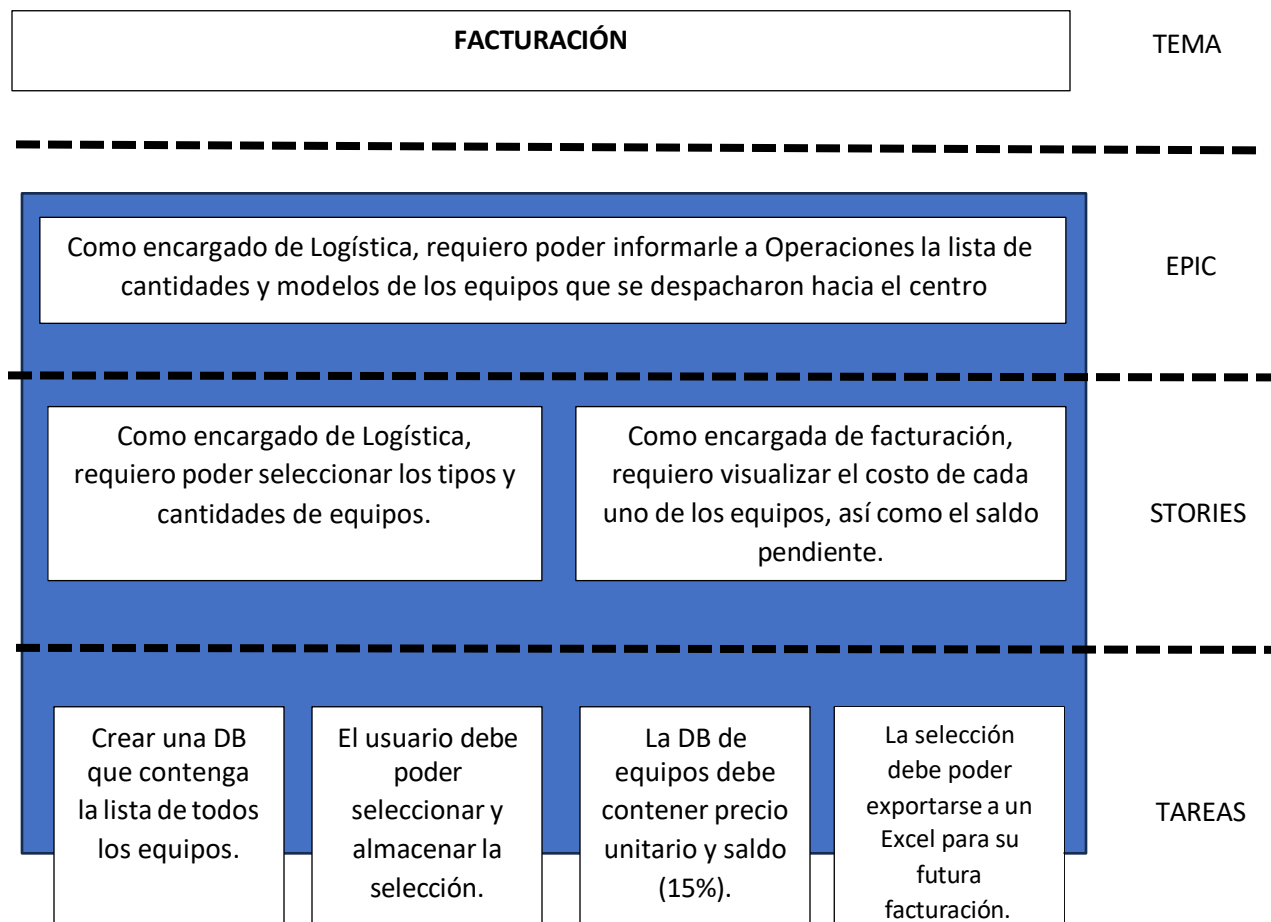


Figura 15.

Toma de requerimiento #5.

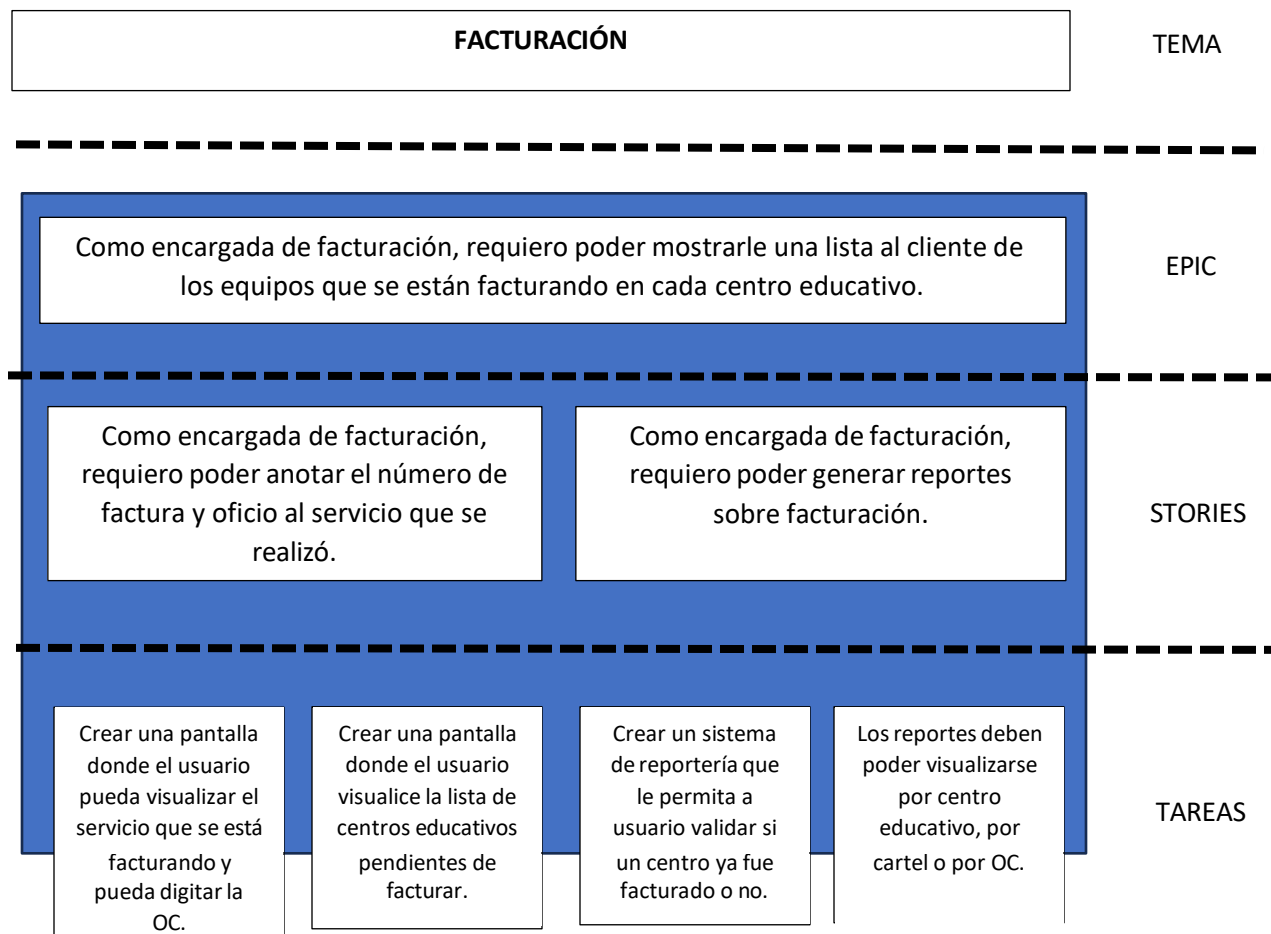
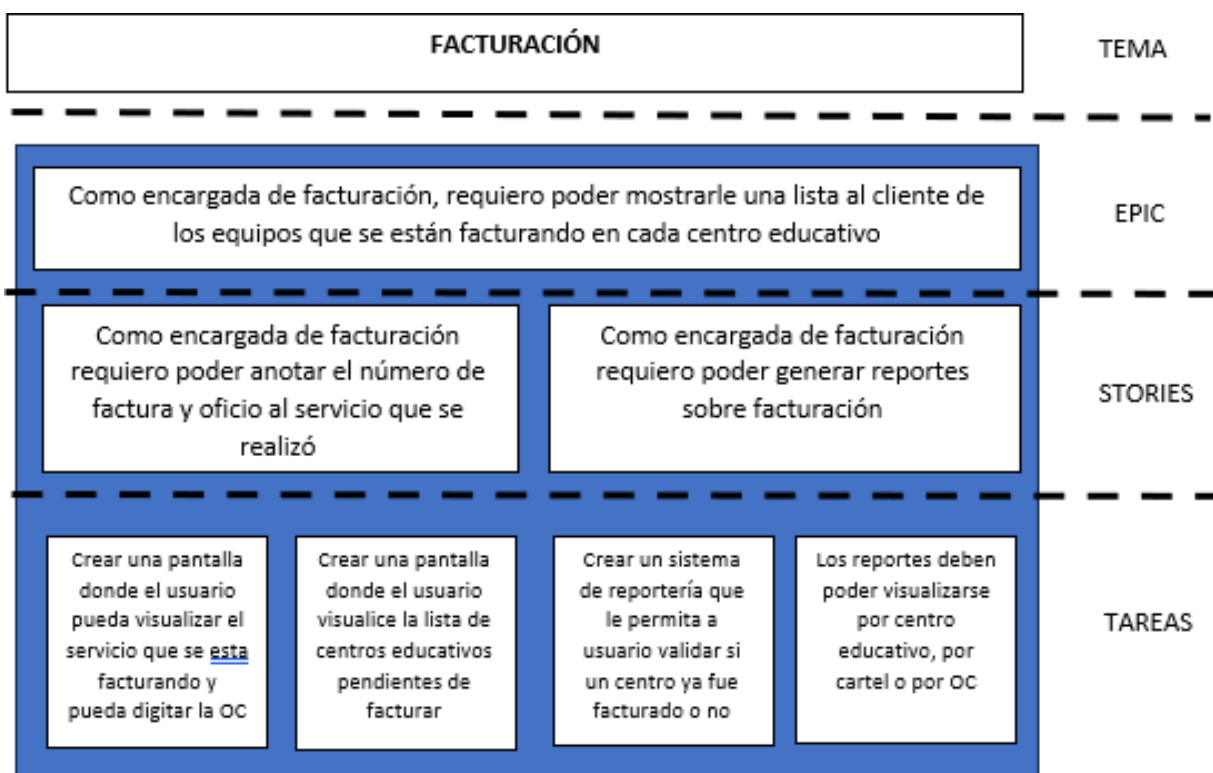


Figura 19.

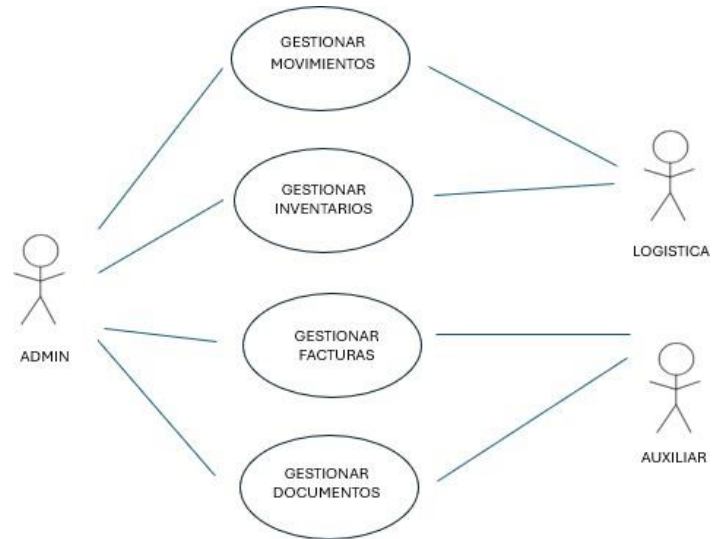
Toma de requerimiento #6.



## Diagramas de Caso de Uso

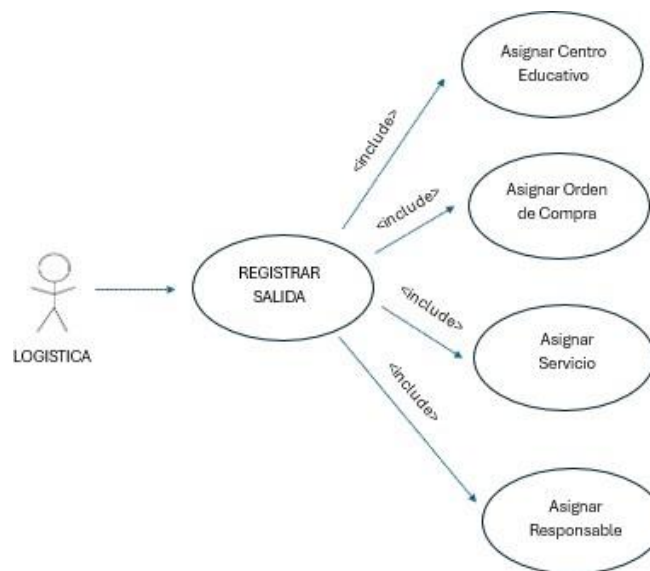
**Figura 16**

*Caso de uso - Sistema Integral de FOD.*



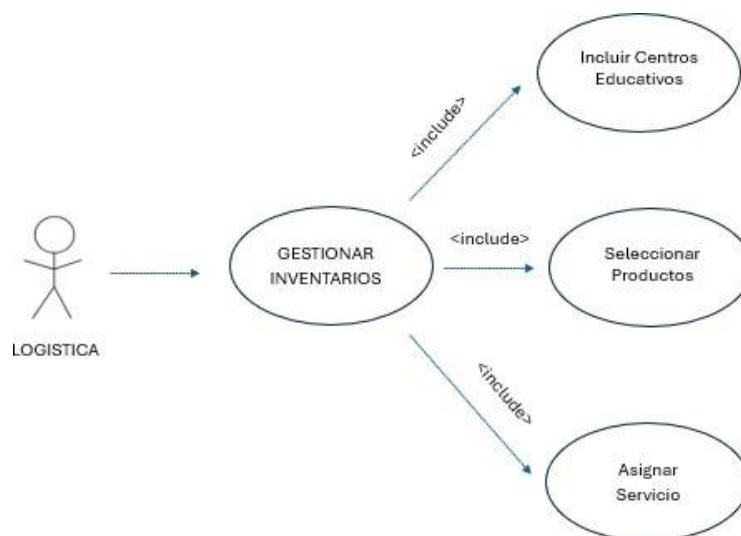
**Figura 17.**

*Caso de uso – Gestionar movimiento*

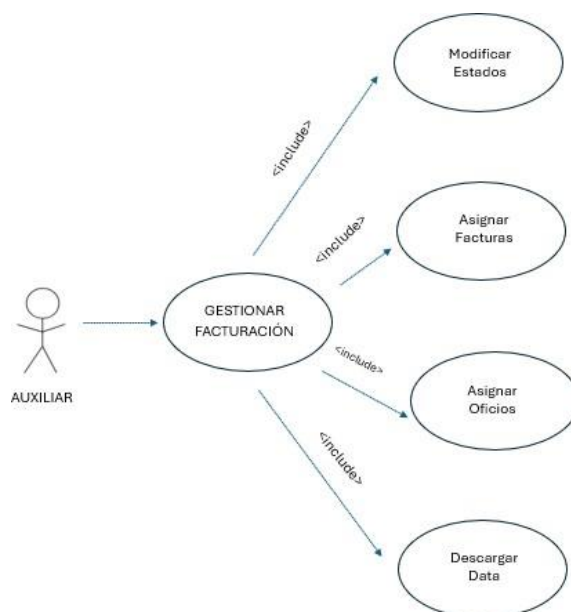


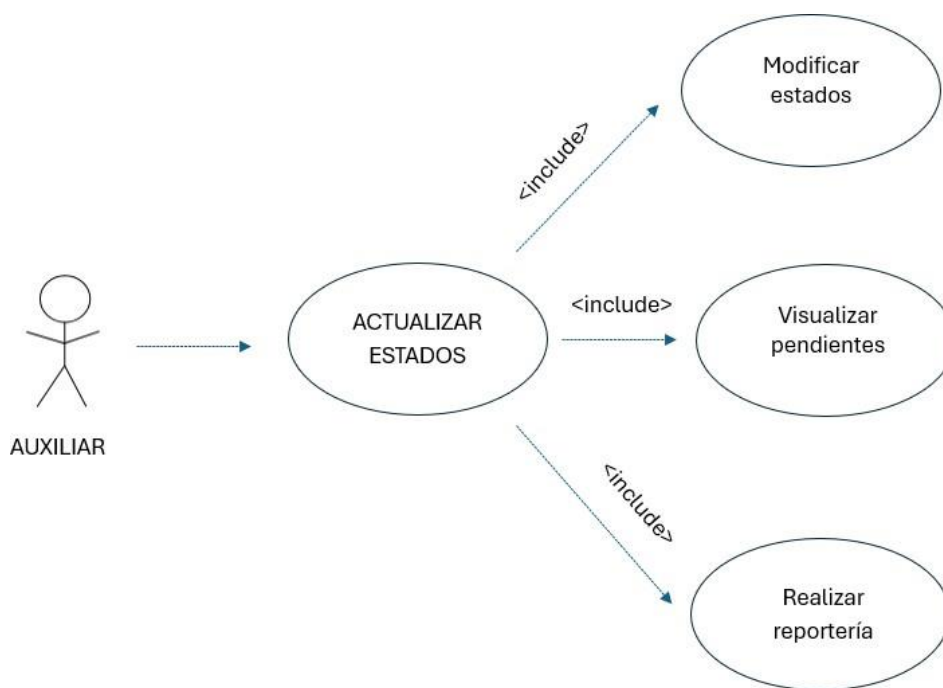
**Figura 18.**

*Caso de uso – Gestionar inventarios.*

**Figura 19**

*Caso de uso - Gestionar Facturas.*



**Figura 20***Gestionar Documentos.*

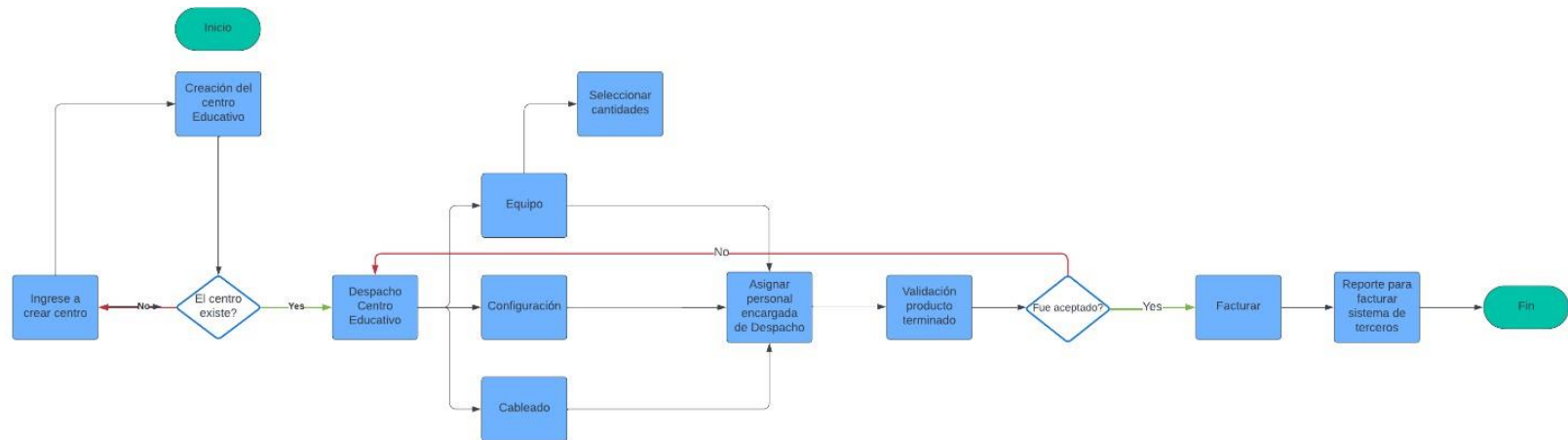
### Diagrama de Flujo del Sistema

Un diagrama de flujo describe un proceso o un sistema informático y son altamente utilizados en informática, porque muestran gráficamente los pasos que se deben seguir para resolver un problema.

En el caso del flujo del sistema en cuestión, se puede observar cómo ocurre la aprobación de un centro educativo para lograr elaborar la factura, que es una de las problemáticas que actualmente tiene la empresa. Adicionalmente, el flujo muestra los procesos involucrados una vez que se despacha el equipo, al demostrar que cuando se realiza un despacho, se debe asegurar que se realicen los tres tipos de servicios: entrega de equipo, cableado estructurado y configuración.

Figura 21

Diagrama de flujo del sistema.



## Diccionario de Datos

El objetivo de un diccionario de datos es documentar los metadatos más ligados a su almacenamiento en la base de datos. Es por lo anterior que un diccionario de datos incluye aspectos como definición, tipo de dato, valor que puede tomar, entre otros.

En el siguiente apartado se muestran los diccionarios de datos de las bases de datos que se utilizaron en el sistema.

**Tabla 6.**

*Diccionario de Datos - Tabla Centro Educativo.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
ID	Integer	5	Número de identificación del consecutivo
Código	Integer	4	Número de identificación del centro educativo
Centro Educativo	Varchar	50	Nombre del centro educativo
Cartel	Varchar	30	Proceso cartelario al que pertenece el centro educativo
Provincia	Varchar	30	Provincia
Cantón	Varchar	30	Cantón
Distrito	Varchar	30	Distrito
Anexo	Varchar	30	Tipo de instalación
Clasificación	Varchar	30	Clasificación de la instalación

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
Precio Instalación	Integer	4	Monto por el precio de instalación y configuración de los equipos
Precio de cableado	Integer	4	Monto por el servicio de instalación de cableado
Precio de fibra	Integer	4	Monto por el precio de instalación de fibra óptica

Tabla 7.

*Diccionario de Datos - Despacho de equipo.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha de envío</b>	Date	8	Fecha en la que el paquete sale del Centro de Distribución
<b>Responsable</b>	Varchar	50	Nombre del responsable de despacho
<b>Centro Educativo</b>	Varchar	50	Nombre del centro educativo
<b>Cartel</b>	Varchar	30	Proceso cartelario al que pertenece el centro educativo
<b>Código</b>	Varchar	4	Número de identificación del centro educativo
<b>OC</b>	Integer	10	Orden de compra del proveedor
<b>Tipo de Instalación</b>	Varchar	20	Tipo de instalación que debe cobrarse
<b>Estado</b>	Varchar	30	Estado del despacho
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha de Aceptación</b>	Date	8	Fecha en la que el proveedor aceptó la instalación
<b>Datos Adjuntos</b>	LongText	4GB	Documento de aceptación del cliente

Tabla 8.

*Diccionario de datos – facturas.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Título</b>	Integer	5	Número de identificación del consecutivo
<b>Fecha de Envío</b>	Date	8	Fecha en la que se envió la solicitud de facturación
<b>Centro Educativo</b>	Varchar	50	Nombre del centro educativo
<b>Precio de Instalación</b>	Integer	4	Monto por el precio de instalación y configuración de los equipos

<b>Precio de Cableado</b>	Integer	4	Monto por el servicio de instalación de cableado
<b>Código</b>	Integer	4	Número de identificación del centro educativo
<b>Estado</b>	Varchar	30	Estado de la facturación
<b>Tipo de instalación</b>	Varchar	20	Tipo de instalación que debe cobrarse
<b>Metros lineales</b>	Integer	5	Cantidad de metros instalados
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>OC</b>	Integer	10	Orden de compra del proveedor
<b>Cartel</b>	Varchar	30	Proceso cartelario al que pertenece el centro educativo
<b>Total</b>	Integer	8	Monto del total a facturar
<b>15%</b>	Integer	8	Saldo del 15% del monto del total
<b>Creado</b>	Date	8	Fecha en la que se envió la solicitud

**Tabla 9.**

*Diccionario de datos – carteles.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Cartel</b>	Varchar	30	Proceso cartelario al que pertenece el centro educativo
<b>OC</b>	Integer	10	Orden de compra del proveedor
<b>Tipo de servicio</b>	Varchar	30	Tipo de servicio a facturar
<b>Lote</b>	Varchar	5	Especificación de lote
<b>Precio Instalación</b>	Integer	6	Monto por el precio de instalación y configuración de los equipos
<b>Precio de Cableado</b>	Integer	6	Monto por el servicio de instalación de cableado
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>

<b>Precio de Fibra</b>	Integer	6	Monto por el precio de instalación de fibra óptica
<b>Portátiles</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>NAS</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Servidor</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Proyector</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Parlantes tipo #1</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Parlantes tipo #2</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Unidad Óptica</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>AP interno</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Audífonos</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Bandejas</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Candado</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Convertidor</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Extensión</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Gabinete tipo 1</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Gabinete tipo 2</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Impresora</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Maletín de Portátil</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Maletín de Proyector</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Mouse</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Patch cord FO</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Patch Cord UTP</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Patch Panel UTP</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Regleta</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Router tipo 1</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Router tipo 2</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Router tipo 3</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>SFP FO</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo

<b>SFP UTP</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Switch 24 puertos tipo 1</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Switch 24 puertos tipo 2</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>Switch 16 puertos</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>UPS tipo 1</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>UPS tipo 2</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo
<b>AP Externo</b>	Integer	8	Costo unitario del equipo

**Tabla 10.**

*Diccionario de datos – productos.*

<b>Nombre</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Longitud</b>	<b>Descripción</b>
<b>Marca</b>	Varchar	30	Marca del equipo
<b>Modelo</b>	Varchar	30	Modelo del equipo
<b>Cantidad</b>	Integer	4	Cantidad de equipo
<b>Descripción</b>	Varchar	30	Descripción del equipo
<b>Precio Unitario</b>	Integer	6	Precio del equipo
<b>Cartel</b>	Varchar	30	Proceso cartelario al que pertenece el centro educativo
<b>Precio Total</b>	Integer	8	Suma de la cantidad por el precio unitario

### **Diagrama Entidad - Relación**

Los diagramas entidad - relación permiten identificar cómo funcionan las entidades (bases de datos) en el sistema para confirmar dónde y cómo la data se relaciona y si recibe/entrega la data requerida para que este opere.

Es una herramienta que permite estructurar datos y mostrar cómo los datos fluyen de una base a otra, lo que ayuda a identificar si las relaciones están funcionando correctamente.

A continuación, se presentan los diagramas entidad - relación del sistema.

Figura 22.

Diagrama entidad – relación.

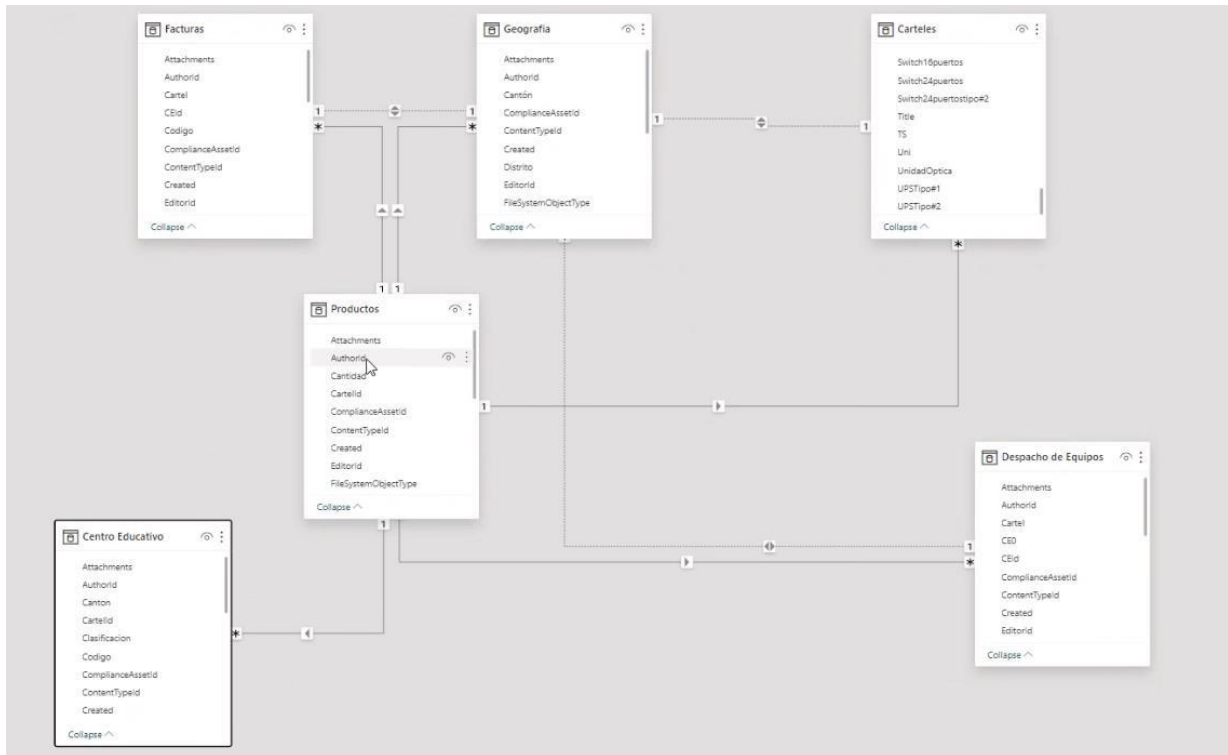


Figura 23.

*Diagrama entidad – relación.*

### Manage relationships

Active	From: Table (Column)	To: Table (Column)
<input checked="" type="checkbox"/>	Carteles (FileSystemObjectType)	Productos (FileSystemObjectType)
<input type="checkbox"/>	Carteles (Id)	Geografia (Id)
<input checked="" type="checkbox"/>	Centro Educativo (FileSystemObjectType)	Productos (FileSystemObjectType)
<input checked="" type="checkbox"/>	Despacho de Equipos (FileSystemObjectType)	Productos (FileSystemObjectType)
<input type="checkbox"/>	Despacho de Equipos (Id)	Geografia (Id)
<input checked="" type="checkbox"/>	Facturas (FileSystemObjectType)	Productos (FileSystemObjectType)
<input type="checkbox"/>	Facturas (Id)	Geografia (Id)
<input checked="" type="checkbox"/>	Geografia (FileSystemObjectType)	Productos (FileSystemObjectType)

Figura 24.

Diagrama entidad - relación.

>

## Edit relationship

Select tables and columns that are related.

Carteles

FileSystemObjectType	Id	ServerRedirectedEmbedUri	ServerRedirectedEmbedUrl	ID.1	
0	10	<i>null</i>		10	0x0100EB3842C7D7
0	11	<i>null</i>		11	0x0100EB3842C7D7
0	12	<i>null</i>		12	0x0100EB3842C7D7

<

Productos

FileSystemObjectType	Id	ServerRedirectedEmbedUri	ServerRedirectedEmbedUrl	Marca	Modelo	Título
0	1	<i>null</i>		HP	Modelo 123	Lap

<

Cardinality: Many to one (\*:1)

Cross filter direction: Single

Make this relationship active

Assume referential integrity

Apply security filter in both directions

OK Cancel

## Diseño y Prototipo del Sistema

En el siguiente apartado se presentará gráficamente el prototipo del sistema desarrollado para resolver la problemática de seguimiento y facturación de las actividades del Proyecto Fundación Omar Dengo en la empresa Sistemas de Computación Conzultek de Centroamérica S. A.

Se mostrarán las diferentes interfaces que componen el sistema para evidenciar el funcionamiento de este y cómo se resuelven los objetivos del desarrollo.

### Figura 25.

*Pantalla de ingreso al sistema.*



La figura 28 muestra la pantalla de inicio e indica de una vez el usuario que está ingresando, ya que está asociado al *Active Directory* de la empresa, por lo que no solicita credenciales. Es desde esta página que se puede acceder al menú.

**Figura 26.**

*Pantalla menú del sistema.*



En esta imagen se puede visualizar el menú en la esquina superior derecha, el cual está conformado por cuatro opciones: centro educativo, despacho de equipos, facturas y reportes.

Figura 27.

Pantalla submenú centro educativo.

Centro Educativo	Código	Provincia	Cantón	Distrito	Equipo Anexo	Precio de Intalación ...
ESCUELA NINFA CABEZAS	688	SAN JOSE	MORA	TABARCIA	ATM Primaria 1:1	\$ 400.00
ESCUELA CHINA KICHA	809	SAN JOSE	PEREZ ZELE...	PEJIBAYE	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA CURRE	821	PUNTARE...	BUENOS AIRES	BORUCA	ATM Primaria Movilab	\$ 400.00
ESCUELA DORIS STONE	833	PUNTARE...	BUENOS AIRES	BORUCA	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA CAPIR	1032	PUNTARE...	BUENOS AIRES	POTRERO GRANDE	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA SIKUA DITZA	1946	CARTAGO	TURRIALBA	CHIRRIPO	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA 26 DE FEBRERO ...	2416	GUANAC...	HOJANCHA	HOJANCHA	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA BETANIA	2933	PUNTARE...	COTO BRUS	LIMONCITO	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00
ESCUELA ALTOS DE SAN A...	3261	PUNTARE...	CORREDORES	CORREDOR	ATM Primaria 1:1 indi...	\$ 400.00

En esta imagen se visualiza el primer submenú correspondiente a la sección de “Centro Educativo”.

La sección de centro educativo muestra una base de datos de todos los centros educativos con la información relevante de cada uno, como es el código, ubicación, tipo de centro, cartel y costos de instalación. También se habilitó la opción de “crear C.E.”, en caso de que el cliente requiera sustituir algún centro.

**Figura 28.**

*Pantalla crear centro educativo.*

The screenshot shows a mobile application interface for creating a new educational center. The form is titled "CREAR CENTRO EDUCATIVO" and is set against a teal background. It contains the following fields:

Field Name	Field Type	Value / Selection
* Centro Educativo	Text Input	
* Código	Text Input	
Cartel	Dropdown	
Precio de Intalación y Configuración	Text Input	\$ .00
Precio de Fibra	Text Input	\$ .00
Precio de Cableado	Text Input	\$ .00
Provincia	Dropdown	Buscar elementos
Cantón	Dropdown	Buscar elementos
Distrito	Dropdown	Buscar elementos
Categoría	Dropdown	Buscar elementos
Clasificación	Dropdown	Buscar elementos

La figura 31 muestra la página para crear un centro educativo que actualmente no exista en la base de datos. Para acceder a esta página, se debe ingresar al submenú "Centro Educativo" y presionar el botón de "crear C.E."

**Figura 29**

*Pantalla crear centro educativo - costos asociados.*

conzultek

CREAR CENTRO EDUCATIVO

\* Centro Educativo

\* Código

Provincia

Cartel

Cantón

Precio de Intalación y Configuración

Distrito

Precio de Fibra

Categoría

Precio de Cableado

Clasificación

Para minimizar los errores en digitación, la sección correspondiente a costos se completará cuando el usuario defina el cartel asociado al centro educativo. Finalmente, la página está diseñada para que el centro educativo se pueda crear e incluirse en la base de datos hasta que se completen todos los espacios requeridos.

**Figura 30.**

Pantalla crear despacho de equipos.

The screenshot shows a web application interface for creating equipment dispatches. The form is titled "CREAR DESPACHO DE EQUIPOS" and is set against a teal background. It includes the following fields and values:

- Código:** 3261
- Centro Educativo:** ESCUELA ALTOS DE SAN ANTONIO
- Cartel:** 2020-10 Lote 3
- Estado:** Pendiente de Aprobación
- OC:** 25266
- Responsable:** Yorleni Arroyo Hernandez (highlighted with a red box)
- Tipo de Instalación:** Equipos
- Fecha de envío:** 3/5/2024
- Datos adjuntos:** No hay nada adjunto.

Cuando se realiza un despacho de equipos, se debe ingresar a la sección que se lee “Crear Despacho”, digitar el código y seleccionar la orden de compra correspondiente. Cuando se selecciona una OC, el sistema la asocia al servicio.

Debido al requerimiento del cliente, se realizó una sección de “Responsable” (que se conecta al *Active Directory*), para que el encargado de bodega pueda indicar el recurso asignado a esa instalación y la fecha en la que el equipo salió de las bodegas.

Cuando se realiza un despacho, el estado será siempre Pendiente de Aprobación, ya que se requiere que el cliente acepte la instalación para continuar con el proceso.

**Figura 31.**

*Pantalla despacho de equipos - centros educativos pendientes de aprobar.*

Fecha de envío	Cartel	Código	Centro Educativo	Estado	Responsable	Tipo de Instalac...	Fecha de aceptacion
3/20/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Aprobación	Allan Perez Hidalgo	Cableado	
3/12/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Aprobación	Pablo Alfaro Urena	Instalación y co...	
3/5/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Aprobación	Pablo Alfaro Urena	Equipos	

En la imagen 35 se pueden visualizar los centros educativos ya despachados y que se encuentran pendientes de aprobación. También se muestra la fecha en la que fueron aprobados por parte del cliente.

Es importante recordar que el proceso de facturación de este proyecto se compone de tres fases: equipos, instalación y cableado, por lo que se debe realizar un despacho por cada uno de los servicios brindados.

En la imagen 35 se muestra el mismo centro educativo (3261 – Altos de San Antonio) pero con los tres servicios pendientes de aprobación.

**Figura 32.**

*Pantalla despacho de equipos- centro ya despachado.*

The screenshot displays a web application interface for creating equipment dispatches. At the top left is the 'conzultek' logo. The main header is 'CREAR DESPACHO DE EQUIPOS' with a 'Ingresar equipos' button. The form contains the following fields and values:

- Código:** 3261. A warning message 'Este Centro Educativo ya fue despachado' is displayed next to this field.
- Centro Educativo:** ESCUELA ALTOS DE SAN ANTONIO
- Cartel:** 2020-10 Lote 3
- Estado:** Pendiente de Aprobación (dropdown menu)
- OC:** 25266
- \* Responsable:** Yorleni Arroyo Hernandez (dropdown menu)
- \* Tipo de Instalación:** Equipos
- \* Fecha de envío:** 3/5/2024 (calendar icon)
- Datos adjuntos:** No hay nada adjunto.

Una vez que el cliente informa, vía correo electrónico, que el alguno de los servicios del centro educativo ha sido aprobado, se ingresa al centro educativo pendiente de aceptar para modificar el estatus. Como se puede visualizar en la imagen 36, este centro muestra la alerta de “Este Centro Educativo ya fue despachado” para evitar duplicidad en despachos.

**Figura 33.**

*Pantalla despacho de equipos - centro educativo aprobado y pendiente de facturar.*

conzultek

CREAR DESPACHO DE EQUIPOS Ingresar equipos

Código  
3261 Este Centro Educativo ya fue despachado

Centro Educativo  
ESCUELA ALTOS DE SAN ANTONIO

Cartel  
2020-10 Lote 3

Estado  
Pendiente de Facturar

OC  
25266

\* Responsable  
Ashly Delgado Gonzalez

Tipo de Instalación  
Equipos

\* Fecha de envío  
3/15/2024

Datos adjuntos  
No hay nada adjunto.

Desde esta pantalla se pueden realizar dos acciones:

1. Modificar el estatus a "Pendiente de facturar", lo cual permite que se modifique el nombre de la persona responsable y la fecha en la que ingresó la aceptación.
2. Ingresar los equipos asociados a este despacho.

**Figura 34.**

*Pantalla despacho de equipos - ingreso equipos.*

ASIGNACION DE EQUIPOS DEL C.E. 3261 Guardar cambios

OC	Lote
25266	Lote 3
Portatiles	NAS
Servidores	Proyector
Parlante tipo #1	Parlante tipo #2
Unidad Optica	Impresora

Cuando se selecciona la opción de “Ingresar Equipos”, se despliega la página que indica el código del centro educativo, la orden de compra y el lote al que pertenece.

Es acá donde el usuario debe ir registrando las cantidades de los equipos entregados (como portátiles, parlantes, gabinetes, etc.).

**Figura 35.**

*Pantalla despacho de equipos - trazabilidad sobre modificación de estado y fecha.*

Fecha de envío	Cartel	Código	Centro Educativo	Estado	Responsable	Tipo de Instalac...	Fecha de aceptación
4/4/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Facturar	Andrea Quintero San...	Cableado	6/30/2024
2/13/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Facturar	Antony Varela Madrigal	Instalación y co...	6/30/2024
3/19/2024	2020-10 Lote 3	3261	ESCUELA ALTOS D...	Pendiente de Facturar	Allison Ortega Jimenez	Equipos	6/30/2024

En la imagen 39 se modificó el usuario que modificó el estado del centro y la fecha, por lo que en la página de “Despacho de equipos” se puede visualizar la nueva información. Esto se realizó a solicitud del cliente que requería un tipo de auditoría sobre quién modificaba la información para trazabilidad de ésta.

**Figura 36.**

*Pantalla de facturas.*

Estado	Código	Centro Educativo	Fecha de envío	Precio de Instalación	Precio de Cableado	Instalación	Metros lineales	15%
Pendiente	3261	ESCUELA ALTOS ...	3/5/2024	\$ .00	\$ .00	Equipos		\$ 878.45
Pendiente	3261	ESCUELA ALTOS ...	3/20/2024	\$ .00	\$ 2,250.00	Cableado		\$ .00
Pendiente	3261	ESCUELA ALTOS ...	3/12/2024	\$ 400.00	\$ .00	Instalación y c...		\$ .00

En la imagen 40 se muestra la pantalla de facturas. En esta pantalla se encuentran los centros educativos que ya fueron aprobados por el cliente, pero a los cuales no se les ha realizado la facturación. Además, se anota el servicio y el monto asociado a cada servicio

De igual forma, que se evidenció en la imagen, que si se crean tres despachos por centro educativo, se deben generar tres facturas por centro educativo.

**Figura 37.**

*Pantalla de creación de factura - servicio de cableado y configuración.*

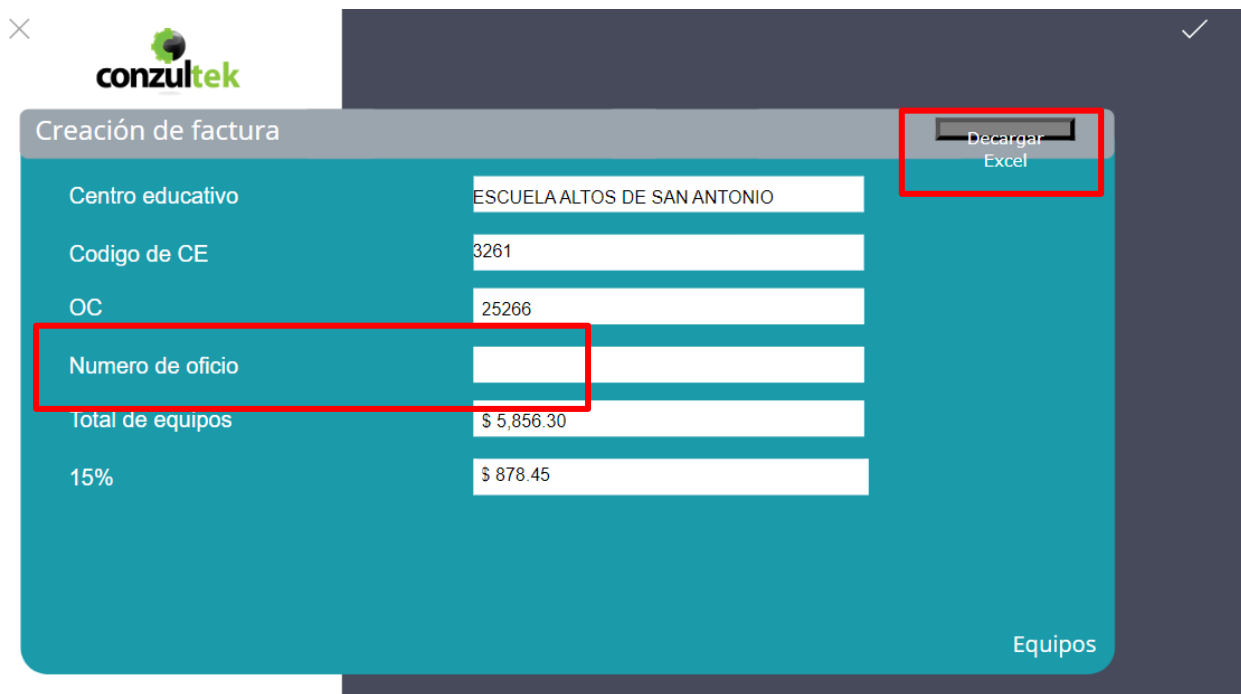
Creación de factura		Descargar Excel
Centro educativo	ESCUELAALTOS DE SAN ANTONIO	
Codigo de CE	3261	
OC	25267	
Numero de factura		
Metros lineales		
Precio de Cableado	\$ 2,250.00	

Cableado

El paso siguiente consiste en seleccionar el servicio sobre el cual se va a trabajar para que se despliegue la pantalla correspondiente. Para el caso de cableado e instalación, se debe anotar el número de factura que emitió el sistema de facturación de la empresa.

**Figura 38.**

*Pantalla creación de factura - entrega de equipos.*



Creación de factura

Centro educativo	ESCUELAALTOS DE SAN ANTONIO
Codigo de CE	3261
OC	25266
Numero de oficio	
Total de equipos	\$ 5,856.30
15%	\$ 878.45

Equipos

Descargar Excel

En el caso del servicio de entrega de equipos, lo que se debe anotar es el número de oficio, ya que este proceso consiste en solicitar el pago del 15% y no realizar una factura, como sí sucede en los casos anteriores.

El sistema toma la data de lo que se registró y calcula el porcentaje, el cual se visualiza en la última línea. En esta página también se debe realizar la descarga del Excel que muestra el detalle de lo que comprende ese monto del 15%, el cual debe enviarse al cliente.

**Figura 39.**

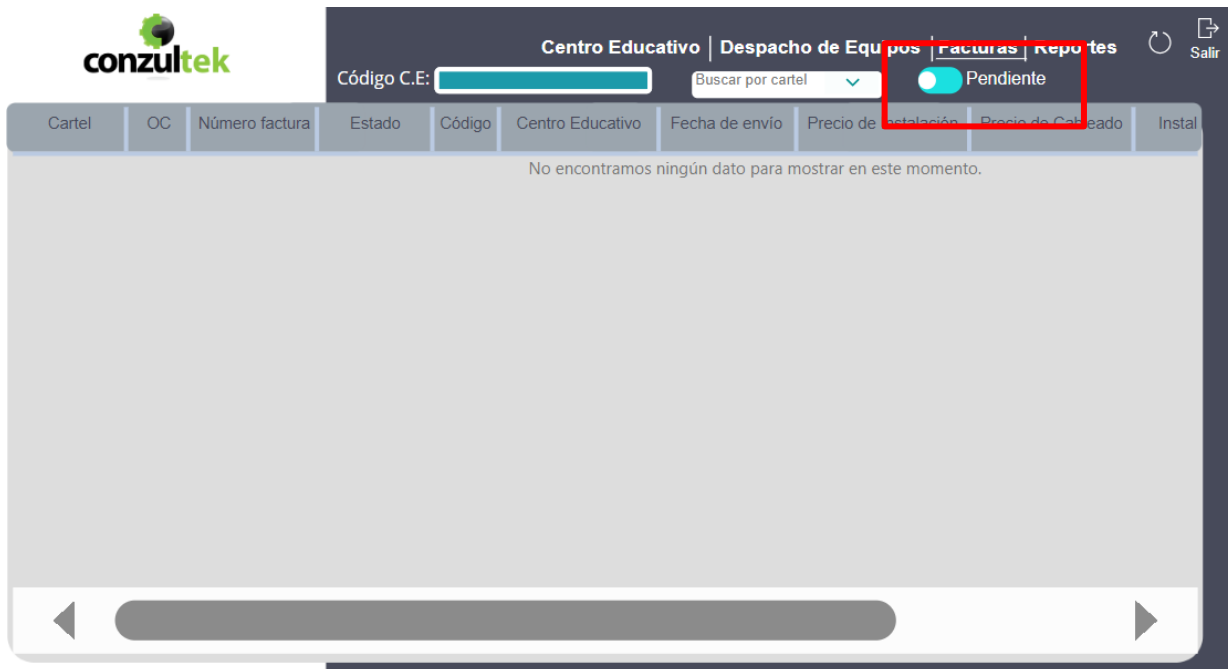
*Pantalla creación de factura y descarga en Excel.*

CE	OC	Cantidad	Costo Ur	Descripcion	Impuestc	Total
ESCUELA ALTOS DE SAN ANTO	25266					
		10	242.21	Computadora Portatil	363.32	2422.1
		1	1152.4	Servidores	172.86	1152.4
		1	826.65	Proyector	124	826.65
		1	43.37	Parlantes tipo #1	6.51	43.37
		1	27.48	Unidad Optica	4.12	27.48
		1	163.59	Impresora	24.54	163.59
		10	5.26	Audifonos	7.89	52.6
		10	3.15	Mouse	4.73	31.5
		1	6.53	Candado	0.98	6.53
		10	0.43	Proyector	0.65	4.3
		1	5.6	Regleta	0.84	5.6
		1	7.39	Extensión	1.11	7.39
		1	47.68	Maletines de proyector	7.15	47.68
		10	8.68	Maletines de Portatil	124	826.65
		1	136.35	Router tipo #1	20.45	136.35
		1	570.99	Switch 24 puertos tipo	85.65	570.99
		1	121.79	Gabinete tipo #1	18.27	121.79
		1	25.68	Bandejas	3.85	25.68
		1	11.57	Patch Panel UTP	1.74	11.57
		15	4.42	Patch Cord UTP	9.95	66.3
		1	45.64	UPS Tipo 1	6.85	45.64
				Monto total de 15%	0	878.45
				Monto total de equipos	0	5856.3

En la figura 43 se visualiza la descarga del Excel que contiene la información referente al centro educativo, así como la cantidad, descripción y monto de los equipos entregados.

**Figura 40.**

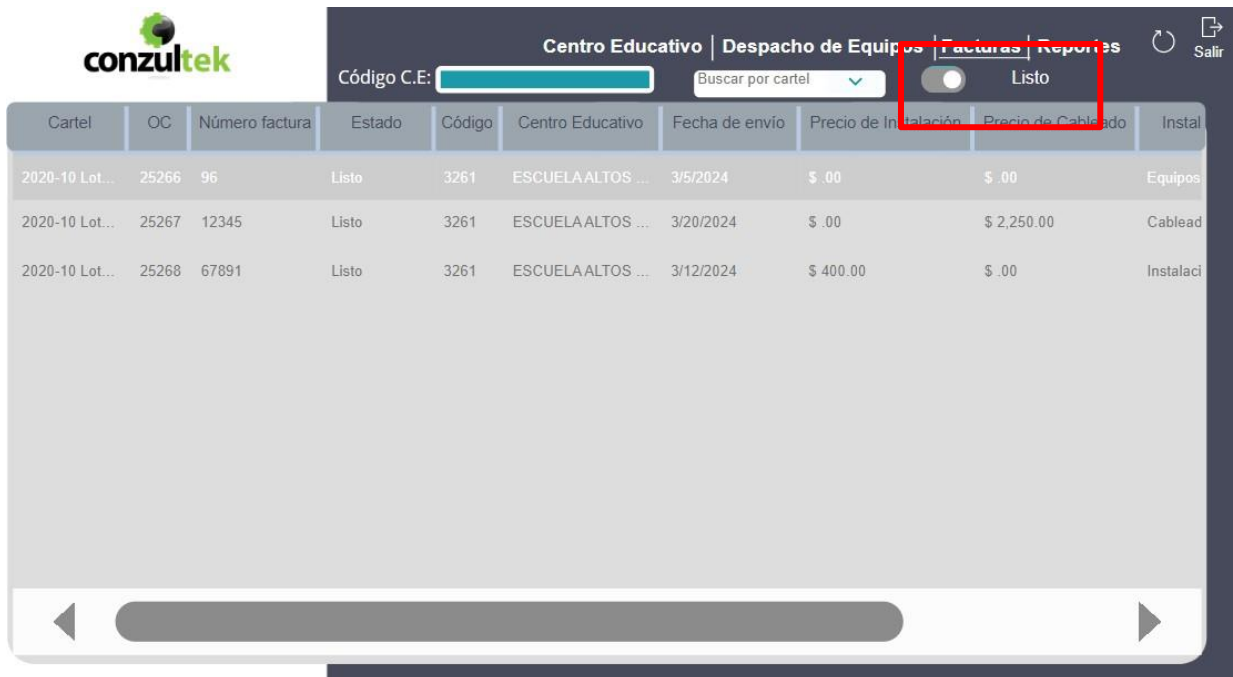
*Pantalla de facturas pendientes.*



Una vez que se realiza la asignación de número de facturas y de oficios, se puede comprobar que en la página de facturas no existe ningún pendiente. Si se requiere visualizar cuáles servicios ya se tramitaron, se presiona la sección que dice “Pendiente” para que se despliegue la información requerida.

**Figura 41.**

*Pantallas de facturas listas.*



En esta imagen se puede visualizar que en la sección de Facturas – Listo, se encuentran los tres servicios asociados al centro educativo 3216 – Altos de San Antonio.

**Plan de Implementación**

A continuación, se presenta la lista de tareas que se deben realizar para poder completar el desarrollo del sistema. Como se mencionó en el capítulo anterior, la metodología de trabajo es la de cascada, por lo que se enlistan las actividades bajo el ordenamiento macro de la metodología que consiste en diseño, implementación, pruebas y pase a producción.

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
<b>CZK - SISTEMA INTEGRAL DE FOD</b>	<b>59 days</b>	<b>Tue 11/7/23</b>	<b>Tue 1/30/24</b>	
<b>FASE I. Iniciación</b>	<b>4.13 days</b>	<b>Tue 11/7/23</b>	<b>Mon 11/13/23</b>	
Elaboración Acta Constitutiva	2 hrs	Tue 11/7/23	Tue 11/7/23	
Reunión Inicio de Proyecto	2 hrs	Wed 11/8/23	Wed 11/8/23	3

Revisión Alcance de Proyecto	1 hr	Wed 11/8/23	Wed 11/8/23	4
Recolección de Información del Proyecto	16 hrs	Wed 11/8/23	Fri 11/10/23	5
Elaboración Cronograma Base	2 hrs	Fri 11/10/23	Fri 11/10/23	6
Revisión Cronograma Base	1 hr	Fri 11/10/23	Fri 11/10/23	7
Hacer ajustes al cronograma base	1 hr	Fri 11/10/23	Fri 11/10/23	8
MS1: Aprobar cronograma base	1 day	Fri 11/10/23	Mon 11/13/23	9
<b>FASE II. Planificación</b>	<b>6.38 days</b>	<b>Mon 11/13/23</b>	<b>Wed 11/22/23</b>	
Sesión de trabajo #1 con admin. del sistema	4 hrs	Mon 11/13/23	Tue 11/14/23	10
Sesión de trabajo #2 con usuarios finales	4 hrs	Tue 11/14/23	Tue 11/14/23	12
Visita de campo #1	4 hrs	Tue 11/14/23	Wed 11/15/23	13
Iniciar matriz de requerimientos	4 hrs	Wed 11/15/23	Wed 11/15/23	14
Sesión de trabajo #3 con admin. del sistema	4 hrs	Wed 11/15/23	Thu 11/16/23	15
Sesión de trabajo #4 con admin. del sistema	4 hrs	Thu 11/16/23	Thu 11/16/23	16
Finalizar matriz de requerimientos	4 hrs	Thu 11/16/23	Fri 11/17/23	17
Presentación de matriz de requerimientos	2 hrs	Fri 11/17/23	Fri 11/17/23	18
<i>Focus group</i> para retroalimentación	2 hrs	Fri 11/17/23	Fri 11/17/23	19
Definir alcance final del proyecto	2 hrs	Fri 11/17/23	Mon 11/20/23	20
Definir herramienta para desarrollo	1 hr	Mon 11/20/23	Mon 11/20/23	21
Definir metodología de desarrollo	1 hr	Mon 11/20/23	Mon 11/20/23	22
Elaboración Plan de Proyecto	4 hrs	Mon 11/20/23	Mon 11/20/23	23
Presentación Plan de Proyecto	1 hr	Mon 11/20/23	Mon 11/20/23	24
Hacer ajustes al Plan de Proyecto	2 hrs	Tue 11/21/23	Tue 11/21/23	25
MS2: Aprobar Plan de Proyecto	1 day	Tue 11/21/23	Wed 11/22/23	26

<b>Fase III. Diseño y construcción</b>	<b>34.75 days</b>	<b>Wed 11/22/23</b>	<b>Thu 1/11/24</b>	
<b>Requerimiento #1</b>	<b>7.5 days</b>	<b>Wed 11/22/23</b>	<b>Fri 12/1/23</b>	
Revisión de especificaciones preliminares	2 hrs	Wed 11/22/23	Wed 11/22/23	27
Crear BD de despacho de equipo	8 hrs	Wed 11/22/23	Thu 11/23/23	30
Crear pantalla de visualización de centros educativos	16 hrs	Thu 11/23/23	Mon 11/27/23	31
Crear BD de centros educativos	8 hrs	Mon 11/27/23	Tue 11/28/23	32
Cargar BD de centros educativos en SharePoint	8 hrs	Tue 11/28/23	Wed 11/29/23	33
Realizar conexión con AD de la organización	4 hrs	Wed 11/29/23	Wed 11/29/23	34
Realizar pruebas de funcionalidad	4 hrs	Thu 11/30/23	Thu 11/30/23	35
Presentación de requerimiento al cliente	2 hrs	Thu 11/30/23	Thu 11/30/23	36
MS3: Aprobación de pantalla de inicio	1 day	Thu 11/30/23	Fri 12/1/23	37
<b>Requerimiento #2</b>	<b>9 days</b>	<b>Fri 12/1/23</b>	<b>Thu 12/14/23</b>	
Revisión de especificaciones preliminares	2 hrs	Fri 12/1/23	Fri 12/1/23	38
Crear pantalla de despacho de equipo	16 hrs	Mon 12/4/23	Tue 12/5/23	40
Crear BD de carteles	8 hrs	Wed 12/6/23	Wed 12/6/23	41
Cargar BD en <i>Sharepoint</i>	8 hrs	Thu 12/7/23	Thu 12/7/23	42
Crear pantalla de asignación de equipo	16 hrs	Fri 12/8/23	Mon 12/11/23	43
Realizar pruebas de funcionalidad	4 hrs	Tue 12/12/23	Tue 12/12/23	44
Presentación de requerimiento al cliente	2 hrs	Tue 12/12/23	Tue 12/12/23	45
MS4: Aprobación de pantalla de despacho	1 day	Tue 12/12/23	Wed 12/13/23	46

MS5: Aprobación pantalla de asignación de equipos	1 day	Wed 12/13/23	Thu 12/14/23	47
<b>Requerimiento #3</b>	<b>4.5 days</b>	<b>Thu 12/14/23</b>	<b>Thu 12/21/23</b>	
Revisión de especificaciones preliminares	2 hrs	Thu 12/14/23	Thu 12/14/23	48
Crear pantalla para aprobación de centro educativo	16 hrs	Fri 12/15/23	Mon 12/18/23	50
Conectar con AD para crear bitácora de registro	4 hrs	Tue 12/19/23	Tue 12/19/23	51
Realizar pruebas de funcionalidad	4 hrs	Tue 12/19/23	Tue 12/19/23	52
Presentación de requerimiento al cliente	2 hrs	Wed 12/20/23	Wed 12/20/23	53
MS6: Aprobación de pantalla de centro aprobado	1 day	Wed 12/20/23	Thu 12/21/23	54
<b>Requerimiento #4</b>	<b>3.75 days</b>	<b>Thu 12/21/23</b>	<b>Wed 12/27/23</b>	
Crear Botón de descarga en pantalla de despacho	2 hrs	Thu 12/21/23	Thu 12/21/23	55
Configurar descarga de hoja de Excel	6 hrs	Thu 12/21/23	Fri 12/22/23	57
Crear DB de productos	8 hrs	Fri 12/22/23	Tue 12/26/23	58
Realizar pruebas de funcionalidad	4 hrs	Tue 12/26/23	Tue 12/26/23	59
Presentación de requerimiento al cliente	2 hrs	Tue 12/26/23	Tue 12/26/23	60
MS7: Aprobación de hoja de Excel con cálculos	1 day	Wed 12/27/23	Wed 12/27/23	61
<b>Requerimiento #5</b>	<b>10 days</b>	<b>Thu 12/28/23</b>	<b>Thu 1/11/24</b>	
Crear pantalla de facturas	16 hrs	Thu 12/28/23	Fri 12/29/23	62
Crear DB facturas	8 hrs	Mon 1/1/24	Mon 1/1/24	64
Crear <i>dashboard</i> para presentación reportería	32 hrs	Tue 1/2/24	Tue 1/9/24	66
Realizar pruebas de funcionalidad	6 hrs	Tue 1/9/24	Wed 1/10/24	67

Presentación de requerimiento al cliente	4 hrs	Wed 1/10/24	Wed 1/10/24	68
MS8: Aprobación de <i>dashboard</i> en <i>PowerBi</i>	1 day	Thu 1/11/24	Thu 1/11/24	69
<b>Fase IV. Pase a producción</b>	<b>4.5 days</b>	<b>Fri 1/12/24</b>	<b>Thu 1/18/24</b>	
Realizar pruebas de todos los módulos	8 hrs	Fri 1/12/24	Fri 1/12/24	70
Sesión #1 de pruebas con Admin. de sistema	2 hrs	Mon 1/15/24	Mon 1/15/24	72
Sesión #2 de pruebas con usuarios de sistema	2 hrs	Mon 1/15/24	Mon 1/15/24	73
Corregir errores	4 hrs	Mon 1/15/24	Mon 1/15/24	74
Sesión #3 de pruebas con Admin. de sistema	2 hrs	Tue 1/16/24	Tue 1/16/24	75
Sesión #4 de pruebas con usuarios de sistema	2 hrs	Tue 1/16/24	Tue 1/16/24	76
Corregir errores	4 hrs	Tue 1/16/24	Tue 1/16/24	77
Sesión #5 de pruebas con usuarios de sistema	2 hrs	Wed 1/17/24	Wed 1/17/24	78
Sesión #6 de pruebas con usuarios de sistema	2 hrs	Wed 1/17/24	Wed 1/17/24	79
MS9: Aprobación de sistema	1 day	Wed 1/17/24	Thu 1/18/24	80
<b>Fase V. Capacitación y Documentación</b>	<b>4.5 days</b>	<b>Thu 1/18/24</b>	<b>Wed 1/24/24</b>	
Capacitación del sistema a usuarios	4 hrs	Thu 1/18/24	Thu 1/18/24	81
Crear manuales de usuario	16 hrs	Fri 1/19/24	Mon 1/22/24	83
MS10: Finalizar capacitación	1 day	Tue 1/23/24	Tue 1/23/24	84
MS11: Entregar manuales al cliente	1 day	Wed 1/24/24	Wed 1/24/24	85
<b>Fase VI. Cierre</b>	<b>3.25 days</b>	<b>Thu 1/25/24</b>	<b>Tue 1/30/24</b>	
Documento de Resultados de Implementación	16 hrs	Thu 1/25/24	Fri 1/26/24	86
Reunión de Cierre	2 hrs	Mon 1/29/24	Mon 1/29/24	88

MS12 - Aceptación y cierre del proyecto	1 day	Mon 1/29/24	Tue 1/30/24	89
---	-------	-------------	-------------	----

### Pruebas y Mantenimiento del Sistema

Para el apartado de pruebas del sistema, se trabajará utilizando la metodología ágil de pruebas (o *agile testing* por su significado en inglés), ya que esto significa realizar pruebas continuas durante el desarrollo del proyecto para entregar un producto de calidad.

El fundamento de las pruebas ágiles es que esta sección no debe ser vista como una fase aparte del desarrollo, sino una parte integral de este. Entonces, utilizando de referencia las historias de usuario mencionadas anteriormente en el documento, se realizarán las pruebas que se detallan a continuación.

#### Tabla 11.

*Tabla para ejecución de pruebas – validación historias de usuario.*

Núm.	Historia	Criterio de aceptación
1	Como encargado de Logística, requiero poder seleccionar el código del centro educativo que se va a despachar.	Al digitar el código de un centro educativo, se visualiza su información principal.
2	Como encargado de Logística, requiero poder informar qué tipo de servicio se está despachando.	Al digitar el código de un centro educativo, puedo seleccionar entre las opciones disponibles de despacho, y si ya el servicio se brindó, el sistema debe indicarlo.
Núm.	Historia	Criterio de aceptación
3	Como encargado del proyecto, requiero que el centro educativo esté asociado a una OC y un proceso licitatorio específico,	Cuando se seleccione un centro educativo para despacho, debe desplegarse las opciones de órdenes de compra asociadas a ese centro y el número de cartel debe aparecer sin poder ser modificado.

4	Como encargado del proyecto, requiero saber cuáles equipos se asignaron al centro educativo.	En la sección de despacho de equipos, se puede descargar el Excel de equipos entregados.
5	Como encargada del proyecto, requiero saber quién fue el responsable del despacho y de la aprobación.	En la sección de despacho de equipos se debe visualizar el responsable del último estado y la fecha en la que fue modificado.
6	Como asistente administrativa, requiero poder informarle a Operaciones cuando el servicio del centro educativo ha sido aprobado.	En la sección de despacho de equipos se puede modificar el estado de pendiente de aprobación a pendiente de facturación y el sistema debe refrescar la pantalla.
7	Como encargado de Logística, requiero poder seleccionar los tipos y cantidades de equipos.	Cuando se seleccione el despacho de equipos, se debe visualizar una pantalla que contenga todos los equipos vendidos al cliente, catalogados según la lista que se proporcionó al inicio.
Núm.	Historia	Criterio de aceptación
8	Como encargada de facturación, requiero visualizar el costo de cada uno de los equipos, así como el saldo pendiente.	Cuando se descarga el Excel, se debe mostrar el precio unitario, el precio total y el saldo del 15% pendiente de cobro.
9	Como encargada de facturación, requiero poder anotar el número de factura y oficio al servicio que se realizó.	La pantalla de facturas debe tener una casilla que permita el registro de factura y que pueda generar trazabilidad.
10	Como encargada de facturación, requiero poder generar reportes sobre facturación.	Realizar diferentes reportes de avance utilizando filtros, como centro educativo, cartel o servicio.

### Plan de Gestión de Riesgos

La matriz de riesgos cuenta con los siguientes elementos:

### **Identificación de Riesgos**

Se identificaron los posibles riesgos durante las cuatro fases de ejecución del proyecto, conocidas como: toma de requerimientos ( diseño), implementación, pase a producción y mantenimiento.

Para identificar cada uno de ellos, se utilizó la siguiente nomenclatura.

**Tabla 12.**

*Nomenclatura de riesgos.*

<b>FASE</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Anotaciones</b>
<b>Toma de requerimientos</b>	TR-XXX	
<b>Implementación</b>	IM-XXX	XXX corresponde al consecutivo, iniciando cada fase con 001
<b>Pase a producción</b>	PP-XXX	
<b>Mantenimiento</b>	MN-XXX	

### **Determinación de la Probabilidad de que el Riesgo Ocurra**

**Tabla 13.**

*Clasificación de la probabilidad del riesgo.*

<b>Ponderations</b>	<b>Probabilidad de que ocurra</b>	<b>Registro de Ocurrencia</b>
<b>1</b>	Rara	1 vez durante la ejecución del proyecto
<b>2</b>	Improbable	2 a 5 veces durante la ejecución del proyecto
<b>3</b>	Moderada	6 a 10 veces durante la ejecución del proyecto
<b>4</b>	Probable	11 a 30 veces durante la ejecución del proyecto
<b>5</b>	Con certeza	Más de 31 veces durante la ejecución del proyecto

### Calcular el Impacto y las Consecuencias del Riesgo

Tabla 14.

Cálculo del impacto del riesgo.

Ponderación	Consecuencia o impacto	Dimensión
1	Insignificante	Hasta 5% de las funcionalidades requeridas
5	Menor	Entre un 6% y un 15% de las funcionalidades requeridas
10	Moderada	Entre un 16% y un 30% de las funcionalidades requeridas
20	Mayor	Entre un 31% y un 50% de las funcionalidades requeridas
50	Catastrófica	Más del 51% de las actividades requeridas

### Clasificación de los Riesgos

Figura 42

Mapa de calor del riesgo.

Impacto \ Probabilidad	Insignificante (1)	Menor (5)	Moderada (10)	Mayor (20)	Catastrófica (50)
Casi con certeza (5)	5	25	50	100	250
Probable (4)	4	20	40	80	200
Moderada (3)	3	15	30	60	150
Improbable (2)	2	10	20	40	100
Rara (1)	1	5	10	20	50

## Representación de la Matriz de Riesgos

Figura 43

Matriz de riesgos.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO											
NOMBRE DEL PROYECTO:			DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA TRAZABILIDAD DE LOS PROYECTOS DE LA FUNDACION OMAR DENGO ADJUDICADOS A CONZULTEK					CÓDIGO DEL PROYECTO:		000-000	
IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL RIESGO											
ELABORADO POR:			LUISA FERNANDA SÁENZ GONZÁLEZ					FECHA DE ELABORACIÓN:		2024-02-02	
IDENTIFICACIÓN				VALORACIÓN					PLAN DE ACCIÓN		
No de Riesgo	Proceso de Proyecto	Descripción del riesgo	Causa	Afecta	Impacto	Probabilidad	Nivel de riesgo Absoluto	Clasificación	Disparador	Estrategia	Plan de Contingencia / Respaldo
1	TR-001	Si no se cuenta con el apoyo de la alta gerencia el proyecto no podrá desarrollarse	Falta de interés e involucramiento de la gerencia	Costo	20	3	60	Extremo	Falta de conocimiento sobre el proceso	Eliminar	Informarle a la gerencia sobre el impacto a la cartera de recuperación si no se ejecuta el proyecto
2	TR-002	Si no se identifican los actores / procesos involucrados en el proyecto, se quedarán aspectos sin atender	mal dimensionamiento del proyecto	Calidad	20	2	40	Alto	validar con el dueño del producto si el proceso completo se está visualizando de forma correcta	Mitigar	Sesiones de trabajo con el dueño del proyecto así como su equipo de trabajo
3	TR-003	Si el cliente no cuenta con licenciamiento correspondiente, el sistema no podrá ser accedido por el equipo de proyecto	Licenciamiento Basico en O365	Alcance	20	1	20	Moderado	Validación del licenciamiento disponible para la ejecución del proyecto	Eliminar	Se confirma con el cliente que cuenta con licenciamiento requerido
4	IM-001	si no se cuenta con suficiente conocimiento en la plataforma el producto no cumplirá los requerimientos del negocio	Desconocimiento en el uso de la plataforma	Alcance	20	3	60	Extremo	Duración en la ejecución de las tarea del proyecto o elaboración de procesos que no cumplen con el requerimiento del sistema	Eliminar	capacitar al personal encargado del desarrollo y contar con personal de escalación en caso de dudas
5	IM-002	Si el proyecto no se ejecuta en el plazo establecido, no estará listo para la salida a producción	Disponibilidad del recurso tecnico	Tiempo	20	3	60	Extremo	Atrasos en la implementación del proyecto	Mitigar	Asignar labores del proyecto al personal en planta
6	IM-004	Si no se identifican cada uno de los centros educativos con su cartel y su costo, la data resultando no será real	Carga incorrecta de la data al sistema	Alcance	20	1	20	Moderado	actualizar la data de cada centro con el cliente previo de la carga al sistema	Eliminar	Obtener tablas actualizadas por parte del cliente, crear un módulo de creación de centros por si se debe incluir alguno adicional
7	PP-001	Si el equipo no utiliza el sistema correctamente, no podrá llevarse control de la facturación	falta de capacitación técnica	Alcance	10	2	20	Moderado	No utilizar el sistema	Mitigar	Capacitación completa y habilitación de medios de comunicación para evacuar dudas y poder generar confianza sobre el uso de la herramienta
8	PP-002	Si el sistema no se alimenta de forma diaria, no se podrá dar seguimiento a los procesos involucrados	falta de uso de la herramienta	Alcance	10	1	10	Moderado	No utilizar el sistema	Eliminar	Incluirlo como tarea diaria, seguimiento por parte de jefatura directa

## **Estudio de Factibilidad**

El estudio de factibilidad permite evaluar la viabilidad de un proyecto y la capacidad de la organización para lograr el cumplimiento.

Cuando se realizan estos estudios, se pueden analizar si los requisitos del proyecto tienen sentido para la organización y para el objetivo que se quiere cumplir, también permiten validar si el presupuesto asignado será suficiente para la finalización del proyecto o se debe ajustar alcance. Adicionalmente, estos estudios permiten confirmar que la organización cuenta con los recursos humanos y materiales para la ejecución del proyecto.

Para el caso específico de este proyecto, se revisarán las tres áreas de un estudio de factibilidad: la técnica (o tecnológica), la económica y la operativa.

### ***Análisis del Presupuesto***

El análisis de factibilidad económica se realiza para identificar los recursos requeridos en capital (ya sea efectivo o crédito) que se requiere invertir en un proyecto para que pueda cumplir su objetivo.

El análisis económico tiende a ser un factor decisivo en la toma de decisiones, ya que, sin la visibilidad de la gerencia sobre la inversión inicial, difícilmente se podrá tomar una decisión para ejecutar el proyecto.

En el siguiente análisis se revisarán los costos asociados para la implementación y puesta en producción del proyecto.

Para definir el costo por hora del recurso, se ha utilizado como referencia los salarios mínimos establecidos por el Ministerio de Trabajo para el año 2024 y se ha incluido los costos por seguridad social.

En el caso del licenciamiento, si bien es cierto se anota un costo unitario de \$12, la empresa cuenta con este licenciamiento de forma gratuita por ser distribuidor de la marca, por lo que el costo total es cero.

En el caso del costo de recurso N1, su total también es cero, porque estas son las horas que utilizará el desarrollador para finalizar el proyecto.

Sí se consideran 26 horas de un recurso N2, que será proporcionado por la empresa, ya que se requiere apoyo para ciertas validaciones e ingresos a los sistemas de la organización.

**Tabla 15.**

*Desglose de costos.*

	<b>Costo unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>Licenciamiento</b>	\$12	6	\$72
<b>Recurso N1 por hora</b>	\$8,85	364	\$3.221,40
<b>Recurso N2 por hora</b>	\$8,85	26	\$132,75

### ***Factibilidad Operativa***

La factibilidad operativa se refiere a la disponibilidad del recurso técnico que realizará las tareas del proyecto. En este caso, se refiere al personal de desarrollo que diseñará y ejecutará el proyecto, así como el personal de la organización que aprenderá y utilizará el sistema.

Para el proyecto en mención, el desarrollo será realizado por el estudiante que tiene el conocimiento técnico para ejecutar el proyecto. Adicionalmente, dentro de la organización se cuenta con ingenieros de desarrollo nivel 2 y 3, quienes podrán apoyar como punto de escalación en caso de algún inconveniente durante el proceso de implementación.

El personal que utilizará la herramienta tiene un perfil administrativo, pero conoce las tareas del proyecto que serán resueltas con la herramienta, por lo que se cuenta con la disponibilidad del recurso para el uso del sistema.

***Factibilidad de Tiempo***

En este apartado se validan los tiempos de ejecución propuesto contra el tiempo real de ejecución del sistema, para confirmar que el desarrollo estará disponible cuando la organización lo requiera.

De acuerdo con el cronograma de implementación presentado en la sección de aspectos administrativos, el sistema estará listo el 30 de enero y el proyecto inicia operaciones con el calendario escolar, el cual está previsto para el 8 de febrero, por lo que los plazos de entrega se ajustan al requerimiento de negocio.

***Resultados del Análisis***

Después de analizar la factibilidad económica, operativa y de tiempo, se concluye que se cuenta con los recursos requeridos para ejecutar el proyecto.

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

La herramienta de *software* implementada en este proyecto fue *Power Apps* con motor de base de datos de *Sharepoint*, ambas de la marca *Microsoft*, debido a que el cliente final es socio comercial de esta marca, por lo que tiene acceso a los productos y porque desarrollar en estas plataformas altamente intuitivas y gráficas, agiliza la labor de desarrollo, asegurando un producto eficiente y funcional en poco tiempo.

Al momento de implementar la solución propuesta, también se realizó una investigación dentro de la organización para identificar la problemática del Departamento de Proyectos, así como otras mejoras que se lograron incorporar para resolver los requerimientos del usuario final.

Es por lo anterior, que se procede a revisar cada uno de los objetivos para validar su cumplimiento al finalizar el desarrollo del producto:

*Identificar todas las necesidades y requerimientos relacionados a través de la observación y documentación de los procesos internos para ser tomados en cuenta en la construcción del sistema.*

Como se demostró en la sección de Análisis de las Necesidades del Sistema, es a través de las entrevistas y la observación exhaustiva de los procesos, así como en la documentación de los requerimientos que se evidencia en las figuras 14 a 18, que se demuestra que se logró identificar todas las necesidades funcionales que requiere el sistema para un funcionamiento óptimo.

*Diseñar un sistema utilizando las herramientas de desarrollo disponibles dentro de la organización, asegurando una adecuada estructura y que las funcionalidades respondan a las necesidades de la empresa.*

Como se demostró en la sección de Propuesta, el cliente cuenta con acceso a las plataformas de *Microsoft* con un precio diferenciado, por lo que se realizó el diseño utilizando estas herramientas.

Durante el proceso de diseño se consideraron todos los requerimientos del cliente y las necesidades de la organización, asegurando un sistema funcional.

*Construir un sistema que permita a los usuarios la adecuada gestión de los proyectos utilizando las herramientas de Microsoft Power Apps para el desarrollo y Sharepoint como gestor de base de datos.*

En la sección de Propuesta, se puede validar que el sistema se desarrolló en las plataformas mencionadas en el objetivo específico. El sistema permite la adecuada gestión del proyecto y la trazabilidad requerida en el proceso de levantamiento de requisitos.

*Realizar pruebas para la validación del cumplimiento de los requerimientos del sistema de facturación mediante una inducción y accesos al ambiente de pruebas.*

Para validar que el sistema cumple los requerimientos del cliente, se procedió a ejecutar el plan de pruebas descrito en la tabla #11, el cual es un resumen de todos los requerimientos del usuario solicitadas en la sección de toma de requerimientos. El funcionamiento puede ser validado en las figuras 29 a la 45 que muestran el correcto funcionamiento del sistema.

### **Recomendaciones**

Validar periódicamente con el cliente y con el equipo de proyecto, si los requerimientos de facturación no han sido modificados, ya que esto implicaría, potencialmente, un cambio en la programación del sistema.

Hay que asegurar que, para futuras implementaciones, se realice una toma de requerimientos estructurado que asegure la calidad técnica y con las funcionalidades requeridas. Asimismo, realizar un inventario de las herramientas tecnológicas de las cuales dispone la organización para desarrollos y disponer de ellas ante el surgimiento de un nuevo requerimiento, previo consideración de adquirir alguno nuevo.

Adoptar las mejores prácticas de mantenimiento al sistema para asegurar su buen funcionamiento, entre ellas se pueden nombrar: revisión de la base de datos, sincronización del AD con *Power Apps* para actualización del personal de la empresa, entre otros.

Analizar si el modelo de inventario / registro de facturas puede ser replicado para otros clientes con requerimientos similares, ya que se podría centralizar la información y la curva de aprendizaje del recurso interno sería menor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpizar, F. (2007). *Desarrollo de un sistema de manejo y control de herramientas*. Recuperado de:

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3994/Sistema%20de%20control%20y%20manejo%20de%20herramientas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Animal Data Analytics (s. f.). *Los 5 pasos de un sistema de gestión de la información*. Recuperado el

11 de noviembre del 2023 de <https://ada-animaldata.com/los-5-pasos-de-un-sistema-de-gestion-de-la-informacion/>)

Anónimo. (s. f.). *Imagen sobre Generalidades de un Sistema de Soporte de Decisión*. Recuperado el

17 de febrero del 2023. <https://paginas.fe.up.pt/~als/mis10e/ch12/chpt12-2bullettext.htm>

Asana (2024). *La programación extrema (XP) produce resultados, pero ¿es la metodología adecuada*

*para ti?* Recuperado el 18 de enero 2024 de <https://asana.com/es/resources/extreme-programming-xp>

Chen, Caterina (2019). *Significado de Sistema de información*. Recuperado el 18 de enero del 2024

de <https://www.significados.com/sistema-de-informacion/>

Chira Ballena, Jorge Luis (2021) *¿Lean es igual que Agile? 7 principios básicos para entenderlo*.

Recuperado el 8 de octubre del 2023. <https://www.linkedin.com/pulse/lean-es-igual-que-agile-7-principios-b%C3%A1sicos-para-chira-ballena/>

Evaluando ERP (s. f.) *Sistema de gestión ¿Qué es? ¿Cuántos tipos hay?*. Obtenido de

<https://www.evaluandoerp.com/software-erp/sistema-de-gestion/>

Hernández, A. (s. f.). *Los sistemas de información: evolución y desarrollo*. Recuperado de:

<file:///C:/Users/daper/Downloads/Dialnet-LosSistemasDeInformacion-793097.pdf>

Hernández, C., Lyon, D., Pérez, A., Nebiolo, G., García, J. y Sosa, L. (s. f.). *Ilustración del proceso de*

*transacciones*. Recuperado el 17 de febrero del 2023.

<https://jmpovedar.files.wordpress.com/2014/03/tipos-de-sistemas-de-informacion.pdf>

Hernández, Lyon, Pérez, Nebiolo y García, Sosa. (2014). *Representación gráfica del funcionamiento de un TPS. Ejemplos de Sistemas de Procesamiento de Transacciones*. Recuperado de:  
<https://jmpovedar.files.wordpress.com/2014/03/tipos-de-sistemas-de-informacion.pdf>.

Intelequia (2024). *Ciclo de vida del software: todo lo que necesitas saber*. Obtenido de  
<https://intelequia.com/blog/post/ciclo-de-vida-del-software-todo-lo-que-necesitas-saber>.

Manzanet , Diana (2023). *Que es el método Delphi y como utilizarlo en investigaciones académicas*.  
Recuperado de <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-m%C3%A9todo-delphi-y-c%C3%B3mo-utilizarlo-en-diana-manzanet-guillam%C3%B3n/>

Maresme Comunicación (2012). *Método Kanban en la gestión de proyectos*.  
<https://maresmecomunicacion.com/metodo-kanban-gestion-proyectos/>

Negocios y Empresa (s. f.) *¿Qué son los sistemas de procesamiento de transacciones(TPS)?*  
Recuperado el 02 de febrero del 2024 de <https://negociosyempresa.com/sistemas-de-procesamiento-de-transacciones/>

Nanobytes (s. f.) *¿Qué es un ERP y que ventajas ofrece a las empresas?* Recuperado de:  
<https://nanobytes.es/blog/blog-nanobytes-1/que-es-un-erp-y-que-ventajas-ofrece-a-las-empresas-10>

Oracle (s. f.) *¿Qué es un sistema de gestión de almacenes (WMS)?* Recuperado el 18 de octubre del 2024 de <https://www.oracle.com/mx/scm/logistics/warehouse-management/what-is-warehouse-management/>

Oracle (2020). *Diagrama del funcionamiento de sistema de gestión de almacenes*. Recuperado el 17 de febrero del 2023. <https://www.oracle.com/webfolder/s/quicktour/scm/gqt-scm-log-wms/index.html>

Quero, A (s. f.). *Diagrama sobre la evolución de la gestión extendida de EWM*. Recuperado de:  
<https://www.consultoria-sap.com/2018/12/sap-ewm.html>

Ryte (2021). *Modelo en espiral*. Recuperado el 14 de setiembre del 2024 de

[https://es.ryte.com/wiki/Modelo\\_en\\_Espiral#:~:text=El%20desarrollo%20o%20modelo%20en%20puede%20entregar%20el%20producto%20terminado.](https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Espiral#:~:text=El%20desarrollo%20o%20modelo%20en%20puede%20entregar%20el%20producto%20terminado.)

Santander (2020). *Metodologías de desarrollo de software. ¿Qué son?* Recuperado de:

<https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>

Sap (s. f.). *Alcance la mejor versión de su empresa con SAP*. Recuperado el 18 de octubre del 2024 de

[https://www.sap.com/latinamerica/cmp/dg/corporate-brand/index.html?campaigncode=crm-ya23-int-2034152&source=ppc-cr-googleads--71700000116732610-58700008635767914-x\\_x-x-x-x&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwhIS0BhBqEiwADAUhc-cd68nUyRFSY-kKOChJmG8VkpWJvmjVMkEfWTacsgAMWCZl1yh3YxoCe44QAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.sap.com/latinamerica/cmp/dg/corporate-brand/index.html?campaigncode=crm-ya23-int-2034152&source=ppc-cr-googleads--71700000116732610-58700008635767914-x_x-x-x-x&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwhIS0BhBqEiwADAUhc-cd68nUyRFSY-kKOChJmG8VkpWJvmjVMkEfWTacsgAMWCZl1yh3YxoCe44QAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)

Sinergia (s. f.) *Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)*. Recuperado el 11 de noviembre del 2024 de

[https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/sistemas\\_informacion\\_ejecutiva.aspx](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_informacion_ejecutiva.aspx)

Sinexus (s. f.). *Sistemas de información ejecutiva (EIS)*. Recuperado el 06 de enero del 2024 de

[https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/sistemas\\_informacion\\_ejecutiva.aspx](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_informacion_ejecutiva.aspx)

Sydle (2022). *Control de procesos: ¿Cómo llevarlo a cabo de la mejor manera?* Recuperado el 26 de


noviembre del 2023 de <https://www.sydle.com/es/blog/control-de-procesos-60ef3968b250375797169368>

Vásquez, L (2006). *Diseño y elaboración de un sistema para el control de bodega e inventario*.


<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2804/Dise%c3%b1o%20y%20elaboraci%c3%b3n%20de%20un%20sistema%20para%20el%20control%20de%20Bodega%20e%20Inventario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## APÉNDICES

### Apéndice A. Guía de observación A.

	<b>Guía de Observación A</b>
	Estudiante: Luisa Fernanda Sáenz González
	Tesis para optar por el bachillerato en Ingeniería Informática
<b>Objetivos:</b> Observar y comprender el ciclo de alisto y despacho del equipo	
<b>Aspectos a Observar:</b>	
1	Mecanismo que utiliza el equipo de proyecto para identificar todos los centros educativos asignados a la organización
2	Medio por el cual el encargado de logística recibe la información sobre la salida de un centro educativo
3	Mecanismo que utiliza el encargado de logística para identificar cual servicio se debe despachar al centro educativo
4	Forma en la que el encargado de logística identifica cantidad de equipos y marca de los equipos que debe ser despachado
5	Forma en la que el encargado de logística identifica el pliego cartelerio a la que pertenecen los equipos que deben despacharse
6	Mecanismo que utiliza el encargado de bodega para alistar el equipo que debe ser despachado
7	Vía de comunicación que utiliza el equipo de logística para informar que un centro ha sido despachado
8	Mecanismo que utiliza logística para identificar que hay servicios pendientes de despacho de un centro educativo


## Apéndice B. Guía de observación B.

		<b>Guía de Observación B</b>
		Estudiante: Luisa Fernanda Sáenz González
		Tesis para optar por el bachillerato en Ingeniería Informática
<b>Objetivos:</b>	Observar y comprender el ciclo de facturación de los servicios	
<b>Aspectos a Observar:</b>		
1	Forma en la que el departamento Administrativo es informado que un servicio del centro educativo ha sido despachado	
2	Mecanismo que utiliza el cliente externo para informar que el servicio despachado ha sido aceptado	
3	Forma en la que el departamento Administrativo identifica los costos asociados al servicio para poder facturar	
4	Forma en la que el departamento administrativo le informa a Finanzas que se proceda con la facturación de un servicio	
5	Vía por la cual el departamento administrativo le informa a finanzas que se debe solicitar pago por el equipo entregado	
6	Forma en la que el departamento financiero identifica el saldo pendiente y el formato en el que debe presentarse	
7	Periodicidad con la que se realiza la facturación o la solicitud de pago	
8	Periodicidad con la que gerencia solicita proyección de ingreso	
9	Forma en la que el equipo de proyecto presenta proyección de ingreso	


## Apéndice C. Guía de entrevista A

		<b>Guía de Entrevista A</b>	
		Estudiante: Luisa Fernanda Sáenz González	
		Tesis para optar por el bachillerato en Ingeniería Informática	
<b>Objetivos:</b>	Entender el ciclo de vida del proyecto		
<b>Cuestionario</b>			
<b>Categoría</b>			
<b>Logística</b>			
1	¿Usted sabe cuantos centros educativos tiene pendientes de despacho?		
2	¿Como le informan cuales o cuantos centros educativos deben despacharse?		
3	¿Como sabe a donde debe ir a entregar ese centro educativo?		
4	¿Con cuanto tiempo de antelación es informado que un servicio debe ser despachado?		
5	¿Como puede identificar la cantidad de equipos que deben entregarse por servicio por centro?		
6	¿Como identifica a cual pliego cartelario pertenece cada centro?		
7	¿Como le informa al equipo administrativo cual servicio fue despachado al centro educativo?		
8	¿Como le informa al equipo administrativo que el servicio fue despachado al centro educativo?		
9	¿Como sabe cual servicio de un centro educativo esta pendiente de despacho?		

## Apéndice D. Guía de Entrevista B.

		<b>Guía de Entrevista B</b>	
		Estudiante: Luisa Fernanda Sáenz González	
		Tesis para optar por el bachillerato en Ingeniería Informática	
<b>Objetivos:</b>	Entender el ciclo de vida del proyecto		
<b>Cuestionario</b>			
<b>Categoría</b>			
<b>Administrativo</b>			
1	¿Cómo le informa logística que un servicio de un centro educativo ha sido despachado?		
2	¿como es informado la organización que el cliente aceptó el servicio brindado?		
3	¿Que información le brinda el cliente cuando le informa que un centro ha sido aceptado?		
4	¿Cómo identifica a cual pliego cartelario y a cual OC se debe facturar el servicio?		
5	¿Como identifica cuanto se debe cobrar por el servicio que se brindó?		
6	¿Como identifica cual es el saldo pendiente de facturar por los equipos despachados?		
7	¿Cómo le informan al cliente el detalle del saldo pendiente de pago?		
8	¿como asegura que no se cometa un error durante el proceso de facturación?		
9	¿por cual vía le informa a Financiero que se debe facturar?		
10	¿Como llevan el control de cual servicio se facturó?		
11	¿Como llevan el control de cual servicio esta pendiente de facturar?		

## Apéndice E. Guía de entrevista E.

		<b>Guía de Entrevista C</b>					
		Estudiante: Luisa Fernanda Sáenz González					
		Tesis para optar por el bachillerato en Ingeniería Informática					
<b>Objetivos:</b>		Entender el ciclo de vida del proyecto					
<b>Cuestionario</b>							
<b>Categoría</b>							
<b>Financiero</b>							
1	¿Como sabe el equipo de proyecto que se realizó la factura solicitada?						
2	¿Como es informado financiero que se realizó solicitud de pago de saldo si no se genera una factura nueva?						
3	¿Que tipo de información requiere conocer el departamento financiero sobre el avance del proyecto?						
4	¿Existen métricas financieras para identificar el desempeño del proyecto? ¿Cuáles son?						

