

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

**Propuesta del Sistema de Control de Inventario en la
Empresa Sirtel Costa Rica**

AUTOR

Jesús Ernesto Aragón Alvarado

TUTOR

Ing. Jessica Hernández Vargas

LECTOR

Ing. Rodríguez Méndez Andrey

San José, mayo 2021

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Sirtel tiene un poco menos de un año de brindar un servicio al ICE en la zona de Guanacaste para el mantenimiento del servicio en Gpon (Cable e internet). El presente proyecto se desarrolló para proponer un sistema de control de inventario para un mejor funcionamiento de sus operaciones, debido a que, en la actualidad, la empresa aún tiene procesos con herramientas que no son adaptadas a las facilidades que brinda la tecnología.

En este proceso que realiza la empresa para la recepción del material, el control se hace de manera manual, es decir, cuando ingresan las cantidades y descripciones de los materiales, todo esto se hace en un Excel, por lo que hay un amplio margen de error por las grandes cantidades que se tienen y con la frecuencia en que se realiza, aproximadamente cada diez días se retira nuevo material en las bodegas del ICE, adicional a la distribución de los quince técnicos que tiene la empresa para brindar dicho mantenimiento.

Por tanto, se desencadena en la desinformación y pérdidas de los materiales, lo cual no permite tener un panorama real de cómo está la empresa por cada artículo que se asigna, y cada uno de ellos deben de tenerlos disponibles en sus móviles, ya que, por cada artículo que se tenga como faltante no podrá atender a algún cliente que tenga en su ruta de trabajo.

Estos son los motivos de la investigación del proyecto que, mediante un sistema de control de inventario y acompañado de un proceso logístico, pueda resolver los dos problemas fundamentales que están afectando a la empresa, y se pueda brindar toda la información fundamentada del porqué deberían implementar este sistema en la empresa. Con esto, las personas encargadas puedan tomar una decisión al respecto.

Al final se brinda una propuesta y una reestructuración del proyecto, una vez hechos todos los análisis de cuáles son los motivos específicos que provocan esta falta de control de inventarios, así como también, un estudio económico que permitirá demostrar la factibilidad y funcionamiento del nuevo sistema, desde su creación y todas las áreas necesarias para mantener un orden y control; asimismo se establecen indicadores con los cuales se permitirá monitorear todo el proceso y verificar su cumplimiento. De esta manera, se pretende mejorar tanto la imagen de la empresa como disminuir las pérdidas.

CONTENIDO

CONTENIDO	
DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	3
CARTA INCORPORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL TFG.....	4
DECLARACIÓN JURADA	7
SOLICITUD DE DEFENSA	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
CONTENIDO.....	10
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	17
Generalidades de la empresa Sirtel	18
Planteamiento del Problema.....	18
Objetivos	19
Objetivo general	20
Objetivos específicos.....	20
Justificación.....	20
Antecedentes	21
Proyecciones.....	34
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	35
Gestión de Inventario.	35
El MRP en la Gestión de Inventarios.	36
Sistemas de gestión de inventario para demanda independiente y dependiente.	36

Sistema de Inventario	38
Recolección de datos	38
Muestra.....	40
Indicadores de Calidad.....	40
Diagrama de flujo.....	42
Diagrama de Pareto.....	44
Diagrama de Ishikawa.....	47
FODA	50
Cadena de Suministro.....	53
Cadena de Valor	56
Mapa de Procesos.....	59
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	62
Enfoque	62
Alcance.....	64
Diseño.....	66
Variable	68
Muestra.....	69
Instrumentos	70
Recolección De Datos	71
Métodos de Análisis	72
Cronograma.....	73
Estructura desagregada de trabajos (EDT).....	73
Diagrama de GANTT	74

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	75
Contenido del Capítulo.....	75
Empresa Sirtel Costa Rica.....	75
Organigrama Sirtel Costa Rica.....	75
Análisis FODA	77
Cadena de Valor	78
Mapa de Procesos.....	80
Diagrama SIPOC.....	84
Cadena de Suministro.....	85
Línea de Tiempo:	87
Diagrama de Proceso.....	88
Entrevista al Personal Encargado de la Operación.....	91
Análisis de las Causas	96
Análisis ABC.....	96
Control Interno de Materiales.....	106
Sistema de Ingresos y Salidas Bodega	109
Causa Raíz.....	113
Diagrama de Ishikawa.....	114
Diagrama de Pareto	115
Medición de las Consecuencias.....	118
Cumplimiento de Indicadores	118
Precio del Material	119
Material Perdido.....	122

Órdenes no Atendidas en Tiempo	124
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
Conclusiones	129
Recomendaciones	130
CAPÍTULO VI PROPUESTA	132
Análisis del sistema permanente	133
Diagrama de Toma de Inventario	135
Toma física de Inventario.....	136
Línea de Tiempo para Auditoría	140
Sistema de Control de Inventario	140
Proyecciones.....	152
Análisis Económico.....	160
Plan de Implementación	161
APÉNDICE	165

TABLA

Tabla 1 Horas Programa Maestro de Producción Vs. Horas en el Plan Agregado	37
Tabla 2 Tipos de Encuestas	39
Tabla 3 Variable	68
Tabla 4 Muestra.....	69
Tabla 5 Instrumentos.....	70
Tabla 6 Recolección De Datos	71
Tabla 7 Métodos De Análisis	72

Tabla 8 FODA.....	77
Tabla 9 Entrevista al Coordinador.....	91
Tabla 10 Entrevista al Encargado de Materiales.....	94
Tabla 11 Control de Inventarios con Corte al 30 de septiembre.....	96
Tabla 12 Clasificación ABC con Corte septiembre 2021.....	99
Tabla 13 Resumen de Artículos Clasificación ABC Corte septiembre 2021.....	105
Tabla 14 Control Interno de Materiales.....	106
Tabla 15 Formato de Consumo Técnico.....	111
Tabla 16 Porcentaje Acumulado.....	115
Tabla 17 Precio de Penalización por Tipo de Orden.....	118
Tabla 18 Precio del Material.....	119
Tabla 19 Material perdido enero 2021.....	122
Tabla 20 Material perdido abril 2021.....	122
Tabla 21 Material perdido agosto 2021.....	123
Tabla 22 Resumen de Material Perdido 2021.....	124
Tabla 23 Órdenes Febrero 2021.....	124
Tabla 24 Órdenes Marzo 2021.....	125
Tabla 25 Órdenes Abril 2021.....	125
Tabla 26 Órdenes Mayo 2021.....	126
Tabla 27 Órdenes Junio 2021.....	126
Tabla 28 Órdenes Julio 2021.....	127
Tabla 29 Órdenes Agosto 2021.....	127
Tabla 30 Órdenes Penalizadas 2021.....	128

Tabla 31 Tipos de Sistemas de Control de Inventario	133
Tabla 32 Formato de Toma de Inventario	136
Tabla 33 Stock de Mínimos y Máximos	154
Tabla 34 Análisis de Costo.....	160
Tabla 35 Costo Beneficio.....	161
Tabla 36 Ciclo PHVA Para El Plan De Implementación.....	162

Figuras

Figura 1 Símbolo de Diagrama de Flujo	43
Figura 2 Diagrama de Pareto.....	47
Figura 3 Diagrama de Ishikawa	49
Figura 3 FODA.....	51
Figura 5 Cadena de Suministro	55
Figura 6 Cadena de Valor.....	59
Figura 7 Mapa de Proceso.....	61
Figura 8 WBS (EDT)	73
Figura 9 Diagrama de GANTT	74
Figura 10 Organigrama Sirtel.....	76
Figura 12 Mapa de Procesos	81
Figura 13 Diagrama de Procesos Atención de Órdenes de Trabajo.....	83
Figura 14 SIPOC	84
Figura 15 Cadena de Suministro	86
Figura 16 Ejemplo de Línea de Tiempo.....	87
Figura 18 Diagrama de Proceso en Recepción y Entrega de Materiales	89

Figura 19 Sistema de Ingresos y Salidas Bodega.....	109
Figura 21 Diagrama de Ishikawa	114
Figura 22 Diagrama de Pareto.....	117
Figura 23 Diagrama de Toma de Inventario	135
Figura 24 Línea de Tiempo para Auditoría.....	140
Figura 25 Diagrama de Procesos Sistema Control de Inventario.....	141
Figura 26 Ingreso al Sistema.....	143
Figura 27 Proceso de Atención de Órdenes en Sistema.....	144
Figura 28 Inicio del Sistema.....	145
Figura 29 Ingreso de Órdenes	145
Figura 30 Diagrama de Proceso de Inventario en Sistema.....	146
Figura 31 Inicio Encargado de Materiales	147
Figura 32 Inventario	147
Figura 33 Sistema de Inventario Técnicos	148
Figura 34 Diagrama de Proceso de Sistema de Control de Inventario Por Técnicos.....	149
Figura 35 Órdenes de Técnicos.....	150
Figura 36 Plataforma de Órdenes.....	150
Figura 37 Reporte de Inventario.....	151
Figura 38 Diagrama de Gam	163
Figura 39 Acometida Fibra Óptica.....	165
Figura 40 Grapas Madera T18	165
Figura 41 Acometida Interna 2.....	166

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se desarrolla en la empresa Sirtel Costa Rica. Dicha organización brinda servicio al ICE en mantenimiento de telecomunicaciones, por lo que la investigación se refiere a la solución de un problema en el control de inventarios, lo cual se genera por la falta de implementación de herramientas que permitan un control adecuado, para tener un mejor servicio a los clientes y evitar pérdidas financieras.

En la actualidad, la empresa no ha implementado un sistema de control de inventario, por lo que el área de conocimiento en el proyecto es en gestión de procesos con una línea de investigación de diseño, desarrollo o mejoramiento en sistemas de servicios. Se pretende brindar un mejor servicio al tener un control de los materiales para que siempre se tenga la disponibilidad de estos y su distribución sea la correcta.

La investigación inicia con una introducción al proyecto, donde se detallan las generalidades de la empresa, planteamiento del problema, objetivo general y específicos, antecedentes, proyecciones, así como también un marco teórico donde permitirá aclarar conceptos y herramientas que se pretenden implementar en el mismo, demostrando la importancia de cada una de ellas en el proyecto.

Seguidamente, se presenta el marco metodológico, donde se justifica la metodología que se aplicó en la investigación, se desarrollan los apartados del enfoque, alcance, diseño, muestra, variable del estudio, instrumentos, proceso de recolección de datos, métodos de análisis de datos y el cronograma de los entregables del proyecto, con esto se permite tener la información conveniente para desarrollar los siguientes capítulos.

El demostrar la existencia del problema y llegar a la causa raíz de cuáles son estos motivos, se desarrolló el capítulo IV de la investigación, que hace referencia al análisis de la situación en la empresa. Está compuesto por el diagnóstico, mediante el uso de las herramientas, con ello se pretenden buscar la descripción del problema, medición de las consecuencias y análisis de las causas, así se tiene un panorama amplio de la situación en la organización.

Gracias al análisis de cada una de las herramientas, en el capítulo V se detallan las conclusiones y recomendaciones que estas arrojan una vez analizada toda la información, es decir, se muestran los resultados del diagnóstico de la situación actual de la empresa, en esta parte se plantea un resumen objetivo y conciso de cuáles son los motivos que causan la falta de control de inventario.

Para dar por finalizado el proyecto en el capítulo VI, se desarrollan las propuestas correspondientes de acuerdo con lo planteado en los objetivos, en este se pretende brindar la información a la empresa de los motivos debidamente sustentados de la propuesta de implementar un sistema de control de inventario para brindar un mejor servicio hacia sus clientes, en todo ello se va a mencionar, la propuesta del sistema de control, el plan de implementación y el análisis económico.

Generalidades de la empresa Sirtel

De acuerdo con el sitio web de la empresa se presenta la misión, visión y valores (Grupo LGB, 2021).

Misión: Proveer a nuestros clientes de los sectores Electricidad y Telecomunicaciones soluciones integrales de calidad que abarquen todas áreas y fases de los proyectos, para hacer más competitivas y eficientes sus actividades.

Visión: Ser líderes en nuestras actividades, proveyendo soluciones integrales a costos razonables, de acuerdo con las necesidades reales de cada cliente. En definir nuestras estrategias en función de sus necesidades y generar lazos de confianza de largo plazo.

Valores Corporativos

Integridad: Ejercemos nuestro trabajo con solidez, unión y confianza.

Compromiso: Comprometemos con nuestros clientes brindando servicios de calidad.

Honestidad: Trabajamos con disciplina, honradez e integridad.

Planteamiento del Problema

La empresa Sirtel no cuenta, actualmente, con un sistema de control de inventario acorde a sus funciones, debido a esto no se puede tener una correcta medición de los materiales que la organización administra, también es importante mencionar que estos son otorgados por el ICE en

la zona de Guanacaste y son cuarenta y tres tipos diferentes de materiales que son requeridos para hacer el mantenimiento.

Se agrega que, en este proceso que realiza la empresa para la recepción del material, el control se hace de manera manual, es decir, cuando ingresan las cantidades y descripciones de los materiales, todo esto se hace en un Excel, por lo que hay un amplio margen de error debido a las grandes cantidades que se tienen y con la frecuencia en que se realiza, aproximadamente cada diez días se retira nuevo material en las bodegas del ICE, adicional a la distribución de los quince técnicos que tiene la empresa para brindar dicho mantenimiento.

En el proceso de distribución a los técnicos, se realiza de la misma manera manual, sin tener un panorama correcto de cuánto es el consumo promedio de cada uno de ellos, adicional a no saber las cantidades correctas que se tienen en el inventario de cada técnico. Todos estos aspectos permiten tener un descontrol total por lo complejo de la situación, con un único un control por Excel.

Lo anteriormente explicado se refleja en dos consecuencias fundamentales, una de ellas es la mala imagen que está teniendo la empresa Sirtel por no cumplir con los indicadores que el ICE les solicita, en cuanto que no se llega en tiempo a la atención a los clientes, por no tener materiales disponibles en todas las móviles de los técnicos. El otro punto es la pérdida financiera, ya que, cada material que no se justifique será cobrado, esto es provocado por el mismo descontrol que se tiene en este momento.

Por estas razones se pretende realizar un análisis para lograr la creación de un sistema de control de inventario y de esta manera demostrar cómo tener controlado el inventario, tanto general de la empresa como de cada uno de los técnicos; asimismo, presentar un proceso que permita una mejor logística para distribución de materiales y con ello tener un proceso fluido con la menor cantidad de inconvenientes que permita tener al técnico disponible para trabajar. De aquí se hace el siguiente planteamiento:

¿Cómo proponer un sistema de control de inventario en la empresa Sirtel Costa Rica?

Objetivos

Objetivo general

Proponer el sistema de control de inventario en la empresa Sirtel Costa Rica.

Objetivos específicos

- Identificar las situaciones por las cuales se tiene una falta de control de inventario.
- Medir las variables que afectan en el proceso del control de inventario.
- Analizar las causas del proceso por las que se tiene una falta de control en materiales.
- Definir el sistema para el control de inventario.
- Establecer los controles en el sistema que permitan mantener las gestiones en el proceso.

Justificación

La empresa Sirtel no cuenta con un sistema que les permita conocer tanto el consumo promedio que tiene cada técnico, y tampoco el inventario real que tiene cada uno de ellos, ya que todo el proceso se hace de manera manual en el Excel y se tiene una pestaña para cada técnico y en lo que se tiene en bodega, por lo cual dificulta su control en una operación que es compleja y se hace con mucha frecuencia, ya que cada diez días se retira material en bodega y entrega nuevamente a los técnicos.

Lo anterior desencadena la desinformación y pérdidas de los materiales por lo que no permite tener un panorama real de cómo está la empresa por cada artículo que se asigna. Es importante mencionar que son cincuenta y seis diferentes materiales tanto serializados como no serializados y cada uno de ellos deben de tenerlos disponibles en sus móviles los técnicos, ya que por cada artículo que se tenga como faltante no podrá atender a algún cliente que tenga en su ruta de trabajo.

Con todos los procesos antes mencionados se plantean los dos problemas principales que son tanto económicos como operativos, los económicos es que por ser material entregado en consignación esté en una auditoría, si está como faltante se cobrará a la empresa y operativos, porque no se están cumpliendo los KPI que asigna el ICE cada mes por atrasos en las móviles, debido a que no tienen el material suficiente para atender a los clientes, por lo que no se cumple el contrato y como imagen la empresa queda afectada.

Estos son los motivos de la investigación del proyecto que, mediante un sistema de control de inventario y acompañado de un proceso logístico, pueda resolver los dos problemas fundamentales

que están afectando a la empresa y, además, se pueda brindar toda la información fundamentada del porqué deberían implementar este sistema en la empresa, con ello las personas encargadas puedan tomar una decisión al respecto.

Antecedentes

A continuación, se presentan diferentes temas de investigación relacionados con un sistema de control de inventario, donde se puede evidenciar la importancia de contar un sistema que permita controlar todas las gestiones de materiales en este caso, y brindar, de esta manera, un mejor servicio, por lo cual se plantean diferentes artículos y tesis.

Aguirre y Palomino (2015), al respecto, explican:

Fase de Planeación: En esta Fase se identifican dos procesos de V y V. Primer proceso, se inicia cuando el Comité de Negocio elabora la Solicitud Funcional (documento de entrada), que contiene los requerimientos iniciales del usuario. El área de V y V realiza el proceso de Inspección y revisión de la solicitud, mediante una lista de verificación o checklist, a la vez se genera un reporte de hallazgos, que el equipo debe hacer el seguimiento para levantar las observaciones con el comité de negocio. El documento de salida de este proceso es la solicitud Funcional verificada. (p. 5)

Segundo proceso, con la solicitud Funcional verificada, el equipo de desarrollo elabora los documentos de Estimación y Análisis de Impacto, y el Cronograma, y el Comité de Negocios evaluará la ejecución del Proyecto, y ejecutará el proceso de priorización y planificación. (p. 5)

Fase de Análisis: Primer proceso, a partir de la aprobación de la Solicitud Funcional, se inicia la creación de la Especificación funcional, (junto con los documentos de Identificación de alcance de VyV y cronograma de alto nivel, forman los documentos de entrada). Contiene los requisitos y la especificación funcional del software. En algunas Pymes el Comité de negocio puede generarlo, y en otras lo elabora el área de desarrollo. El equipo de VyV, formado por inspectores, revisa mediante un Checklist para la Revisión de Requisitos, y Checklist para la Especificación Funcional. El objetivo es detectar la mayor cantidad de defectos, para que puedan ser levantados por el área que generó el

documento. El proceso es cíclico y se repetirá tantas veces como sea necesario. El equipo de desarrollo genera la especificación Técnica. Los documentos de salida son la Especificación Funcional y Técnica Verificada. (p. 5)

Fase de Diseño: Si el Plan de Verificación y Validación de Software es aprobado, se iniciará el proceso de diseño de pruebas por el analista de pruebas; si no es aprobado tendrá que ajustarse hasta que el Comité de negocio lo apruebe. Los documentos de Especificación Funcional y Técnica verificados serán la entrada para elaborar los escenarios y casos de pruebas (salida), los cuales también deberán ser aprobados por el Comité de Negocio. Paralelamente las especificaciones funcionales y técnicas pasarán al área de desarrollo para que se inicie el proceso de Construcción de Software. (p. 5)

Fase de Pruebas y Ratificación: Después de que el equipo de Desarrollo termine la construcción del Software, entregará una versión del Software y debe instalarla en el ambiente de pruebas. El equipo de V y V, integrado por el Líder del equipo de Inspecciones y Pruebas y el ejecutor de Pruebas, iniciarán el proceso iterativo de ejecución de pruebas. Los documentos de entrada son el Plan de Pruebas y los Casos de Pruebas, mientras que los documentos de salida son: Reporte de defectos y Evidencias de la ejecución de pruebas. Luego, el equipo de desarrollo deberá levantar los defectos. Una vez que los criterios de calidad se hayan alcanzado el Comité de negocio podrá proceder con la puesta en marcha del software. (p. 5)

Para cada proceso de V y V se elabora una tabla como la que se muestra en la Tabla 1 (Fase de Pruebas, proceso de V y V: Ejecución de pruebas), en el que se indican los documentos de entrada, salida, roles que intervienen en el proceso, breve descripción del proceso, otros entregables y estándares relacionados. (p. 6)

Lo que hace referencia este artículo, es a los pasos a seguir para crear un software que en este caso es para las pequeñas y medianas empresas, la metodología de este estudio es la planificación de e implementación del sistema y que este sirva de guía con todos los pasos que menciona para poder ejecutarlo.

Con esto se tiene de referencia de cómo hacer los diferentes planteamientos para la creación de un sistema que es el caso de este proyecto, a pesar de que no esté directamente mencionado al tema

de inventarios, si permite saber cuáles son los pasos para seguir en la creación de un sistema y todos los puntos de vista que se deben tomar, no solamente de crearlo, sino saber adaptarlo a las necesidades para que este pueda ser funcional.

Aponte y Rodríguez (2016) indica que:

La implementación de un sistema de control de inventarios mejora la gestión administrativa en el Sindicato de Choferes Profesionales del Ecuador, debido a que por muchos años han venido registrando de una manera veranea los ingresos y egresos de los activos fijos. Al no cumplir con las normativas, leyes y disposiciones formuladas por el órgano de control, la cual es la Contraloría General del Estado, que manifiesta que se lleve un correcto y adecuado control de los bienes de acuerdo con el Reglamento General de bienes, crea una falta de eficiencia y eficacia en los procesos administrativos. Por lo que es de vital importancia realizar un control de los inventarios de activos fijos. (p. 6)

El contar con un adecuado sistema para controlar los bienes permite que los informes estén actualizados y con sus respectivos respaldos, para que ya no existan desgastes innecesarios de talento humano, recursos materiales y económicos. Podemos citar otros beneficios los cuales son: Información sistematizada; fácil manejo del sistema; información de respaldo en digital (CD, pendrive o Cloud); acceso a una determinada información en forma más rápida; tener varios informes de diferentes tipos en cuestión de segundos (informe de todos los activos, por ubicación, por responsable, etc.) y personalizar los informes, conocer la ubicación y responsable de cada bien. (p. 7)

El sistema de control de inventarios es creado en Microsoft Access de cómodo manejo, genera diversos tipos de informes, adecuados a las características propias de este tipo de empresa. El usuario puede consultar fácilmente los datos almacenados; el sistema permite ingresar, filtrar datos cambiar, presentar la información contenido dentro de la base de datos. El trabajo inicial, implicó rediseñar desde el enfoque de procesos, como lo indica el ANEXO 1. (p. 8)

Existe el manual del Usuario capaz de guiar y explicar el contenido a cada profesional encargado. Este manual muestra los pasos que debe seguir el usuario del sistema, detallado las diferentes opciones y sub-opciones (ingreso de responsables, ingreso de bienes e

informes) que posee el sistema de control de inventarios. Así en el ANEXO II se visualiza la portada del programa informatizado de inventarios. (p. 10)

Según lo mencionado en el anterior artículo de la implementación de un control de inventarios, se pueden hacer varias conclusiones con referencia a este proyecto, en la metodología se dio a conocer su causa, raíz de los diferentes problemas que se tenían en el proceso de control de inventario, administrativo y financiero, ya que hicieron un diagnóstico de la situación y a partir de eso plantearon hacer un sistema.

Esto demuestra el buen control que permite tener un sistema integrado que no solamente puede ser de inventario sino de procesos administrativos, se establecieron todas las áreas en que se requiere y se adaptaron según fuera su ejecución, además de un manual de procesos para la implementación de este.

Cardona *et al.*, (2018) mencionan que:

2.1 Gestión demanda: Inicia con la clasificación ABC de los ítems o materias primas, para lo cual se utilizó como información de entrada la demanda por periodo, la cual se deriva de un plan de producción a partir de una explosión de necesidades de materiales. Adicionalmente se requiere el valor unitario de cada ítem con base en la estructura de costos de la compañía. (p. 9)

A partir de la clasificación obtenida, se realizó un análisis del patrón de demanda o consumo de los ítems y una simulación de pronósticos de demanda para cada material. Para los ítems clase A y B se utilizó como sistema de pronóstico la suavización exponencial doble, para los ítems clase B se utilizó como sistema de pronóstico la suavización exponencial simple y para los ítems clase C el sistema de promedio móvil). Obteniendo como resultado el pronóstico de demanda del último periodo, los errores del pronóstico y el cálculo de la desviación estándar de los errores del pronóstico, a partir del indicador de precisión del pronóstico denominado como el ECM (Error Cuadrático Medio) (p. 10)

2.2 Control de Inventarios: Posteriormente, se obtuvo el valor del inventario de seguridad teniendo en cuenta factores como el nivel de servicio deseado, el lead time o tiempo de

reposición y el tiempo de revisión del inventario para cada ítem. Luego se definió la política de control de inventarios para cada ítem teniendo en cuenta la información obtenida de la simulación del pronóstico, donde se generó como resultado el cálculo del punto de reorden y el inventario máximo. (p. 10)

Según lo comentado en el artículo, para el control de inventario se toman en cuenta varios parámetros para su metodología, la gestión de demandas, que para ello utiliza la clasificación ABC; también se menciona el sistema de pronóstico que toma en cuenta los errores que puede tener el mismo y que le permite saber posibles variables, esto para cada ítem, es decir, para cada artículo, lo que se puede adaptar al proyecto.

Para los pronósticos se utiliza la fórmula error cuadrático medio, con ellos en el sistema de inventario se desea conocer dos cosas, el inventario máximo y el punto de reorden para cada ítem, de tal manera que las personas encargadas puedan tomar decisiones con tiempo para reabastecimientos y así tener siempre lo necesario para la producción.

Rodríguez *et al.*, (2019), al respecto, indican:

Paso 1. Definición de los criterios: Una buena elección de los criterios garantiza una mayor efectividad en la clasificación del inventario; por ejemplo, la clasificación ABC tradicional solo tiene en cuenta un criterio de volumen de ventas, lo que hace que esta metodología tenga una visión sesgada y deje a un lado otros criterios que pueden ser importantes para la organización y que están ligados directamente a la naturaleza propia de los ítems. Para definir los criterios a utilizar en este estudio, se realizó una revisión de la literatura sobre la clasificación ABC (La tabla II resume los aspectos más relevantes). El paso para seguir consiste en seleccionar aquellos criterios más importantes para las personas encargadas de tomar la decisión (en este grupo normalmente se incluye el responsable del almacén, los jefes de compra, producción, ventas, entre otros). (p. 4)

Recolección de los datos: Una vez que se encuentran definidos los criterios, se procede a levantar la información de estos para cada uno de los productos que se encuentran dentro del inventario. Esta etapa es fundamental, ya que la información que se va a utilizar en el

análisis ABC debe ser confiable y fiel a la realidad. Como insumo general se necesita un análisis de las ventas (expresadas en términos de dinero y cantidad) y los otros datos que se deben recolectar, dependerán de los criterios inicialmente seleccionados. (p. 5)

Paso 2. Ponderación de criterios: Para realizar la ponderación o asignación de los pesos de los criterios, se puede utilizar una herramienta multicriterio que permita valorar los atributos propios de la naturaleza de los productos que se encuentran en inventario. (p. 5)

Paso 3. Definición de la categoría de productos En algunas ocasiones, debido al volumen de artículos que maneja la empresa dentro de su inventario, se hace necesario realizar una clasificación por categoría de producto, donde los ítems pertenecientes a cada conjunto deben compartir una característica similar (uso, costo, tipo de almacenamiento, entre otros). (p. 6)

Análisis de demanda: El dato de entrada más importante para seleccionar un adecuado sistema de pronósticos es el histórico de la demanda de un ítem. En esta etapa es importante validar la confiabilidad de los datos encontrados, evitando que algún registro inadecuado pueda alterar el patrón real de demanda del producto. Asimismo, es necesario proponer una estrategia para que los puntos atípicos de demanda (llamados comúnmente outliers) no alteren el pronóstico de los datos; las dos estrategias más utilizadas para esto son la eliminación de los outliers o el reemplazo de estos puntos atípicos por el promedio de los datos. (p. 6)

Como se puede observar en el artículo, es una investigación sobre productos, sin embargo, es de gran utilidad la información que brinda, ya que permite analizar los diferentes puntos de vista que se deben de considerar para tener un inventario controlado, su metodología es diagnosticar la frecuencia y para ello hace asignación de los pesos de los criterios.

También menciona conocer la demanda de cada producto, en este caso para la investigación del proyecto se puede referir a cada material, esto para brindar una solución al problema de tener saber el comportamiento de artículo que permita tomar decisiones con tiempo y hacer diferentes gestiones para mantener controlada la demanda.

Rodríguez *et al.* (2019), explican:

Componentes del Sistema de Trazabilidad: Para proponer cambios en el sistema de trazabilidad actual se estudian sus diferentes componentes. La realización de los ejercicios de trazabilidad y las actividades de seguimiento, mediante los sistemas informáticos, permitieron conocer los elementos que componen el sistema de trazabilidad actual y que permiten trazar los medicamentos en la cadena. Este estudio, realizado en las droguerías provinciales, y no extendido a los hospitales, clínicas ni a las farmacias en esta fase, permitió entender el funcionamiento del sistema de trazabilidad actual y es la base para el diseño de mejoras. (p. 5)

Actores: Para las droguerías provinciales, se observó que los actores que intervienen en el proceso de trazabilidad son el Departamento de Informática, jefe de Operaciones, Departamento de Reclamaciones, Departamento Técnico o de Calidad, Departamento de Economía, Jefe y Dependientes de Almacén donde se recepcionó el producto, Chofer del vehículo que distribuye la mercancía, personal de inspección y almacenamiento que recibe la mercancía en el punto del cliente. (p. 5)

Documentación: Para las droguerías provinciales, se observó que los documentos que intervienen en el proceso de trazabilidad son los Registros de entrada, Inspección de Entrada, Entrada de productos con condiciones especiales, Control de Temperatura y Humedad, Control de Lotes y Fecha de Vencimiento, Control de Guías de Expedición, Control de la Cadena de Frío de productos de 2-8°C, Guía de Expedición de Proveedor, Factura de proveedor, Transferencia de Propiedad entre áreas, Datos Maestros del producto, Histórico de Lotes, Recepción Ciega, Informe de Recepción, Agrupe de Pre-despacho general, Agrupe de Pre-despacho por Cliente y por Producto, Factura de cliente, Guía de Expedición a cliente. (p. 6)

Sensores: Los sensores que intervienen en el proceso de trazabilidad son Termo hidrómetro (instrumento medición temperatura y humedad), Data-Logger (instrumento medición temperatura y humedad), GPS, Pirómetros Infrarrojos (instrumento medición temperatura), y Balanzas (instrumento medición de peso). (p. 6)

Puntos de Control: Están definidos como puntos de control, en las diferentes áreas de las droguerías provinciales, la verificación de los pesos de los bultos, la inspección de entrada

en el Área de Recepción, la recepción a ciegas en el almacén, la verificación de la cantidad de unidades entregadas en el almacén, la verificación del lote y código del producto en el Área de Despacho, y en el Área de expedición la verificación de la cantidad de bultos que se entregan y se despachan. (p. 6)

Sistema de Codificación: En la entidad y en toda la cadena de suministro de medicamentos en Cuba, se utiliza el Clasificador Uniforme de Productos (CUP). Este código, además de utilizarse erróneamente como codificador (p. 6)

El artículo menciona que la metodología que se utilizó fue, principalmente, el diagnóstico de la situación, ya que sin esto no tiene fundamento el proyecto. Se utilizó el diagrama Ishikawa y el patrón de visualización, con esto hace referencia a la trazabilidad y distribución del producto, todo esto mediante un sistema que lo permita ejecutar.

Esta metodología se puede tomar en cuenta y adaptarla al proyecto de un sistema de control de inventario, ya que es de mucha importancia que el mismo sistema permita conocer la trazabilidad de cada artículo, dando muchas facilidades para el seguimiento de este, y así disminuir las pérdidas de materiales e inconsistencias de estos con lo físico.

A continuación, se presentan diferentes tipos de tesis internacionales que servirán de referencia con respecto a los antecedentes de proyectos que puedan brindar información importante.

Taffur *et al.*, (2016) mencionan que:

La situación actual muestra en el diagrama (ver Figura 2 Diagrama Causa – Efecto), que no existe un proceso adecuado para las compras, también no poseen un control a las entradas y/o salidas de los productos en existencia, aunque cuentan con un software como lo es SYSPLUS este no está siendo usado a su mayor expresión, al mismo tiempo no sean integradas los módulos de inventarios, ventas y contabilidad para la optimización del almacén. Observando el diagrama de Ishikawa (6 M) podemos identificar que la problemática principal está enfocada al proceso de inventarios, el cual no posee un sistema adecuado para el control de los productos comercializados. En la Tabla 7 encontramos el orden de prioridades de la herramienta Ishikawa. (p. 30)

El personal de MercaSur, tiene un contacto directo con los productos tanto de la bodega como del punto de venta, porque no hay una organización del perfil ocupacional de cada uno, generando una sobrecarga y una capacitación muy básica para el manejo de estos. (p.31)

Al momento de adquirir productos estos se solicitan por medio de una orden de compra manual, lo que puede causar un nivel alto de sobre stock y costos innecesarios e inconvenientes de no cumplir eficientemente la demanda de ventas. Adicionalmente no existe una selección o una evaluación periódica a los proveedores, los cuales presentan dificultades en los tiempos de entrega, cantidades, especificaciones técnicas y garantías. (p. 31)

Con respecto al diagrama Ishikawa se pudo determinar de manera contundente una gran deficiencia que tiene MercaSur, en la parte de inventarios, almacenamiento y en su estilo de rotación de productos, teniendo en cuenta también la recepción del producto que se realiza manual, la falta de capacitación e identificación de funciones en el personal operativo y teniendo en cuenta esto se determinan las falencias, por lo tanto, son las principales deficiencias que tiene internamente MercaSur. (p. 31)

Diagnóstico Logístico: Para el desarrollo del proyecto realizado en MercaSur se analizó el proceso de operaciones como almacenamiento e inventario por medio de herramientas como VSM (Mapeo de la cadena de valor), indicadores y el diagrama de procesos, con el fin de detectar amenazas, en énfasis de los resultados del diagnóstico. Con estos se dará la sugerencia de soluciones para el efectivo flujo de información y mercancía. (p. 33)

La información que presenta este proyecto de tesis permite diagnosticar la situación de manera efectiva, ya que todo el capítulo 5 está enfocado en esto, y se hace mención desde la creación de la orden de compra hasta el despacho, lo cual da un buen parámetro de conocimiento, por lo que utiliza herramientas importantes como el diagrama de Ishikawa, las 6 M, cadena de suministro, análisis del LayOut, entre otros.

A pesar de que en varios puntos no está relacionado en su totalidad con este proyecto de investigación en crear un sistema de control de inventario, sí permite saber cómo obtener un

diagnóstico del problema de la manera más adecuada, y partiendo de esto se pueden hacer los diferentes planeamientos de solución.

Jiménez y Tapullima (2017), indican que:

Para el orden del almacén haremos uso de las 5S japonesas. Aplicando Esta filosofía está basada en las palabras japonesas que comienzan con S, esta filosofía se enfoca a un trabajo efectivo, organización del lugar y procesos estandarizados. (p. 70)

Seiri (Clasificación y descarte): se refiere a eliminar en el área de trabajo todo lo innecesario. (p. 70)

Seiton (Organización): Se refiere a guardar cada cosa en su lugar, teniendo en cuenta qué necesita tener, dónde lo voy a tener y cuánto voy a necesitar. (p. 70)

Seiso (Limpieza): una vez eliminado gran cantidad de estorbos e inclusive basura, se realiza y se mantiene la limpieza del lugar teniendo en cuenta la frase “No es limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia”. (p. 70)

Seiketsu (Higiene y visualización): una vez establecida esta filosofía se debe estandarizar las actividades utilizadas en el área de trabajo, haciendo que el personal participe en el desarrollo de estas. (p. 70)

Shitsuke (Compromiso y disciplina): Se refiere a mantener esta filosofía dentro de la empresa buscando la mejora continua. Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos, el querer realizar correctamente sus funciones. (p. 70)

Como lo indica la información anterior, para mantener un buen control de inventario no solamente implica de un sistema en sí, sino que se deben aplicar diferentes estrategias y una de ellas puede ser la metodología 5s que permite tener un orden, en este caso, las bodegas en donde se recibe el material.

Todo esto para darle una solución con un orden y sobre todo mentalizar al personal, que es el encargado todos los días de hacer bien las gestiones, que, si esto no se da, por más que se implementen diferentes tipos de sistemas o logística, no se tendrá ningún resultado y, por lo tanto, no se cumplirán los objetivos.

Rosales (2021), menciona que:

PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE INVENTARIO En la Figura 4.1, se observa el diagrama de flujo del procedimiento especificado por la empresa para el control del inventario, tomando en cuenta las actividades que cada área realiza. Figura 4.1 Diagrama SIPOC del proceso de control de inventario. Comparando las actividades que el personal lleva a cabo en la práctica, observadas a través de una visita de campo, con el diagrama existente, se observó que éstas no corresponden con las descritas en el diagrama de flujo. Por ejemplo, se advirtió un control inadecuado de los registros de entrada y salida, debido a que el encargado del almacén no sólo se dedica al control del mismo, sino que tiene diversas tareas dentro de la empresa. Esto tiene como consecuencia que, cuando el departamento de producción necesita material y el encargado del inventario no se encuentra, el departamento de producción tiene libre acceso al almacén y se puede tomar cualquier tipo de artículo, que no queda registrado como una salida dentro del sistema. También ocurre que si llega materia prima nueva y el encargado de almacén no se encuentra, el departamento de producción lo toma para comenzar con la fabricación de unidades, sin que se registre su entrada dentro del sistema. Por lo anterior, las bases de datos de la empresa cuentan con muchos errores por omisión. (pp. 45-46)

DIAGRAMA DE ISHIKAWA Se realizó el diagrama de Ishikawa, mostrado en la Figura 4.2, para identificar las principales causas por las que no hay un manejo adecuado del inventario dentro de la empresa. Una de las causas principales del manejo inadecuado del inventario es la falta de personal dedicado exclusivamente al control del mismo, lo que causa que las bases de datos de la empresa no sean confiables para poder tomar decisiones a partir de ellas. Además, no hay personal especializado para la gestión del mismo, lo que conlleva a la falta de planeación del inventario. (p. 46)

Con base en lo observado en la visita de campo, se asumieron algunos hechos para la realización de este trabajo, debido a que, por el problema descrito anteriormente, las bases de datos no reflejan el 100% de la realidad de lo que representa el inventario de la empresa. (p. 46)

ANÁLISIS XYZ También se hizo un análisis XYZ, para determinar los artículos que se solicitan con mayor frecuencia a proveedores, es decir, que se utilizan con mayor frecuencia dentro de la producción de remolques. (p. 51)

La metodología que se aplica en la tesis mencionada es un diagnóstico del problema oportuno con herramientas que se lo permitan con el diagrama de Ishikawa, SIPOC, pronósticos, políticas de inventario y análisis de frecuencia, para tener un panorama completo de la situación y dar la solución.

Barreto (2021), indica que:

3.1 Diagnóstico del proceso: Para realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso, se elaboró un cursograma analítico y un diagrama de recorrido, con la finalidad de identificar las actividades realizadas en cada estación de trabajo y la secuencia del proceso, así como identificar la importancia de cada una de ellas. (p. 36)

3.2 Revisión estadística de datos históricos Para identificar los productos críticos de la empresa, se realizó el tratamiento de los datos históricos de las ventas mensuales de cada uno de los productos durante el último año. Esto se realizó mediante un análisis ABC propuesto por Wilfredo Pareto. El análisis ABC sirve para determinar aquellos productos que representan mayor demanda, con base en los hallazgos se determinaron los productos críticos, los cuales requieren una especial atención en cuanto al control de sus existencias. (p. 36)

3.3 Modelos de pronósticos: Con el objetivo de no perseguir la demanda y estabilizar la producción (eliminando fluctuaciones drásticas) se evaluaron los diferentes sistemas de pronósticos, para determinar el sistema que mejor se adapte al comportamiento de la demanda de cada uno de los productos identificados en el análisis ABC. (p. 36)

3.4 Generación de política de inventario: Una vez realizado el pronóstico para cada uno de los periodos posteriores de cada producto, se validó el sistema de inventarios pertinente que se adecuara según la naturaleza del producto y se investigarán los costos asociados a dicho producto como lo son: costo de materias primas, costos de mantener y costos de ordenar. (p. 37)

3.5 Estudio de tiempos: El proceso para llevar a cabo el estudio de tiempos consiste en una serie de pasos sistemáticos para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar una tarea. (p. 37)

3.6 Simulación: Para la validación de las políticas de inventario se utilizó un software de simulación, no obstante, existen diferentes softwares que permiten evaluar diversos escenarios de sistemas de producción como lo son: Pro Model, Simio, Arena, Anylogic. (p. 40)

Para tener una óptima política en control de inventario, es necesario hacer de igual manera todos los diagnósticos correspondientes para que su ejecución sea pertinente y funcional, las herramientas de la metodología que se aplicaron son: estudios de tiempos, diagrama de procesos, simulación, pronósticos entre otros.

A pesa que no está relacionado por completo, la tesis al proyecto de investigación en sistema de control de inventario sí permite resolver los inconvenientes en un diagnóstico adecuado con el que se puede contar en todo el proceso, y un punto adicional puede ser la simulación para adaptarla de alguna manera a las necesidades que se presenten.

Méndez (2021), indica que:

Aplicación de los métodos de pronósticos: Se hace uso de los datos de la demanda del medicamento de los tres primeros años (2014, 2015y 2016) para aplicar la metodología pertinente de pronósticos y así obtener el pronóstico de demanda para el año 2017 mediante el uso de la herramienta “Excel”. Como primera consideración, se listaron los días del año futuro 2017, excluyendo fines de semana (pues la farmacia sólo labora entre semana) y los futuros días no laborales. (p. 62)

Se aplicaron cuatro metodologías de pronósticos, cada uno de los cuales tiene asociado una MAD, y mediante la comparación de las cuatro se consideró la menor para cada medicamento. (p. 62)

Aplicación de Promedios móviles: Se aplicó una plantilla de “Excel” creada para el pronóstico de promedios móviles, a continuación, se muestra dicha plantilla, donde también se puede apreciar la MAD asociada. (p. 63)

Aplicación de Suavizamiento exponencial: Para este método se diseñó una plantilla de “Excel” con la que se obtuvo el pronóstico de suavizamiento exponencial, en la Figura 3.9 se muestra dicha plantilla y se puede apreciar la MAD asociada. (p. 65)

Con la información que menciona la tesis, la metodología es de pronósticos por medio de un Excel, aplicando las herramientas de promedios móviles y suavización exponencial, esto refleja la importancia de conocer cuál es el comportamiento de cada uno de los artículos, en ese caso es de farmacéuticas.

Con todos estos antecedentes, se hace evidencia de la importancia y la funcionalidad de un sistema de control de inventario, a pesar de que no todos los artículos y tesis están completamente adecuados, sí mencionan temas, herramientas y procesos que permiten dar los pasos a seguir para hacer una propuesta que permitan solucionar los problemas de la empresa Sirtel Costa Rica.

Proyecciones

Entre las proyecciones esperadas para este proyecto se detallan las siguientes:

- Diagnosticar los diferentes motivos de la falta de control de inventario.
- Proponer un sistema de control de inventarios.
- Diseñar un manual de procesos para mantener el control de inventario.
- Disminuir la pérdidas de materiales.
- Erradicar la falta de materiales a los técnicos.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se muestran las herramientas que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto, con esto determinar los pasos a seguir para que la empresa tenga un completo control de sus inventarios, por lo cual se forjan las bases y se logra conocer cómo se va a establecer el proyecto en la organización.

Gestión de Inventario.

Molina (2015), menciona que:

Gestión de Inventario: El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tienen las empresas para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación antes de su venta, en un período económico determinado. Los inventarios forman parte del grupo de activos circulantes de toda organización. Adicionalmente, es uno de los activos más grandes existentes en una empresa, y aparece reflejado tanto en el balance general como en el estado de resultados: En el Balance General, el inventario a menudo es el activo corriente más grande. En el estado de Sistema de control resultados, el inventario final se resta del costo de las mercancías disponibles para la venta, determinándose el costo de las mercancías vendidas durante un periodo determinado. (p. 10)

Dada la importancia de los inventarios en el éxito económico de las empresas, es indispensable conocer de forma amplia aspectos relacionados con su administración, métodos de costeo y control. Un inventario es la existencia de bienes mantenidos para su uso o venta en el futuro. La administración de inventario consiste en mantener disponibles estos bienes al momento de requerir su uso o venta, basados en políticas que permitan decidir cuándo y en cuánto reabastecer el inventario. (p. 11)

El autor anterior también menciona los aspectos principales para la ejecución de administrar el inventario e indica que:

La administración de inventarios se centra en cuatro aspectos básicos:

- 1) Número de unidades que deberán producirse en un momento dado.
- 2) En qué momento debe producirse el inventario.

- 3) ¿Qué artículos del inventario merecen atención especial? y
- 4) ¿Podemos protegernos de los cambios en los costos de los artículos en inventario? (p. 11)

El MRP en la Gestión de Inventarios.

Bustos y Chacón (2007), señalan que:

El MRP surge y posee una enorme experiencia acumulada en la práctica empresarial, pero es en tiempos recientes que ha despertado el interés del mundo académico. La evolución sufrida por esta técnica hace que hoy en día se hable de su desarrollo en cuatro sistemas mutuamente incluyentes: el MRP originario, el MRP de Bucle Cerrado, el MRP II y el ERP. Todos estos sistemas tienen la misma base en cuanto a planificación de materiales y presentan algunas diferencias en lo que se refiere a sus características, funciones y ámbitos de aplicación. Sin embargo, el énfasis se pone en el sistema MRP originario puesto que sus supuestos y metodología básica, aun cuando adolecen de ciertas limitaciones, constituyen los cimientos sobre los cuales se erigen sus hermanos. (p. 6)

Sistemas de gestión de inventario para demanda independiente y dependiente.

Los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones emplean para cumplir con sus objetivos. No obstante, tiene diferentes connotaciones según el tipo de organización de que se trate; así, por ejemplo, en las empresas comerciales los stocks se refieren a diversos artículos elaborados; en las empresas industriales tienen que ver con la materia prima e insumos, los productos semi elaborados y los productos terminados; y en las empresas de servicios abarcan todos los suministros requeridos para la prestación del servicio. Las organizaciones darán mayor o menor importancia a cada uno de estos inventarios en función de la actividad económica a la que se dediquen. Por otra parte, los inventarios también constituyen una inversión de recursos financieros y, como tal, involucran costos, esperándose de ellos el mayor rendimiento posible. (p. 6)

Continuando con estos autores, también hacen referencia a la planificación del MRP una vez obtenido los datos:

Ahora bien, en lo que respecta al MRP consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado. Esta nueva técnica de gestión de inventarios surge para subsanar las insuficiencias que presentaban los métodos clásicos a la hora de administrar eficientemente la demanda interna, inventarios. Las técnicas clásicas resultaban muy adecuadas cuando la demanda de los productos era independiente pero no se adaptaban tan bien cuando la demanda de los productos era, por un lado, dependiente y por el otro, discreta y discontinua debido, particularmente, a que en este tipo de producción es común la fabricación por lotes o pedidos. De este modo, el MRP dio un vuelco completo a las políticas empresariales de inventarios, en la que se impuso mantener sólo las existencias de inventario cuando se necesite frente al modelo tradicional de mantener siempre existencias disponibles. (p. 8)

A continuación, en la tabla 1 se muestra las Horas Programa Maestro de Producción Vs. Horas en el Plan Agregado:

Tabla 1 Horas Programa Maestro de Producción Vs. Horas en el Plan Agregado

Producto	Unidades Programas	Horas Estándar /unidad	Total horas de mano de obra requeridas
Mesa	21.000	0,92	$21.000 \times 0,92 = 19.320$
Silla	23.500	0,72	$23.500 \times 0,72 = 16.920$
Puerta	7.500	0,85	$7.500 \times 0,85 = 6.375$
Total Programa Maestro de Producción (Horas) =			42.615
Mano de Obra Disponible según el Plan Agregado para 60 días	700 unid./día x 40 días x 0,82 hrs./unid. + 1.200 unid./día x 20días x 0,82 hrs./unid. =		42.640
			Diferencia = 25 Horas

Nota: Bustos y Chacón (2007)

Sistema de Inventario

Molina (2015), indica que:

El sistema de inventarios tiene como objetivo el control de los mismos, mientras que el método de valuación de inventarios tiene como objetivo el determinar el costo de venta y el de valorar o valuar el inventario final. Sólo existen dos sistemas de inventario conocidos: Inventario periódico e Inventario permanente. En cambio, existen múltiples métodos de valuación de inventarios: Peps, Ueps, Promedio ponderado, Retail, etc. (p. 9)

El sistema de inventario permanente, o también llamado perpetuo, permite un control constante de los inventarios, al llevar el registro de cada unidad que ingresa y sale del inventario. (p. 9)

Recolección de datos

Torres *et al.*, (s.f.) mencionan que:

Para la recolección de datos primarios en una investigación científica se procede básicamente por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación. (p. 4)

Encuesta: Constituye el término medio entre la observación y la experimentación. En ella se pueden registrar situaciones que pueden ser observadas y en ausencia de poder recrear un experimento se cuestiona a la persona participante sobre ello. Por ello, se dice que la encuesta es un método descriptivo con el que se pueden detectar ideas, necesidades, preferencias, hábitos de uso, etc. (p. 4)

Pasos más importantes para preparar una encuesta:

1. Definir el objeto de la encuesta, formulando con precisión los objetivos a conseguir, desmenuzando el problema, eliminando lo superfluo y centrando el contenido de la encuesta.
2. Formulación del cuestionario.

3. Trabajo de campo, consistente en la obtención de los datos. Para ello será preciso seleccionar a los entrevistadores, formarlos y distribuirles el trabajo a realizar de forma homogénea.

4. Procesar codificar y tabular los resultados de la encuesta, que serán presentados en el informe y para posteriores análisis. (p. 5)

Para los tipos de entrevista que existen y los puntos que se deben de tomar en cuenta se hace presentación de la tabla 2 que se muestra los tipos de encuestas que existen.

Tabla 2 Tipos de Encuestas

CRITERIO	TIPO
Por la forma que adopta el cuestionario	Unitaria o personal Lista
Por proporción de la población encuestada	Censo Encuesta
Por la naturaleza de la investigación estadística	Sobre hechos Sobre opiniones
Atendiendo al sistema de recogida	Por entrevista Forma mixta: Entregadas por correo, recogidas por entrevistadores Entregadas por entrevistadores, recogidas por correo Por correo Por teléfono
Por el carácter de la investigación	Estructurales Coyunturales

Nota: Torres *et al.*, (s.f.)

Entrevista Personal: Es una conversación generalmente entre 2 personas, (uno el entrevistador y otro el entrevistado). Las preguntas pueden ir registradas en una boleta que se llama cuestionario o bien se puede auxiliar de una grabadora para registrar los datos obtenidos. Cuando la entrevista y el cuestionario son utilizados en forma personal se le denomina: *Face to Face* (cara a cara). (p. 6)

Muestra

Hernández y Mendoza (2018), explican que:

Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa. (p. 173)

Resumiremos diciendo que la elección entre la muestra probabilística y la no probabilística se hace según el planteamiento del problema, las hipótesis, el diseño de investigación y el alcance de sus contribuciones. Las muestras probabilísticas tienen muchas ventajas; quizá la principal sea que puede medirse el tamaño del error en nuestras predicciones. Se ha dicho incluso que el principal objetivo del diseño de una muestra probabilística es reducir al mínimo este error, al que se le llama error estándar. (p. 177)

Indicadores de Calidad.

Rodríguez y Gómez (1991), con respecto a los indicadores de calidad señalan:

Es la expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que queremos controlar. La definición debe ser expresada de la manera más específica posible, evitando incluir las causas y soluciones en la relación. La definición debe contemplar solo la característica o hecho (efecto) que observaremos y mediremos. Podemos medir cantidades físicas, proporciones, lapsos de tiempo, etc. (p. 36)

Objetivo debe expresar el ¿para qué? queremos gerenciar el indicador seleccionado. Expresa el lineamiento político. la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.). El objetivo. en consecuencia, permitirá seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección. Esta combinación dependerá de la magnitud de los problemas y el momento (oportunidad) de intervención. No es lo mismo atacar un problema de productos (% de defectuosos) al momento de diseñar el producto, que al momento de cumplir a producción del día. (p. 36)

Los autores también mencionan los aspectos fundamentales que se toman en cuenta para los indicadores:

- Porcentaje de defectos por unidades producidas.
- Cantidad de defectuosos/Semana.
- Número de accidentes/mensuales.
- Cantidad de sugerencias/trabajador.
- Disponibilidad de la línea 1 de producción.
- Porcentaje de cumplimiento del estándar.
- Rotación del personal.
- Porcentaje de áreas que cumplen el patrón de limpieza.
- Número de facturas cobradas antes de los 45 días de vencimiento.
- Unidades monetarias facturadas cobradas antes de los 45 días de vencimiento.
- Cantidad de informes retrasados.
- Errores por informe. (p. 36)

Niveles de referencia de un indicador: el acto de medir se realiza a través de la comparación y ésta no es posible si no contamos con una referencia contra la cual contrastar el valor de un indicador. Esa desviación es la que real mente se nos transforma en el reto a resolver. (p. 37)

- a) Histórico.
- b) Estándar (medición del trabajo).
- c) Teórico.
- d) Requerimiento de los usuarios.
- e) Competencia.
- f) Consideración política.

g) Técnicas de consenso.

h) Planificado. (p. 37)

Diagrama de flujo.

Manene (2011), describe el diagrama de flujo:

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. (p. 1)

Elaboración: El desarrollo de un diagrama de flujo es una buena herramienta para ser realizada con un trabajo en equipo, para lo cual se deberán seguir los pasos que a continuación se exponen: 1. Se nominan los miembros del grupo de trabajo que deberán elaborar el correspondiente diagrama de flujo del proceso en estudio. Se elegirán dichas personas entre aquellas que estén participando en las tareas del proceso, junto a sus proveedores y clientes internos, además de una persona ajena del proceso que, por tanto, sea independiente del proceso. El objeto de incluir esta persona independiente se debe a la necesidad de las siguientes premisas. 2. Se realizan una serie de reuniones para ir realizando la elaboración de una representación gráfica del proceso en cuestión. Es importante realizar varias sesiones de trabajo, ya que así los participantes tendrán más tiempo para obtener más información acerca del proceso. 3. Para realizar el diagrama, los datos son obtenidos a través de un continuo planteamiento de preguntas a los miembros del grupo que se irán repitiendo a lo largo de todo el proceso construcción del diagrama de flujo. 4. Todos los datos que se obtengan de las respuestas a las preguntas mencionadas deberán siendo representadas en hojas del tipo post-it, que se dejarán bien visibles para todo el grupo de trabajo durante la realización de la confección del diagrama, componiendo una especie de mapa mental que ayuda a tomar decisiones. 5. Se deberá confeccionar una tabla de símbolos estándar que vayan a ser utilizados normalmente en el

diagrama de flujo a construir. Como ejemplo de estos incorporamos una representación power point con una relación de los mismos. (pp. 2-3)





Continuando con el autor anterior, se siguen indicando los pasos fundamentales para la ejecución de un diagrama de flujo:

6. Se recomienda empezar dibujando el diagrama de flujo más general del proceso para posteriormente ir detallando más cada uno de los diferentes pasos con aquellas características que nos interesen más resaltar, como: responsabilidades, archivos, tiempos, documentación asociada, avisos, etc. A veces se suelen incorporar imágenes que ayuden a visualizar con más claridad lo que se propone representar. En definitiva, en el diagrama de flujo se deberá poner todos aquellos elementos que nos den una mayor información válida para realizar un proceso. (p. 3)

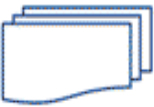





1. Definir el proceso y concretar su alcance (su inicio y final)
2. Representar las etapas intermedias y su relación (proceso actual)
3. Documentar cada una de las etapas: Responsable/ Proveedor y Cliente
4. Analizar el proceso actual desde el punto de vista deseado.
5. Proponer alternativas y definir las nuevas etapas y sus relaciones.
6. Representar el diagrama del nuevo proceso e indicar las diferencias con el actual. (p. 4)

A continuación, en la figura 1 se muestra la simbología del diagrama mencionado:

Figura 1 Símbolo de Diagrama de Flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.

Nota: Google Imágenes

	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Nota: Google Imágenes

Diagrama de Pareto.

Bonet (2005), informa que:

Desde la década del 80 del pasado siglo en muchas empresas del país en el ramo del transporte se han realizado estudios de fiabilidad encaminados a determinar las demandas de piezas de repuestos, conocer los sistemas y piezas que más afectan a la producción, determinar los índices de fiabilidad, organizar el sistema de mantenimiento, realizar rediseño y /o reclamaciones a los proveedores, estas investigaciones se realizaban en la mayoría de los casos a todas los sistemas y piezas que fallaban en las máquinas de una empresa, en otros casos se realizaba por experiencias apoyadas en datos estadísticos. (p.1)

Al realizar la investigación y aplicar la metodología de La Fiabilidad a todos las piezas y / o sistemas que fallan en un parque de máquinas se desperdiciaba tiempo en la realización de los cálculos de piezas no críticas, pero si además se usaba para calcular y solicitar los módulos de piezas de repuesto también se desperdiciaba dinero en piezas que en la mayoría de los casos iban a engrosar el inventario de piezas ociosas o piezas de bajos movimiento, ambas provocaban gastos innecesarios que en muchas entidades podían alcanzar sumas considerables. (p. 1)

La Ley de Pareto es una herramienta de calidad y plantea “En cualquier negocio o industria pocos elementos son vitales, mientras que la gran mayoría no lo son”. También se conoce como Ley 20 – 80 \Rightarrow El 20% de la población es la que provoca el 80 % de los problemas. Hay que buscar el 20% de los rubros que más influyen o quienes provocan el 80% de los problemas. Pasos para determinar los rubros que se incluirán en el programa. En este caso los rubros serán los fallos críticos (Se analizará con un ejemplo práctico en la Empresa CUBALSE). (p. 2)

Paso #1.- Determinación de los rubros que se incluirán en el programa

1.1) Rubros que se incluirán en el análisis: Los 10 fallos más frecuentes en las cuñas tractivas de Transporte CUBALSE.

1.2) Período analizado: del 1/1/98 hasta el 31/12/98.

1.3) Unidad empleada: cantidad de fallos.

1.4) Localización de la información. Los datos se obtuvieron en el archivo de Transporte CUBALSE. (p. 2)

Este paso es de vital importancia porque:

1ro - Define que se va a investigar en este caso los fallos más frecuentes, pero pudo haber sido otro rubro (Ej. Las veces que falla cada cuña tractiva, la probabilidad de fallo de cada cuña, etc.) (p. 2)

2do – Es importante declarar bien el período y el mismo tiene que ser coincidente, ya que Pareto es repetitivo, se aplican las acciones propuestas y después se va comprobando en los períodos siguientes la efectividad de las medidas tomadas. Se aconsejan períodos 3 – 12 meses. (p. 2)

3ro - La unidad empleada es la decisión ingenieril más importante, la cual responde a los intereses de la investigación y de la empresa que la está realizando. Cuando se toma cantidad de fallos de cualquier tipo no me tiene en cuenta el valor de cada pieza, las pérdidas por estadías que puede provocar cada fallo, las afectaciones a la seguridad o al

medio ambiente, etc. Otras unidades podrían ser: valor de la pieza, agregado o sistema, pérdidas por estadías que provoca el fallo, etc. (p. 2)

4to – Siempre hay que tomar los datos estadísticos por el mismo método (activo o pasivo) y en el mismo lugar. (p. 2)

Paso #2.-Construir la tabla estadística a partir de las sumas totales de las magnitudes observadas y registradas. (p. 2)

Paso #3.- Resumen por clases. La relación de A significa que el 40% de los rubros son los que provocan el 80.05 de los fallos en las cuñas tractivas La razón de importancia absoluta de A es 2 y como se ve es mucho mayor que la de B y C La razón de importancia relativa es la relación de A y B respecto a C. (p. 3)

Paso #4. Construcción y Análisis del Diagrama de Pareto. El diagrama de Pareto no es más que la elaboración de un histograma o la función de distribución acumulada. Figura 1. Diagrama de Pareto. (p.3)

El autor también menciona de los aspectos fundamentales para continuar con el diagrama de Pareto, con respecto al análisis:

Para el análisis del diagrama, como Pareto es repetitivo:

1- Hay que construir diagramas con características y períodos iguales para poder analizar la estrategia y acciones tomadas.

2- La estrategia y acciones son dirigidas a los rubros de clase A.

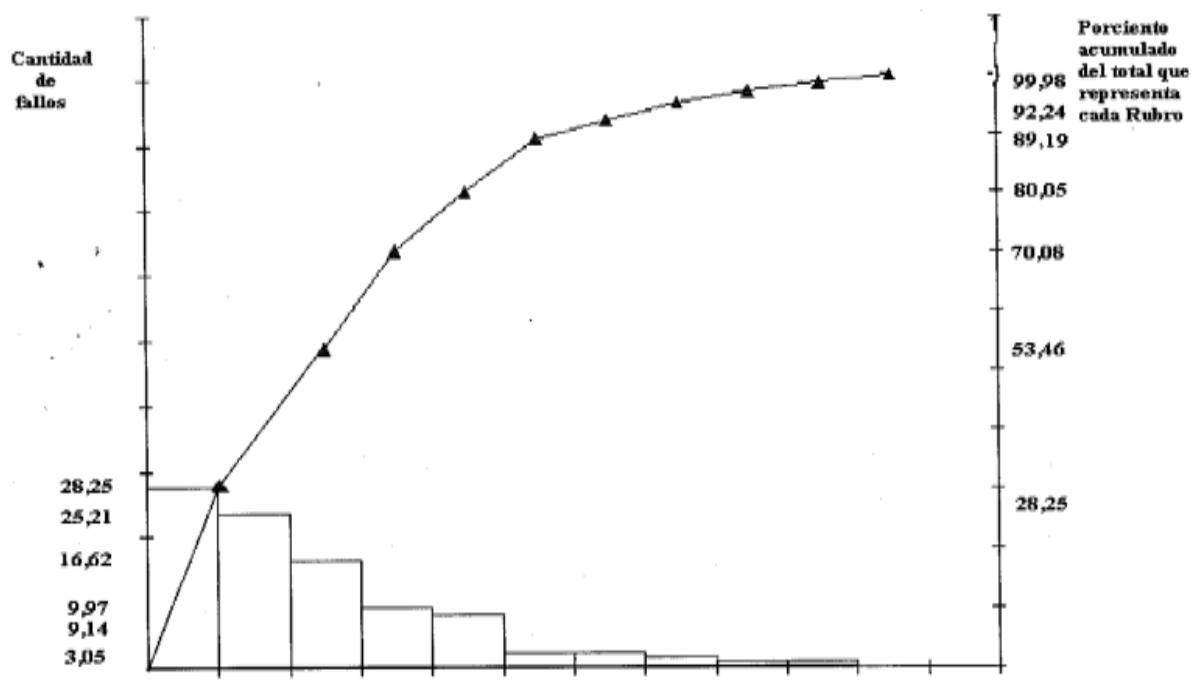
3-Después del plan de medida, debe observarse el alto de las barras, si han disminuido, las acciones son efectivas, pero si se mantienen igual o han aumentado entonces las acciones han sido malas.

4- La disminución de la altura de las barras significa una mejora equivalente a la magnitud de la disminución.

5- Llegará el momento en que los rubros A pasen a clase B o C y estos pasen a clase A, lo que obligará a dirigir las acciones a los nuevos rubros de la clase A. Lo ideal sería que la altura de todas las barras sea del mismo alto. (p. 3)

A continuación, en la figura 2 se muestra la estructura de un diagrama de Pareto:

Figura 2 Diagrama de Pareto



Nota: Bonet (2005)

Diagrama de Ishikawa

Burgasí *et al.*, (2021) hacen referencia al diagrama de Ishikawa:

Ishikawa al ser reconocido como uno de los pioneros del movimiento de los “Círculos de la Calidad” propuso “una herramienta gráfica llamada diagrama causa - efecto que permite la identificación, orden y visualización de las posibles causas de un problema. Es así que esta herramienta logra examinar los inconvenientes en otros ámbitos es decir como por ejemplo la distribución, calidad de productos, las anomalías sociales, otros problemas educativos, entre otros. A partir de ello se construirá el diagrama a partir del eje horizontal, es decir, va en líneas sesgadas; lo que permitirá encontrar las causas principales, elegidas mediante técnicas permitiendo que todas se enfoquen en el problema principal del diagrama. (p. 8)

El diagrama de Ishikawa abarca dos puntos de vista que permiten definir y dar profundidad a las causas y los efectos del problema planteado, mediante el análisis de dónde se origina y cómo se han ido induciendo, es decir parte desde el origen para resolver el problema principal desde la raíz, por tanto, las organizaciones a menudo se encuentran con diversos aspectos que influyen en los efectos que pueden inducir del problema, por lo cual se selecciona un grupo específico de factores hacia el problema y estos se irán dando de acuerdo a las diversas adversidades que se presenten en la organización. (p. 9)

Para formar el Diagrama de Ishikawa se debe partir de cinco variables primordiales conocidas como las “5 M’s” siendo estas:

- Materias primas
- Maquinaria
- Métodos de trabajo
- Mano de obra
- Medio ambiente. (p. 7)

Los mismos autores mencionan las siguientes ventajas y desventajas de implementar este tipo de herramienta:

Ventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa:

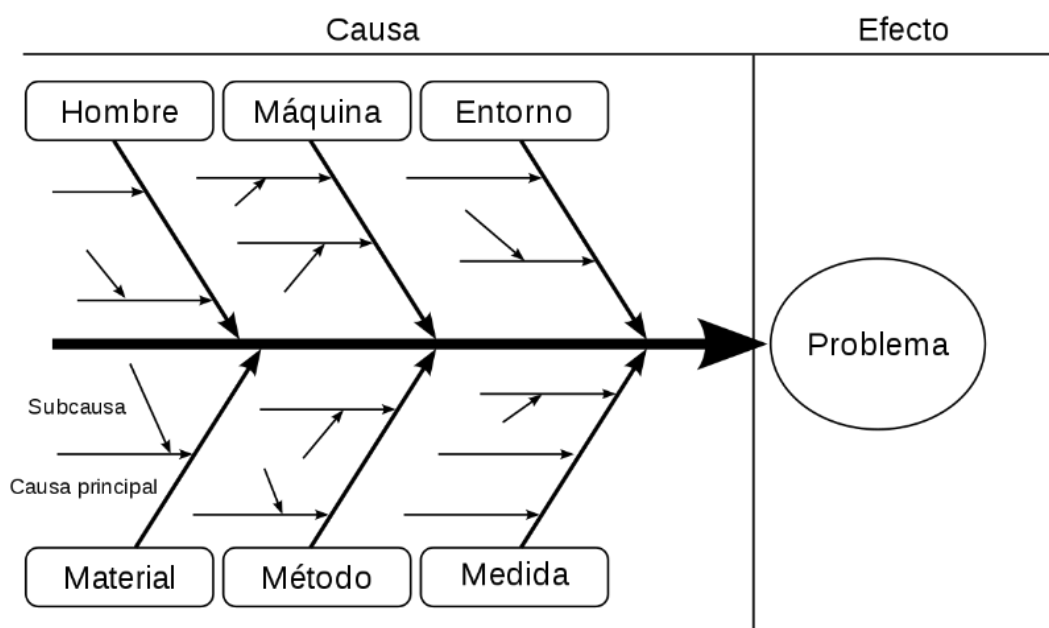
- La herramienta establece el análisis de tendencias y la manera en que están distribuidos los datos, con el objetivo primordial de analizar los inconvenientes para tomar las acciones necesarias para su solución. (p. 9)
- Es una herramienta sencilla de interpretar y analizar los datos dentro del proceso se observan las causas de acuerdo un problema y los efectos que conlleva y pueden ser controlables. empezando desde un problema familiar hasta los educativos. (p. 9)
- El diagrama de Ishikawa tiene como fin permitir a la organización trabajar con grandes cantidades de información, sobre un problema específico y determinar exactamente las posibles causas lo que, finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales. (p. 9)

Desventajas de la aplicación del diagrama de Ishikawa:

- En el sentido de que existen investigaciones que demuestran que hay falencias en la elaboración de los histogramas y los diagramas, así como dificultades en su comprensión. (p. 9)
- El diagrama de Ishikawa es una herramienta ampliamente utilizada, sin embargo, existen dos problemas cruciales que tienen que ser considerados en este proceso: la subjetividad en la evaluación del experto y el componente difuso en la lingüística. (p. 9)
- Una desventaja del diagrama es que puede otorgar aproximaciones divergentes, lo que conlleva a un gasto de energía improductivo a causa de la especulación. (p. 10)

A continuación, en la figura 3 se muestra la estructura de un diagrama de Ishikawa:

Figura 3 Diagrama de Ishikawa



Nota: Google Imágenes

FODA

Riquelme Leiva (2016), explica sobre FODA:

Historia del análisis FODA

Antes de entrar en consideración en lo que respecta al significado del FODA, veamos un poco de su historia y comprender el porqué de su creación. A este respecto, el creador de la matriz FODA fue Albert S. Humphrey, el cual, murió en octubre del 2005. (p. 1)

Este estudio se llevó a cabo por Albert, con la finalidad de tener en conocimiento del porqué la planificación corporativa a largo plazo fracasaba. Se necesitaba establecer objetivos que fueran realistas; por lo que se creó un grupo en 1960 por Robert Stewart, para fundar un sistema gerencial que se comprometiera a aprobar y comprometerse en el trabajo del desarrollo, en la actualidad se le conoce como “manejo del cambio”. (p.1)

Ahora bien, miles de empresas fueron visitadas, para entrevistar a miles de ejecutivos; llegando a la conclusión que, los que eran jefes ejecutivos debían ser los jefes de planificación, además, los jefes inmediatos también debían conformarlo. (p. 1)

Descubriendo así, que el presente sería lo satisfactorio, el futuro la oportunidad, lo que es malo en el presente es una falta y si el futuro es malo es una amenaza, convirtiéndose en las siglas SOFA, luego, en 1964, fue cambiada la F a W, llegando así, el SWOT, o FODA en español. (p. 1)

¿Qué es el análisis FODA?

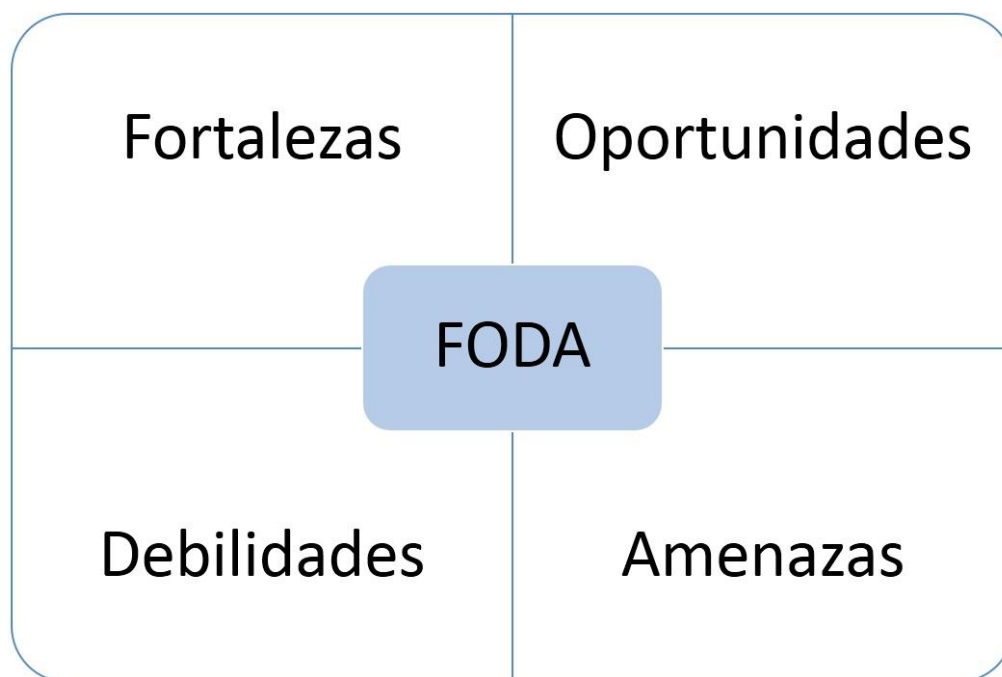
El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de una empresa un mercado, o sencillamente a una persona, este acróstico es aplicado a cualquier situación, en el cual, se necesite un análisis o estudio. (p.1)

Buscando orientar con el estudio cuáles son las fortalezas de la organización, sea en cuanto, a los recursos que posee, la calidad del mismo, etc. Asimismo, externamente puede estudiar las amenazas que puedan existir como en el ámbito político o social. (p. 1)

Cabe señalar que, el FODA es una herramienta fundamental en la administración y en el proceso de planificación, de hecho, con este estudio se beneficiará de un plan de negocios, pudiendo dar fuerza a la sigla de oportunidad, logrando, además, la situación real en la que se encuentra la empresa o proyecto, y poder planificar alguna estrategia a futuro. (p.1)

A continuación, en la figura se muestra la estructura del FODA:

Figura 4 FODA



Nota: Google Imágenes

¿Para qué sirve el FODA?

Se recurre a ella para desarrollar una estrategia de negocio que sea sólida a futuro, además, el análisis FODA es una herramienta útil que todo gerente de empresa o industria debe ejecutar y tomarla en consideración. Cabe señalar que, si existiera una situación compleja el análisis FODA puede hacer frente a ella de forma sencilla y eficaz. Enfocándose así a los factores que tienen mayor impacto en la organización o en nuestra vida cotidiana si es el caso, a partir de allí se tomaran eficientes decisiones y las acciones pertinentes. (p. 1)

demás, el FODA ayuda a tener un enfoque mejorado, siendo competitivo ante los nichos de los mercados al cual se está dirigiendo la empresa, teniendo mayores oportunidades en el mercado que se maneje creando estrategias para una eficaz competencia. (p. 1)

Continuando con el autor anterior, también hace referencia a cuáles son los objetivos de la matriz FODA:

El objetivo de la matriz FODA

Fortalezas: los atributos o destrezas que una industria o empresa contiene para alcanzar los objetivos. Debilidades: lo que es perjudicial o factores desfavorables para la ejecución del objetivo. Oportunidades: las condiciones externas, lo que está a la vista por todos o la popularidad y competitividad que tenga la industria u organización útiles para alcanzar el objetivo Amenazas: lo perjudicial, lo que amenaza la supervivencia de la industria o empresa que se encuentran externamente, las cuales, pudieran convertirse en oportunidades, para alcanzar el objetivo. (p.1)

Procedimiento para desarrollar el análisis FODA

1. Definir el objetivo

Tener una perspectiva de cómo pudiera ser el nuevo proyecto en el mercado desde el principio hasta el final, ya identificado claramente el objetivo. El análisis FODA comienza a desarrollar su papel ayudando a la búsqueda del mismo en el modelo de la planeación estratégica. (p. 1)

2. Desarrollo del FODA

A: Información de las fortalezas y las debilidades

- Crear una lista de las fortalezas actuales
- Una lista de las debilidades actuales.

B: información de las oportunidades y amenazas

- Crear lista actuales de las oportunidades a futuro
- Crear lista actuales de las amenazas reales en el futuro.

Las listas deben contener información real, y actual con los puntos bien especificados y explicados sencillamente.

Luego, los 4 elementos deben ser evaluados por el equipo.

Para:

- Evaluar las estrategias o procedimientos a seguir
- Elaborar el plan de trabajo (p. 1)

3. Ejecutarlo

Al identificar y evaluar los resultados FODA, se comenzará a desarrollar las estrategias necesarias sea en corto o largo plazo. Para elaborar una matriz FODA, se debe poseer un estudio interno y externo de la organización; de esta manera se podrá seguir en el mercado sin contratiempos y responder al entorno tan cambiante de manera eficaz y proactiva. (p.1)

Asimismo, con un buen estudio y análisis FODA, la empresa podrá cumplir con las metas que se haya trazado, ubicará sus puntos débiles y podrá transformarlos de manera rápida y eficaz, en oportunidades. (p. 1)

Cadena de Suministro

Nugent *et al.*, (2019), hacen referencia a la cadena de suministro:

Cadena de Suministro: algunas reflexiones desde la gestión

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas, de manera directa o indirecta, en la satisfacción de las necesidades y expectativas de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la de un fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas, al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente. (p. 3)

Una cadena de suministro son todas las actividades relacionadas con la transformación de un bien, desde la materia prima hasta el consumidor final, en tanto, a su vez, una definición

más detallada y consideran la cadena de suministro como la red de servicios, materiales y flujos de información que vincula los procesos de relaciones con los clientes, surtido de pedidos y relaciones con los proveedores de una empresa con los procesos de sus proveedores y clientes, es decir, la cadena de suministro incluye las actividades asociadas desde la obtención de materiales para la transformación del producto hasta su colocación en el mercado. (p. 3)

Hay que mencionar además que, estos autores, hacen notar que una empresa puede tener múltiples cadenas de suministro, dependiendo de la mezcla de servicios o productos entregados.

Un proveedor de una cadena de suministro puede no serlo de otra porque el servicio o producto es diferente o porque el proveedor simplemente no logró negociar un contrato satisfactorio. Relacionado, el grado de proximidad existente en la relación entre proveedor y cliente permite diferenciar un tipo de cadena de suministro de otra. (p. 3)

Añaden que la dirección de la cadena de suministros se conoce popularmente como dirección de la logística de los negocios y en función de eso muestra la siguiente definición:

Logística y cadena de suministros como un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, entre otros) repetidas muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. (p. 3)

Vale mencionar, las fábricas y puntos de venta de materia prima, normalmente, no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. Incluso, entonces, las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística, pero en sentido inverso. (p. 3)

En virtud de los elementos aportados por los diversos autores se puede definir la cadena de suministros como el conjunto de eslabones que, de forma interrelacionada, ejecutan diversas actividades mediante las cuales fluyen los insumos necesarios, el producto y la información hasta la entrega al consumidor final. (p. 3)

Una vez definida la cadena de suministro y mencionadas sus principales características es posible hacer referencia al concepto de gestión de cadena de suministro. (p. 3)

La gestión de la cadena de suministros es la acción de gestionar y administrar una actividad profesional destinada a establecer los objetivos, medios y sistemas para su realización, con el fin de elaborar la estrategia de desarrollo y ejecución, que incluye la administración de los recursos organizacionales, desde lo humano hasta lo económico. quienes enfocan la gestión desde la perspectiva de la cadena de suministro, como el diseño, la operación y la mejora de los sistemas que crean y entregan los productos y los servicios primarios de una empresa. (p. 3)

A continuación, en la figura se muestra la estructura de la Cadena de suministro

Figura 5 Cadena de Suministro



Nota: Google Imágenes

Cadena de Valor

Pico, G. (2006), describe la cadena de valor:

Son todas aquellas actividades que contribuyen a la generación de valor de un producto o servicio. El estudio de la cadena de valor se puede hacer mediante el análisis de todo lo que aporta o no valor a la empresa. El mapa de procesos propuesto para CALIVEN está compuesto por una cadena de valor de los ocho elementos o procesos clave ya enumerados. Una vez seleccionados los procesos clave que conforman el mapa de procesos de la organización, se procedió a determinar y definir cada una de las actividades que garantizan la eficiencia de cada uno de esos procesos clave, así: (p. 12)

Proceso clave 1: Presentación de una cartera de ofertas basada en la relación costo beneficio. Las actividades que garantizan este elemento de la cadena de valor son:

1 Análisis de la Tasa de Retorno: consiste en todos aquellos reportes contables que proporciona la unidad organizativa de administración de CALIVEN, que informan sobre la disponibilidad de recursos (tanto financieros como humanos) para responder a determinada licitación. (p.12)

2 Análisis de Capital: está compuesto por reportes tales como la emisión de un Estado de Ganancias y Pérdidas, el Balance General y el Balance de Comprobación; los cuales son insumos directos para el Mayor Analítico, documento de carácter contable que presenta la disponibilidad económica en cuenta bancaria de la compañía y es herramienta fundamental para realizar el análisis del capital. (p. 12)

3 Invitación a Licitación: representa el conjunto de actividades de promoción que debe realizar CALIVEN para darse a conocer en el mercado y ser solicitada para licitar. Además de publicitar por Internet sus servicios, el medio principal de publicidad de la compañía debe ser la presentación personalizada o por correo electrónico de sus servicios. (p. 12)

Proceso clave 2: Reclutamiento de personal competente. Las actividades que garantizan su óptima realización son: (p. 12)

1 Búsqueda del perfil solicitado en archivos: se clasifican las ofertas de empleo de los solicitantes y éstas sólo permanecerán en la base de datos del año en curso. Esto garantiza

una base de datos actualizada y clasificada, para así minimizar el tiempo de búsqueda de un candidato con el perfil adecuado. (p. 12)

2 Elaboración del listado de preseleccionados: esta actividad sirve de apoyo para definir el reclutamiento del personal competente requerido.

Proceso clave 3: Selección de personal competente. Las actividades son:

1 Entrevista a los preseleccionados: se aplica un “Cuestionario de Personalidad” basado en preferencias. Este se divide en tres secciones. La primera sección contiene enunciados referidos a las preferencias del candidato con respecto al empleo requerido. (p. 12)

La segunda sección consiste en una pregunta de desarrollo sobre la visión personal del entrevistado acerca del servicio que está dispuesto a prestar; y la última sección es para determinar su ortografía y capacidad de redacción. (p. 12)

2 Selección del personal capacitado: se realiza la selección del personal que esté dispuesto a prestar el servicio, con base en el resultado del cuestionario de personalidad, el cual sirve como instrumento para asegurar que el suministro del personal sea de calidad. (p. 12)

El aspirante debe aprobar el 85% del total de los ítems que conforman las tres secciones del cuestionario (preferencias, pregunta de desarrollo y habilidad ortográfica) y contar con el perfil exigido por el cliente. (p. 12)

Proceso clave 4: Entrenamiento del personal solicitado. Las actividades son:

1 Elaboración del instructivo: información detallada de la capacitación a futuro para el personal a ser contratado.

2 Aprobación por parte del cliente: luego de la elaboración del instructivo, el cliente evalúa el trabajo realizado y decide su aprobación para empezar a ejecutar las prácticas con el personal. (p. 12)

3 Prácticas con el personal seleccionado: las charlas de inducción y prácticas en el lugar de trabajo deben ser mecanismos comúnmente utilizados para introducir a los nuevos empleados en sus próximas actividades. (p. 12)

Proceso clave 5: Administración de la relación laboral. Las actividades son:

1 Se informará acerca de las condiciones de la relación laboral con el nuevo personal: se realiza una reunión con el personal a contratar para informarles sobre las condiciones de la relación laboral en cuanto a salarios y prestaciones, faltas, beneficios que proporciona la empresa de acuerdo con la ley del trabajo, condiciones de los permisos y reposos, etc.

2 Pago a trabajadores según la normativa vigente: el pago al empleado contratado será según la naturaleza del servicio que vaya a prestar y la remuneración se hará respetando lo estipulado en la Ley del Trabajo. (p. 12)

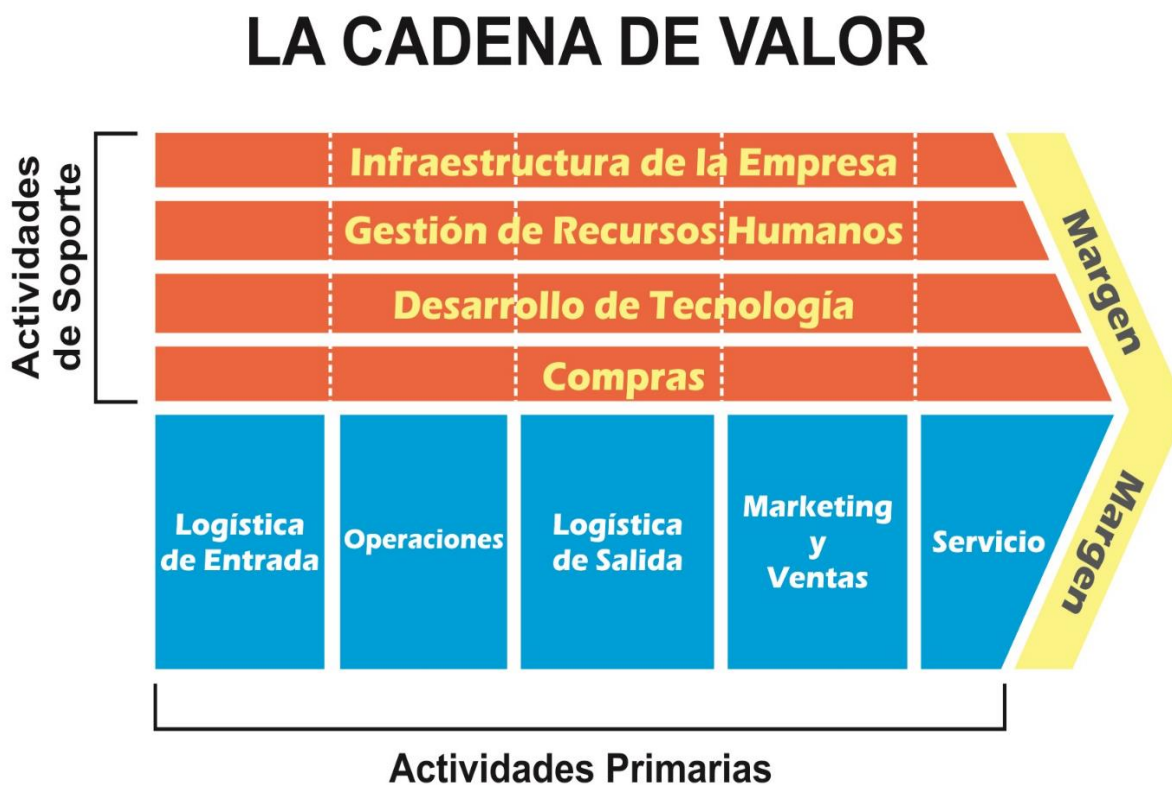
Proceso clave 6: Seguimiento del desempeño del personal. Las actividades son:

1 Visita periódica al cliente: se realizan al menos dos visitas al mes a las instalaciones de trabajo, cuando el contrato con el cliente sea superior a un mes. Las visitas tienen como finalidad establecer una comunicación directa con el cliente y permitirle expresar su grado de satisfacción o insatisfacción con el personal contratado por él. (p. 12)

2 Chequeo del cumplimiento de la funciones por parte del personal: se debe mantener una comunicación constante con el cliente por medio de correo electrónico y visitas realizadas mensualmente a las instalaciones donde los empleados presten el servicio. El chequeo del cumplimiento de las funciones se realiza por medio de un reporte. Este reporte permitirá registrar las no conformidades del cliente con el personal contratado y con el servicio prestado por éste. (p. 12)

A continuación, en la figura se muestra la estructura de la Cadena Valor.

Figura 6 Cadena de Valor



RECIBO & ANALISIS

Nota: Google Imágenes

Mapa de Procesos

Pico, G. (2006), sobre el mapa de procesos menciona que:

Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a este y suministre un producto a un cliente interno o externo. Mientras que un mapa de procesos, es una técnica o herramienta que se utiliza para “mapear” los procesos, de tal modo que se descubra el flujo de valores que están en ellos (agregado o no). (p. 9)

Mediante estos mapas se puede detectar lo que no agrega valor y se elabora un mapa con el valor agregado solamente. Existen varios tipos de procesos: a) estratégicos b) operativos y c) de soporte. Los procesos estratégicos soportan y despliegan las políticas y estrategias

de la organización, proporcionan directrices y límites de actuación para el resto de los procesos. (p. 9)

Los procesos operativos constituyen la secuencia de valor añadido, desde la comprensión de las necesidades del mercado o de los clientes hasta la utilización por los clientes del producto o servicio, llegando hasta el final de la vida útil. Los procesos de soporte, apoyan a los procesos productivos. (p. 9)

Para elaborar el mapa de procesos se ejecutaron las siguientes actividades:

1. Se realizó un inventario de todos los procesos de CALIVEN.
2. Se determinaron los Factores Clave de Éxito.
3. Se identificaron los Procesos Clave de la organización, reuniéndolos en un mapa de procesos. (p. 9)

El resultado final de esta operación determinó el grado de importancia de cada uno de los procesos de la organización y en función de dicho grado se tuvo conocimiento de cuales fueron los procesos más importantes, denominados Procesos Clave. Esos procesos, que conforman el mapa de procesos propuesto para CALIVEN. (p. 10)

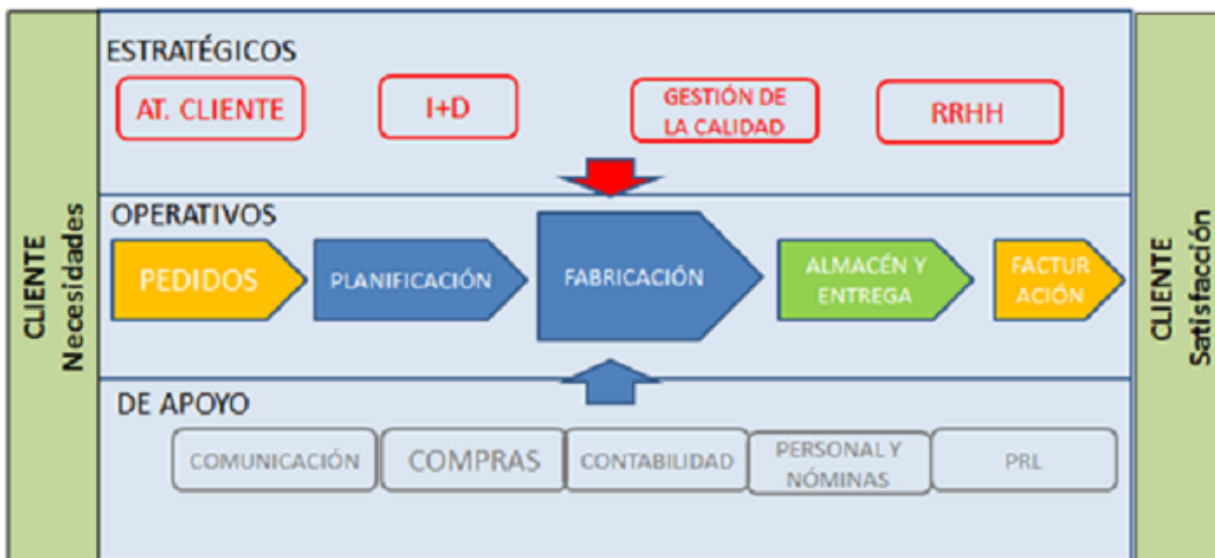
1. Presentación de una cartera de ofertas basada en la relación costo beneficio
2. Reclutamiento de personal competente
3. Selección de personal competente
4. Entrenamiento del personal solicitado
5. Administración de la relación laboral
6. Seguimiento del desempeño del personal
7. Facturación del servicio de calidad prestado
8. Evaluación de la satisfacción del cliente (p. 10)

CONCLUSIONES

- El Mapa de Procesos permitió esquematizar los procesos claves de CALIVEN y sus principales actividades.
- Por medio del Mapa de Procesos se facilita el control de los aspectos claves a mejorar constantemente, lo cual permite aumentar el valor agregado de una organización. (p. 19)
- La planificación de las actividades que garantizan la eficiencia de los procesos claves, el detalle de los recursos, los documentos necesarios en las diferentes partes del proceso y los mecanismos de control, facilitan la identificación de aspectos que afectan el desempeño de la cadena de valor. (p. 19)
- Los elementos del sistema de gestión de calidad propuestos para CALIVEN pretenden lograr el cumplimiento de su política de calidad, con una estructura organizacional adecuada y la definición de las actividades que deben conformar la cadena de valor de la empresa, la determinación de los recursos que se requieren y las medidas de control necesarias para garantizar la eficiencia de sus procesos. (p. 19)

A continuación, en la figura se muestra la estructura de mapa de proceso.

Figura 7 Mapa de Proceso



Nota: Google Imágenes

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

La aplicación de este capítulo se utilizará para definir, la metodología de la investigación, con el objetivo de conocer el enfoque, alcance, el diseño, la muestra aplicada, las variables, instrumentos, recolección de datos, los métodos de análisis y el cronograma en que se desarrollará el proyecto de investigación.

Enfoque

Con el fin de conceptualizar la idea del enfoque que se utilizará en la investigación, se hará mención del concepto propio de cada enfoque. A continuación, se presentan las definiciones de los enfoques:

Hernández y Mendoza (2018), mencionan que:

El enfoque cuantitativo: es apropiado cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis. Por ejemplo, determinar la prevalencia de una enfermedad (número de individuos que la padecen en un periodo y zona geográfica) y sus causas; predecir quién de los candidatos va a triunfar en la próxima elección para presidente del país; comprobar cuál de dos métodos de enseñanza incrementa en mayor medida el aprendizaje de algo (por ejemplo, robótica elemental) en cierta población, etcétera. (p. 6)

1. Búsqueda de la mayor objetividad posible en todo el proceso o ruta. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser influidos por el investigador, el cual debe evitar en lo posible que sus sentimientos, creencias, deseos y tendencias afecten los resultados del estudio o interfieran en los procesos. (p. 7)

2. En la ruta cuantitativa se sigue un patrón predecible y estructurado y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre los métodos se toman antes de recolectar los datos, guiadas por el diseño (mapa). (p. 7)

3. En la mayoría de los estudios cuantitativos se pretende generalizar los resultados y descubrimientos encontrados en los casos (muestra) a un universo mayor (población). Asimismo, en ocasiones es deseable que las investigaciones efectuadas puedan replicarse. (p. 7)

4. Al final, con los estudios cuantitativos se pretende describir, explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos (variables). Esto significa que la meta principal es la prueba de hipótesis y la formulación y demostración de teorías. (p. 7)

5. En la ruta cuantitativa, si se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad deseados, y las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento. (p.7)

6. Esta ruta se vale de la lógica o razonamiento deductivo, que parte de la teoría, de la cual se derivan las hipótesis que el investigador somete a prueba. De lo general a lo particular. (p. 7)

7. Un destino de la ruta cuantitativa es identificar leyes universales y causales. (p. 7)

8. En la indagación cuantitativa se busca conocer o capturar la realidad externa o fenómeno estudiado tal y como es, o al menos, aproximarse lo mejor posible a ello. Nuestras suposiciones deben ajustarse a dicha realidad y no al revés, si no coinciden, lo que tenemos que cambiar son las suposiciones o hipótesis. (p. 7)

Con el enfoque cualitativo: también se estudian fenómenos de manera sistemática. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltear” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisado los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 7)

De igual forma, se plantea un problema de investigación, pero normalmente no es tan específico como en la indagación cuantitativa. Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo con el contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio. (p. 7)

El Enfoque de la ruta mixta: para realizar investigación entrelaza a las dos anteriores (cuantitativa y cualitativa) y las mezcla, pero es más que la suma de las dos anteriores e implica su interacción y potenciación. Los métodos mixtos o híbridos representan un

conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (denominadas metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 10)

Con lo anteriormente mencionado sobre los diferentes tipos de enfoques, para esta investigación se utilizará el cuantitativo, debido a que, en comparación con los otros dos, este se basa en las diferentes mediciones que se puedan hacer en la investigación y de esta manera permite tener un resultado más efectivo, y también que los otros mencionados se enfocan en observar más los procesos y sus características.

Otros puntos importantes que hace mención el enfoque cuantitativo es basar la investigación en una perspectiva teórica, es decir que se tenga antecedentes y revisión de teoría que permita sustentar la investigación, con ello demostrar un mejor enfoque para las posibles soluciones al problema planteado.

Alcance

Una vez seleccionado el tipo de enfoque, que para esta investigación es el cuantitativo, se pretende definir el alcance que tendrá, por lo cual se menciona los siguientes:

Hernández y Mendoza (2018), indican que:

Los estudios exploratorios: se llevan a cabo cuando el propósito es examinar un fenómeno o problema de investigación nuevo o poco estudiado, sobre el cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (p. 106)

Los estudios descriptivos: pretenden especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. En un estudio descriptivo el investigador selecciona una serie de

cuestiones (que, recordemos, denominamos variables) y después recaba información sobre cada una de ellas, para así representar lo que se investiga (describirlo o caracterizarlo). (p. 108)

Un censo nacional de población constituye un estudio descriptivo cuyo propósito es caracterizar a los ciudadanos de una nación. Mide una serie de conceptos en un país y momento específicos como: aspectos de la vivienda (tipo particular o colectiva, tamaño en metros cuadrados, número de pisos y habitaciones, materiales usados en su construcción, si cuenta o no con energía eléctrica y agua entubada, combustible utilizado, tenencia o propiedad de la vivienda, equipamiento, ubicación, etc.), información sobre los ocupantes (número, medios de comunicación de que disponen, edad, género, bienes, ingreso, alimentación, lugar de nacimiento, idioma o lengua, religión, escolaridad, ocupación, etc.) y otras dimensiones que se juzguen relevantes para identificar a la población objetivo. (p. 108)

Estudios correlacionales: este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. Así, los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación como las siguientes: ¿la obesidad en adultos mayores de 60 años está vinculada a un mayor riesgo de padecer diabetes?, ¿los niños que dedican cotidianamente más tiempo a ver la televisión tienen un vocabulario más amplio que los niños que ven diariamente menos televisión?, ¿las dimensiones de la personalidad se relacionan con la presencia de enfermedades cardíacas?, ¿tales correlaciones reflejan una mayor vulnerabilidad hacia las enfermedades?, ¿los agricultores que adoptan más rápidamente una innovación poseen mayor nivel educativo que los que la adoptan después?, ¿las pequeñas empresas que generan mayor innovación tienen tasas de supervivencia más elevadas?, etcétera. (p.109)

Los estudios explicativos: van más allá de la descripción de fenómenos, conceptos o variables o del establecimiento de relaciones entre estas; están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole (naturales, sociales, psicológicos, de salud, etc.). Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar

por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 112)

Con la anterior información se selecciona el estudio explicativo, ya que permite determinar las causas de los diferentes problemas planteados en la investigación y explicar de manera detallada, y todo esto sumamente estructurado desde el porqué de la investigación hasta las diferentes propuestas de solución y los motivos por los que se debe realizar.

Diseño

Conforme al estudio explicativo y cuantitativo se pueden determinar dos tipos de diseños de acuerdo con lo establecido con los mismos autores. A continuación, se detalla.

Hernández y Mendoza (2018):

Diseños experimentales: El término experimento tiene dos acepciones básicas. La primera es más general y se refiere a realizar una acción y después observar las consecuencias. Así, hablamos de “experimentar” cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos la apariencia y observamos el efecto que causa en nuestras amistades. La esencia de esta concepción de experimento es la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. (p. 151)

La segunda hace referencia a una investigación en la que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes) para analizar las consecuencias que tal manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes) dentro de una situación de control para el investigador. Esta definición quizá parezca compleja; sin embargo, conforme se analicen sus componentes se aclarará su sentido. (p. 151)

Diseño no Experimentales: Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no haces variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que efectúas en la investigación no experimental es observar o medir fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural, para analizarlas. En un experimento, el investigador prepara de manera premeditada una situación a la que son

expuestos varios casos o individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, una condición o un estímulo en determinadas circunstancias, para después evaluar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o tal condición. Por decirlo de alguna manera, en un experimento se construye una realidad. En cambio, en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. (p.174)

Investigación Transaccional: Los diseños transeccionales o transversales recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito normalmente es: (p. 176)

1. Describir variables en un grupo de casos (muestra o población), o bien, determinar cuál es el nivel o modalidad de las variables en un momento dado. (p. 176)
2. Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo. (p. 176)
3. Analizar la incidencia de determinadas variables, así como su interrelación en un momento, lapso o periodo. (p. 176)

Los diseños longitudinales: se dividen en tres clases genéricas: diseños de tendencias, diseños de análisis de evolución de grupo (cohorte) y diseños panel, como se indica en el esquema superior de la página siguiente: La diferencia entre las tres clases es el tipo de población considerada. En los diseños de tendencias se recolectan datos de una población que en todas las mediciones es la misma, pero las muestras son distintas (parcial o totalmente). En los diseños de evolución de grupo o cohortes se estudia a una subpoblación o grupo específico que posee una característica en común o se encuentra vinculado por uno o más factores como edad, región geográfica, exposición a un hecho, periodo de inicio de una enfermedad o su estado de salud, etc. Las muestras son distintas (parcial o completamente). (p.180)

Por lo mencionado de los dos tipos de experimentos, para esta investigación se selecciona el diseño no experimental debido a que se adecua más al desarrollo que se pretende implementar, ya que se

hará transaccional, se enfoca en recolectar los datos solo en el momento dado, de esta manera se realizarán todos los análisis de esta investigación.

Variable

Para las diferentes variables que se han tomado para el desarrollo del proyecto, se consideran por la falta de control de inventario en el proceso, teniendo de referencia los objetivos específicos, con ello presentar también los conceptos, operacional e instrumental, para cada una de las variables en que se hace mención.

A continuación, en la tabla 3 se menciona las siguientes variables:

Tabla 3 Variable

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Identificar las situaciones por las cuales se tiene una falta de control de inventario	Control de Inventario	las cantidades de productos adecuados en la organización, de tal forma que se pueda gestionar la operación constante sin interrupción en cualquier movimiento de la empresa (Serna et al., 2018)	Rotación de Inventario Total de Inventario Disponible/ Total de Inventario Requerido	Hoja de Recolección de Datos
Medir las variables que afectan en el proceso del control de inventario	Desperdicio	Cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final (Buleje, 2012)	Costo de Perdida de Material Total de Materiales Perdidos/ Total de Materiales Disponibles	Hoja de Recolección de Datos
Analizar las causas del proceso por las que se tiene una falta de control en material	Capacidad del Proceso	La capacidad de proceso es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas (Salazar, 2019)	Análisis Estadístico del Proceso Ordenes No Atendidas Por Falta de Material/ Total de Ordenes Atendidas	Hoja de Recolección de Datos y Entrevista
Definir el sistema para el control de inventario	Manual de Proceso Para el Sistema de Control	El conocimiento y las técnicas que se generan en un organismo; se considera que esta suma de experiencias y técnicas conforman la tecnología de la organización, misma que sirve de base para que siga creciendo y se desarrolle (Ortiz, 2008)	Propuesta de Implementación del Sistema Nivel de Cumplimiento Sin el Sistema/ Nivel de Cumplimiento Con el Sistema	Hoja de Recolección de Datos y Diagrama de Gantt
Establecer los controles en el sistema que permitan mantener las gestiones en el proceso	Control del sistema de gestión de calidad	Consiste en comprobar el trabajo que se realiza de acuerdo a políticas, órdenes, planes y normas (Ishikawa, 1994)	Nivel de Cumplimiento Nivel de Cumplimiento del Control de Inventario/ Nivel Requerido En la Gestión Con Claro	Hoja de Recolección de Datos

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Muestra

Para el enfoque de la muestra planteada en esta investigación, se hace referencia a los indicadores en la operación de cada objetivo, con lo que se pretende orientar de la manera correcta que permita tener los datos concretos y con ello tener un diagnóstico más conveniente, también brindar la propuesta más efectiva en la operación, detallando el tipo de muestra, unidad de muestreo y fórmula.

A continuación, en la tabla 4 se menciona los siguientes tipos de muestras:

Tabla 4 Muestra

Indicador	Tipo de Muestra	Unidad de Muestreo	Fórmula
Rotación de Inventario Total de Inventario Disponibles/ Total de Inventario Requerido	Probabilística de manera Aleatoria Simple	Consumo y Disponibilidad de Cada Técnico y Bodega Central	$n = \frac{z^2 x p (1-p)}{e^2} \div \frac{1 + (\frac{z^2 x p (1-p)}{e^2 N})}{1}$
Costo de Perdida de Material Total de Materiales Perdidos/ Total de Materiales Disponibles	Probabilística de manera Aleatoria Simple	Material Perdido de Cada Técnico y Bodega Central	$n = \frac{z^2 x p (1-p)}{e^2} \div \frac{1 + (\frac{z^2 x p (1-p)}{e^2 N})}{1}$
Análisis Estadístico del Proceso Ordenes No Atendidas Por Falta de Material/ Total de Ordenes Atendidas	Probabilística de manera Aleatoria Simple	Ordenes No Atendidas de Cada Técnico	$n = \frac{z^2 x p (1-p)}{e^2} \div \frac{1 + (\frac{z^2 x p (1-p)}{e^2 N})}{1}$
Propuesta de Implementación del Sistema Nivel de Cumplimiento Sin el Sistema/ Nivel de Cumplimiento Con el Sistema	Probabilística de manera Aleatoria Simple	Ordenes de Trabajo Atendidas en Cumplimiento de los KPI de los Técnicos	$n = \frac{z^2 x p (1-p)}{e^2} \div \frac{1 + (\frac{z^2 x p (1-p)}{e^2 N})}{1}$
Nivel de Cumplimiento Nivel de Cumplimiento del Control de Inventario/ Nivel Requerido En la Gestión Con Claro	Probabilística de manera Aleatoria Simple	Disponibilidad de Material de los Técnicos y Material No perdido por los Técnicos	$n = \frac{z^2 x p (1-p)}{e^2} \div \frac{1 + (\frac{z^2 x p (1-p)}{e^2 N})}{1}$

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Instrumentos

Los instrumentos serán todos aquellos que se utilizarán para la recolección de datos con relación a las variables que fueron presentadas anteriormente, es por ese motivo que se debe cerciorar que los instrumentos sean confiables, de este modo, se hará uso de registros históricos que puedan permitir seguir el curso de la investigación, con lo que se pretende especificar los recuerdos requeridos en cada instrumento.

A continuación, en la tabla 5 se menciona los siguientes instrumentos de la investigación:

Tabla 5 Instrumentos

Indicador	Intrumentos	Recursos Requeridos
Total de Inventario Disponible/ Total de Inventario Requerido	Registro Historico Entrevista Herramientas de Ingeniería Industrial	Equipos Informaticos
Total de Materiales Perdidos/ Total de Materiales Disponibles	Registro Historico Entrevista Herramientas de Ingeniería Industrial	Equipos Informaticos
Ordenes No Atendidas Por Falta de Material/ Total de Ordenes Atendidas	Registro Historico Entrevista Herramientas de Ingeniería Industrial	Equipos Informaticos
Sistema Nivel de Cumplimiento Sin el Sistema/ Nivel de Cumplimiento Con el Sistema	Registro Historico Entrevista Herramientas de Ingeniería Industrial	Equipos Informaticos
Nivel de Cumplimiento del Control de Inventario/ Nivel Requerido En la Gestión Con Claro	Registro Historico Entrevista Herramientas de Ingeniería Industrial	Equipos Informaticos

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Recolección De Datos

Para la recolección de datos se mencionan las fuentes de donde se recopilan, también el método que se utilizará en la investigación del proyecto, indicando los periodos de muestra y la cantidad de estas, con ello indicar los beneficios esperados durante la ejecución del proyecto mediante los ya mencionados indicadores.

A continuación, en la tabla 6 se menciona las fuentes en la recolección de datos de la investigación:

Tabla 6 Recolección De Datos

Indicador	Fuentes de Datos	Método de Recolección de Datos	Beneficios Esperados
Total de Inventario Disponible/ Total de Inventario Requerido	Base de Datos de la Empresa Sirtel Entrevista a los Técnicos Operativos Y Jefe del Departamento sobre el Proceso de la Empresa	Recolección de Datos Durante Cinco Semanas Con Una Muestra de 16 Técnicos más Bodega Central y Datos Historios de la Empresa Sirtel	Comprender Todo el Proceso de Control de Inventario en la Empresa
Total de Materiales Perdidos/ Total de Materiales Disponibles	Base de Datos de la Empresa Sirtel Entrevista a los Técnicos Operativos y Jefe del Departamento	Recolección de Datos Durante una Semana Con Una Muestra de 16 Técnicos más Bodega Central y Datos Historios de la Empresa Sirtel	Determinar las Perdidas Fiancieras de la Empresa
Ordenes No Atendidas Por Falta de Material/ Total de Ordenes Atendidas	Base de Datos de la Empresa Sirtel Entrevista a los Técnicos Operativos de la Empresa	Recolección de Datos Durante una Semana Con Una Muestra de 16 Técnicos más Bodega Central y Datos Historios de la Empresa Sirtel	Establecer el porcentaje de Ordenes no atendida por Falta de Materiales
Sistema Nivel de Cumplimiento Sin el Sistema/ Nivel de Cumplimiento Con el Sistema	Base de Datos de la Empresa Sirtel Entrevista a un Técnico Informatico	Recolección de Datos Durantes tres semanas con el Técnico Informatico y Datos Historios de la Empresa Sirtel	Definir la Propuesta y Funcionalidad del Sistema de Control de Inventario con Su Manual de Proceso
Nivel de Cumplimiento del Control de Inventario/ Nivel Requerido En la Gestión Con Claro	Base de Datos de la Empresa Sirtel Entrevista a un Técnico Informatico	Recolección de Datos Historios de la Empresa Sirtel	Demostrar a la Empresa Sirtel la Funcionalidad del Proceso

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Métodos de Análisis

Con el método de análisis se busca determinar con qué herramientas se pretende enfocar la investigación del proyecto y qué tipo de programas se van a utilizar, es decir, el uso que se aplicará a estas herramientas, de esta manera tener el panorama correcto en lo que se pretender proponer y recomendar en este proyecto.

A continuación, en la tabla 7 se menciona los siguientes tipos análisis a realizar en la investigación:

Tabla 7 Métodos De Análisis

Indicador	Análisis a Realizar	Programa	Uso
Total de Inventario Disponible/ Total de Inventario Requerido	Diagrama de Pareto	Excel	Que Permita Clasificar las Principales Causas que Afectan en el Proceso
Total de Materiales Perdidos/ Total de Materiales Disponibles	Promedio Simple	Excel	Determinar el porcentaje de Perdida de Materiales
Ordenes No Atendidas Por Falta de Material/ Total de Ordenes Atendidas	Promedio Simple	Excel	Establecer el porcentaje de Incumplimientos por la Falta de Materiales
Sistema Nivel de Cumplimiento Sin el Sistema/ Nivel de Cumplimiento Con el Sistema	Software y Manual de Proceso	Excel	Estructurar los Procesos Para la Funcionalidad del Sistema de Control de Inventario
Nivel de Cumplimiento del Control de Inventario/ Nivel Requerido En la Gestión Con Claro	Software	Excel	Demostrar la Mejora al Implementar la Propuesta Planteada

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

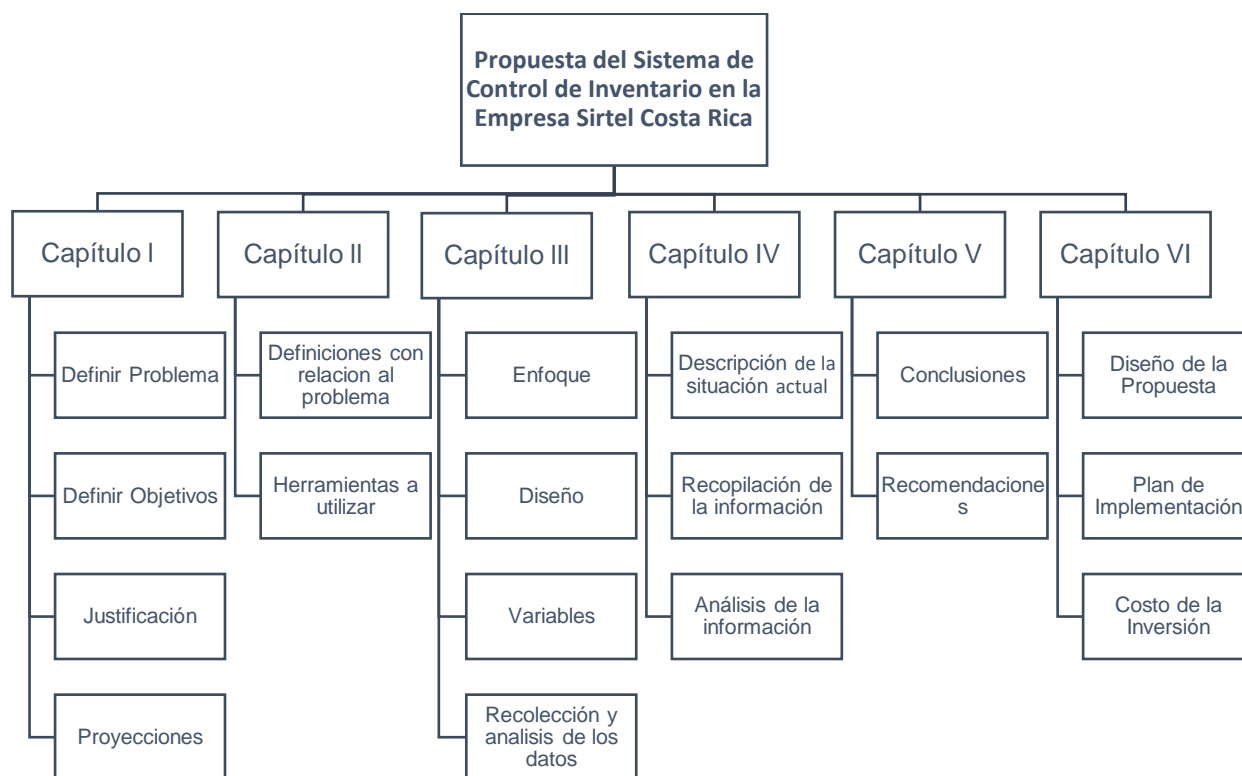
Cronograma

Esta herramienta se realizó con el fin de desglosar los capítulos que se presentan en la investigación, al desarrollar cada una de las tareas que deben ser realizadas con éxito, por lo tanto, se deben organizar y programar las ideas, con la finalidad de cumplir con cada actividad dentro del tiempo establecido, además, esta herramienta se puede utilizar de base para la realización del diagrama de GANTT.

Estructura desagregada de trabajos (EDT)

A continuación, se muestra el proyecto por niveles, donde el primer nivel corresponde a la totalidad del proyecto, el segundo nivel a los capítulos y el tercer nivel a cada tema dentro de los capítulos. En la figura 4 se muestra la estructura de los capítulos de la investigación:

Figura 8 WBS (EDT)



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Diagrama de GANTT

En el diagrama de Gantt se muestra el desglose de los capítulos del proyecto en la Propuesta del Sistema de Control de Inventario en la Empresa Sirtel Costa Rica en Guanacaste y la duración para el desarrollo de cada uno de esos capítulos de acuerdo con las semanas establecidas.

A continuación, en la figura 5 se muestra la estructura con la programación de la investigación:

Figura 9 Diagrama de GANTT

Capítulos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
CAPÍTULO I																									
Generalidades de la Empresa																									
Planteamiento del Problema																									
Definición de Objetivo General y Específicos																									
Justificación																									
Antecedentes																									
Proyecciones																									
CAPÍTULO II																									
Conceptos Teóricos																									
Herramientas																									
CAPÍTULO III																									
Enfoque																									
Alcance																									
Diseño																									
Muestra de Investigación																									
VARIABLES o Unidades de Análisis																									
Instrumentos																									
Proceso para Recolección de Datos																									
Método de Análisis																									
Cronograma																									
CAPÍTULO IV																									
Recolección de los Datos																									
Descripción Del Problema																									
Medición De Las Consecuencias																									
Análisis De Las Causas																									
CAPÍTULO V																									
Conclusiones																									
Recomendaciones																									
CAPÍTULO VI																									
Propuesta																									
Plan de Implementación																									
Análisis Económico																									

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Contenido del Capítulo

Empresa Sirtel Costa Rica

Desde 2005 se inicia en el tema de la Telecomunicaciones en El Salvador, como propietario, el señor Luis García Barrera, quien fundó la empresa Sirtel, donde su cliente principal fue Claro y desde ese momento se empezó a expandir a nivel de Centro América. En el año 2011 se comenzaron las operaciones en Costa Rica donde hasta la fecha se sigue trabajando con Claro en las zonas de San José, Alajuela, Heredia, Cartago y Guanacaste, aunque también se ha trabajado con el Gobierno en diferentes áreas.

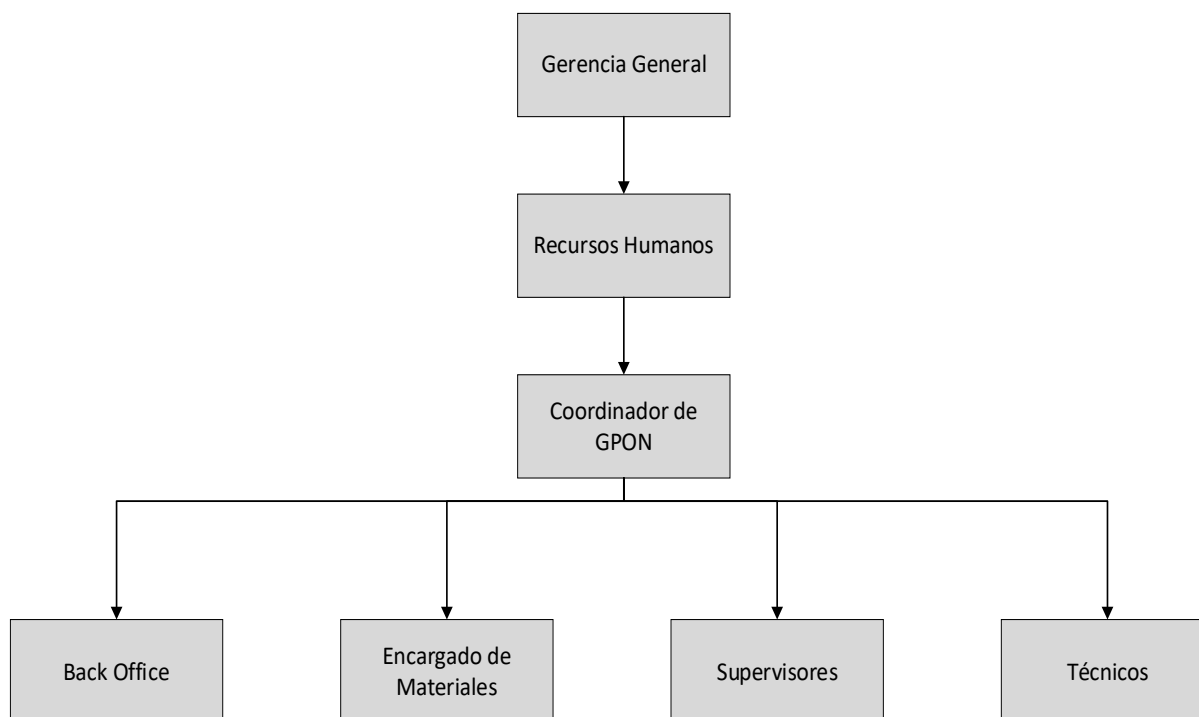
La empresa desde noviembre del 2020 obtuvo el contrato para brindar el servicio en dar mantenimiento de fibra óptica en el área de Guanacaste, por lo cual debió trasladar todas sus operaciones a esa área, haciendo contrataciones del personal requerido y así poder empezar sus funciones. De esta manera se incorporan quince móviles de la empresa para atender las órdenes de trabajo que tienen diariamente.

La organización ha tenido anteriormente experiencia en brindar este tipo de servicio con diferentes empresas, tanto nacionales como a nivel de Centroamérica, de modo que, cuando se da a conocer la licitación para el proyecto, la empresa decide hacer las gestiones internas para poder presentarse y ganar dicha licitación. La decisión de involucrarse en este proyecto fue del Gerente Regional, Gerente General y el dueño de la empresa, el señor Luis García Barrera.

Con toda la información que fue brindada en su momento por parte del ICE, se fueron analizando todos los aspectos del contrato, analizando los precios de cada orden de trabajo y la proyección del parque de clientes que se tiene por atender en la zona, de tal manera de hacer los costos de operación y conocer la utilidad que tendría la empresa, tomando en cuenta que el contrato en que se ingresó la solicitud es por tres años.

Organigrama Sirtel Costa Rica

A continuación, se muestra cómo se compone la empresa Sirtel, con sus diferentes puestos tanto administrativos como operativos, de tal manera que pueda permitir el funcionamiento de esta en atender al cliente en este caso el ICE.

Figura 10 Organigrama Sirtel

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Gerencia General

Se encarga de implementar las estrategias de la empresa para tener una mayor captación de recursos y brindar un mejor servicio.

Recursos Humanos

Realiza la selección del personal y programación de capacitación, así como también la encargada de coordinar los pagos necesarios para la operación.

Coordinador del Departamento

Ejecuta toda la gestión operativa con los demás operarios a cargo, para brindar el servicio adecuado para con el cliente.

Back Office

Son los que asignan las órdenes de trabajo y coordinan la ruta de los técnicos.

Supervisor

Se encargan de que la supervisión técnica se haya realizado de la forma correcta, en una muestra de todas las órdenes atendidas, para evitar averías en garantía.

Técnicos

Realizan la atención de todas las órdenes de trabajo, a estos se le brindan todas las herramientas necesarias para que lo ejecuten.

Análisis FODA

Debido a que la empresa tiene menos de un año desde su inicio en la operación, se plantea un FODA para conocer la situación actual, tanto las oportunidades que se tiene como las debilidades, de este modo poder tomar decisiones para la empresa y pueda mejorar sus procesos. Esto es importante para la planificación de la organización, por lo que se debe de tener un punto de partida y el análisis FODA brinda la información.

Para ello se necesitará un análisis desde lo interno hasta lo externo, permitiendo que se haga un enfoque adecuado a cada uno de ellos, todo esto va a permitir en la empresa tomar diferentes panoramas de donde se encuentra en este momento y hacia dónde se quiere dirigir, para ser cada vez mejores.

Tabla 8 FODA

Fortaleza	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Experiencia en Mantenimiento de Fibra óptica	Ampliación de Mercado	Costos Elevados para la Operación	Nuevas competencias
Estabilidad Económica	Actualizar los Procesos	Falta de experiencia en Personal Administrativo	Incumplimiento del Contrato
Buen Ambiente Laboral		Procesos Manuales	
Flexibilidad al Cambio		Carencia de un Proceso de Software	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Fortalezas:

Una de las principales fortalezas en la organización es la experiencia previa que han tenido en este tipo de proyectos, por lo cual tienen una idea bastante clara de cómo manejar ciertas situaciones o diferentes panoramas que se pueden presentar, por lo que da cierta ventaja competitiva; otro aspecto importante es la estabilidad económica, la empresa lleva funcionando por más de quince años con su principal cliente en la región que es Claro.

Oportunidad:

Una de las principales causas por las que la empresa Sirtel optó por hacer la licitación es porque, como nueva política, desean ampliar el mercado de clientes y así ir creciendo a nivel nacional.

Debilidades:

Según la organización uno de los principales inconvenientes con comenzar este proyecto son los costos que actualmente están muy elevados, por lo cual se está buscando la manera de reducirlos; por otro lado, los procesos aún muy manuales, es decir con software que no son lo suficiente adaptables a las necesidades de hoy en día.

Amenaza:

La competencia con las demás empresas que brindan este tipo de servicios siempre está ahí, por lo cual son una de las amenazas principales, adicional a tener algún tipo de incumplimiento de contrato, que este se rompa y se haya hecho las inversiones, lo que sería una pérdidas financiera.

Cadena de Valor

Una cadena de valor es un modelo de negocio que describe el conjunto de actividades necesarias para crear un producto o servicio. En este caso, para la empresa sería de servicio, esta cadena incluye los pasos que llevan a un producto desde la etapa de diseño hasta la etapa de distribución.

A continuación, se presenta de manera general cómo se compone la empresa en su cadena de valor, desde las actividades de soporte hasta las actividades primarias, esto para el funcionamiento de la organización.

Compras:

La empresa tiene una encargada de compras, que es la que se encarga de hacer todas las cotizaciones de todo el material o equipos que se requieran, este proceso es aprobado por el gerente regional y el general del país.

Logística Interna:

Para la logística interna se tiene una bodega en la zona de Guanacaste que permita administrar en la zona los materiales asignados, los vehículos y todo el personal que es necesario para la operación.

Figura 11 Cadena de Valor



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Operaciones:

Con respecto a la operación de la empresa, se enfoca en producir la mayor cantidad de órdenes de trabajo posibles al día, esto para una mayor rentabilidad, por lo que la disponibilidad de técnicos es fundamental.

Infraestructura de la empresa:

La organización hace un enfoque de planificación en el momento que sale la propuesta para licitar el proyecto, esto para analizar principalmente la rentabilidad del proyecto y lo que se necesita para ejecutarlo todo esto con la información de los contratos que brinda el ICE.

Gestión de Recursos Humanos:

Con la reclusión del personal de toman varios factores en cuenta, una vez que se dividen las diferentes áreas se hace una selección del personal que pueda tener ya experiencias previas para una menor curva de aprendizaje.

Desarrollo Tecnológico:

Para la organización es fundamental desarrollar el proyecto de la adquisición de computadoras para el nuevo personal, y que estas sean de un buen funcionamiento para evitar pérdidas de tiempo.

Logística Externa:

Principalmente se mantiene en retirar en tiempo el material en las diferentes bodegas que tiene el ICE y en que este material sea utilizado en los clientes adecuadamente. Donde ellos establecen los tiempos de retiro del material con las cantidades que se requieran, por lo cual es importante estar pendiente y adaptarse a sus procesos.

Mapa de Procesos

Un mapa de procesos es un diagrama de valores que muestra, en forma de inventario gráfico, los procesos de una organización de manera vinculada, además, el mapeo de procesos permite una perspectiva global l, situando cada proceso en el marco de la cadena de valor.

En el siguiente mapa de procesos se presenta cómo la organización se relaciona para poder tener disponibilidad de materiales en cada técnico, así atender las órdenes de trabajo asignadas por el

ICE, esto también de modo general desde la parte gerencial que permite hacer todo el desarrollo en los procesos teniendo la disponibilidad tanto del personal como de las herramientas necesarias.

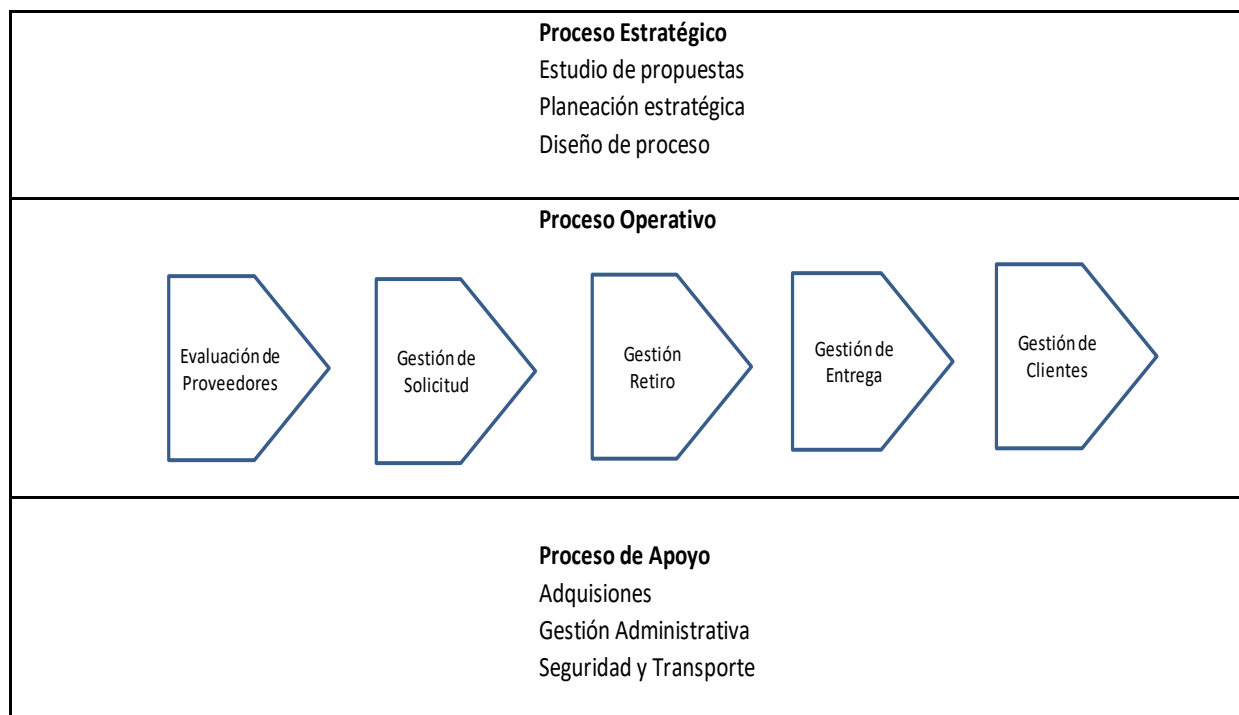
Proceso Estratégico:

Para presentar el diseño del proceso se analizó previamente el contrato de cómo es la entrega del material y atención de órdenes de trabajo, ya que el material todo es entregado por el ICE, es necesario adaptarse a las fechas y horas que ellos implementan y tener la disponibilidad de los recursos en tiempo.

Proceso Operativo:

En su operatividad se enfoca en cinco procesos, en principio se espera la liberación del material en consigna, después se solicita y retira el material, para posteriormente hacer las gestiones internas con los técnicos y atender las órdenes de trabajo.

Figura 12 Mapa de Procesos



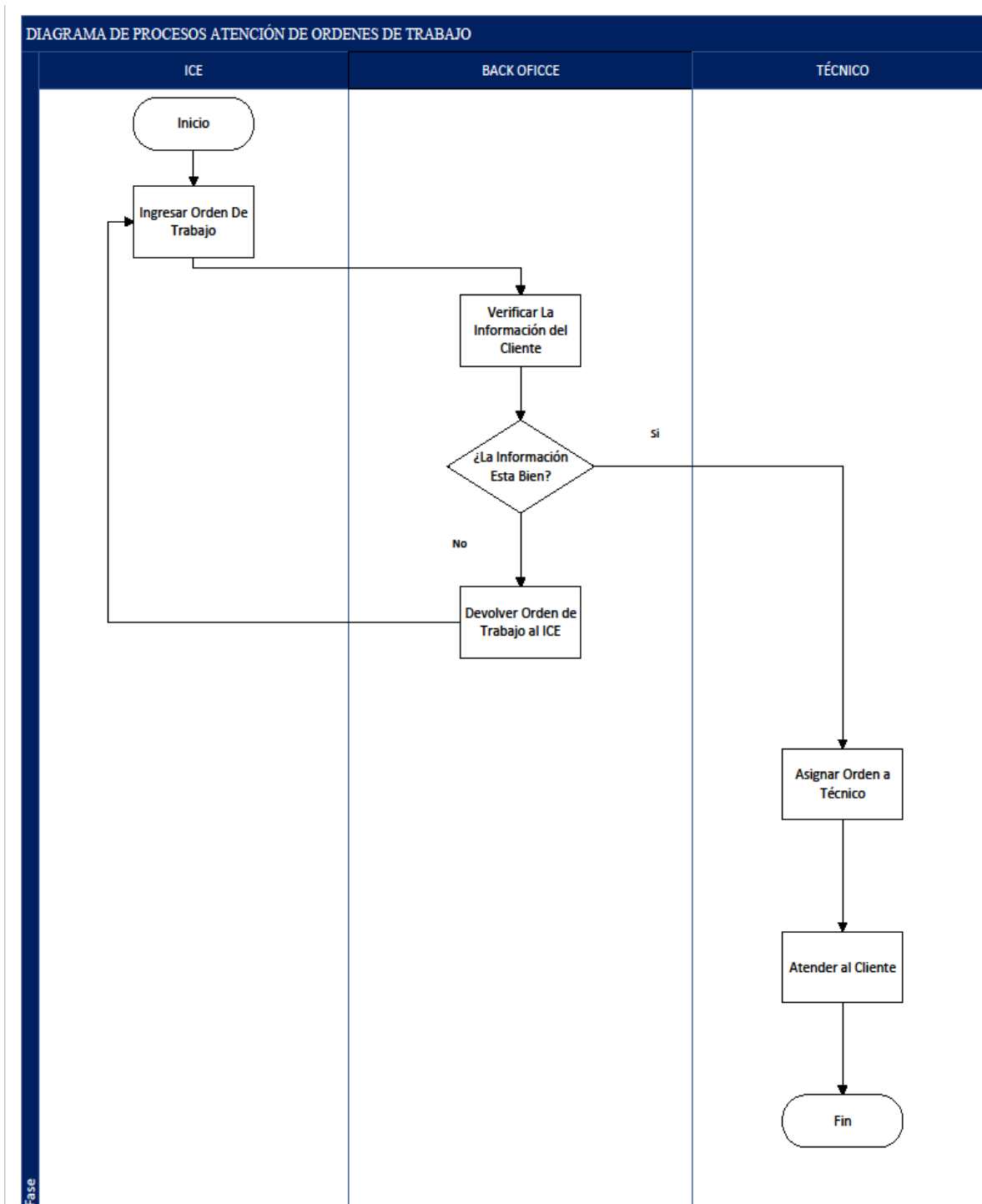
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Proceso de Apoyo:

Tener la disponibilidad del encargado de materiales con los viáticos asignados y el vehículo en el que se retira el material, en los tiempos correspondientes según la fecha de liberación.

Diagrama de Procesos Atención de Órdenes de Trabajo

En el siguiente diagrama se muestra cómo es el proceso desde la llegada de la orden de trabajo, hasta la atención de esta. Esta información sería brindada por el ICE, por lo que es importante el seguimiento de cada orden de trabajo y así cumplir con los indicadores.

Figura 13 Diagrama de Procesos Atención de Órdenes de Trabajo

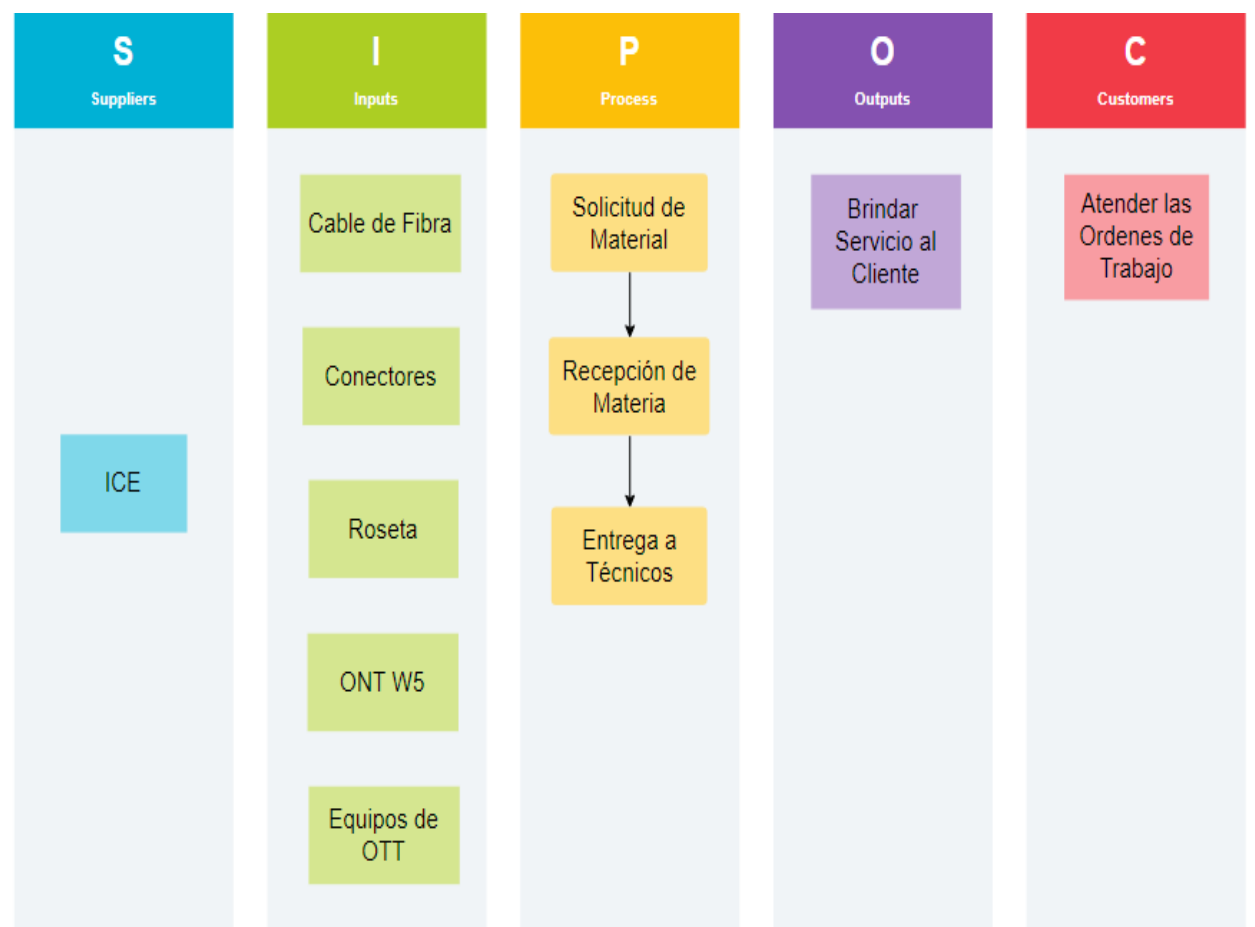
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En el diagrama de procesos antes mencionado, se demuestra cómo es la ruta que sigue la orden de trabajo desde que ingresa hasta que se da por atendido el cliente. Por tanto, es muy importante comprender el funcionamiento y qué tratamiento se le da actualmente en la organización, cuando esta es ingresada por medio del ICE por correo electrónico, lo cual se realiza con una frecuencia de dos veces por día.

Diagrama SIPOC

Se puede visualizar en la siguiente figura el SIPOC que es una representación gráfica del proceso de retiro y entrega de materiales, donde se puede visualizar el proceso de manera sencilla, identificando las partes involucradas en el mismo, a continuación, se muestra el detalla cada paso del SIPOC.

Figura 14 SIPOC



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Suppliers:

La empresa tiene como único proveedor al ICE, por lo tanto, todo el material para atender las órdenes es por su medio. El material es entregado mediante consigna, es decir en dado caso de dañar o perder el material, será cobrado a la empresa.

Inputs:

El material que se entrega son cincuenta y seis artículos, sin embargo, las entregas que se hacen cada dos semanas dependen del material en stock que han consumido, por lo tanto, no siempre se entregan los cincuenta y seis artículos, ese número puede variar.

Process:

En este proceso se destaca en tres etapas, la solicitud de material del material, recepción del material y entrega del material, todo esto se debe de cumplir en un tiempo determinado para que no se detenga la operación.

Outputs:

En este caso el servicio que se presta al cliente es al ICE, debido a que ellos brindan toda la base de datos con su la información para atender el parque de cliente que se encuentra en Guanacaste.

Customers:

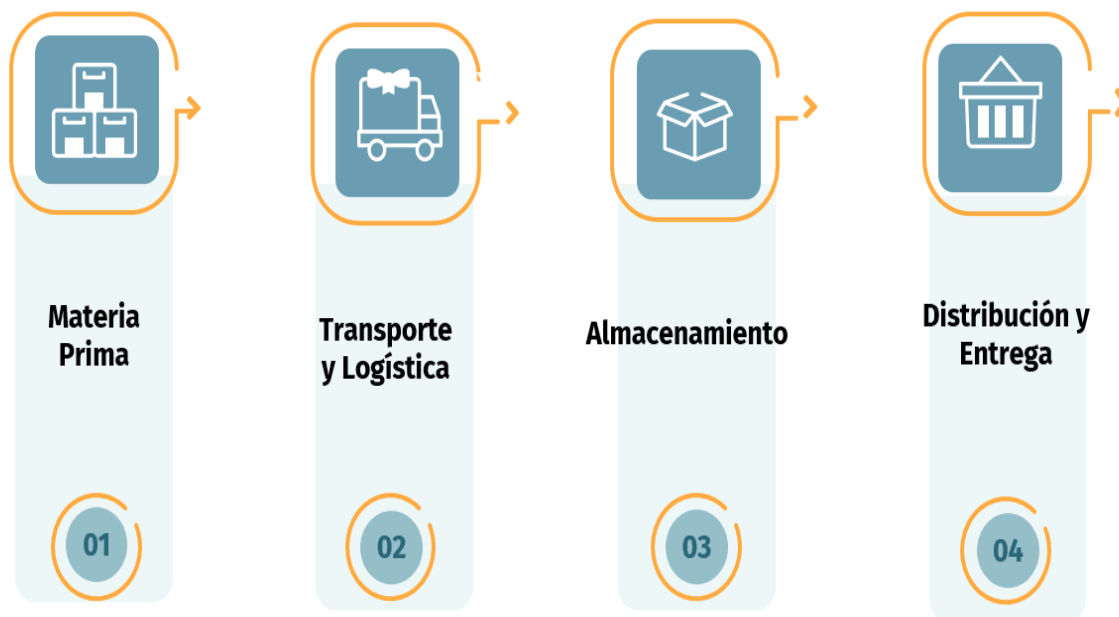
Por último, en la ejecución de dicho material se requiere para atender los diferentes tipos de servicios, esto según la orden de trabajo que se ha enviado.

Cadena de Suministro

En la siguiente figura, hace referencia a la cadena de suministro que tiene la empresa, es decir todas las etapas que tiene el proceso para reabastecer el inventario de la empresa y posteriormente distribuirlo.

Figura 15 Cadena de Suministro

Cadena de Suministro



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Materia Prima:

Los materiales obtenidos para brindar el servicio al cliente se entregan por medio de consigna por parte del ICE en la zona de Guanacaste. Por lo cual tiene una gran importancia toda la gestión en donde se involucra el almacenamiento y la utilización de estos, con ello se analiza cada parte del proceso en que la empresa pudiera perder dichos materiales, por lo tanto, los filtros y controles internos pueden permitir esto.

Transporte y Logística:

El transporte y logística se realiza por medio del encargado del área de bodega y el encargado de materiales, ya que se solicita el material al ICE y estos indican las fechas que deben de ir a retirarlo, el vehículo en que se hace el traslado es por medio de los que posee la empresa, estos se debe hacer un informe con tiempo que se va a utilizar.

Almacenamiento:

El almacenamiento que se tiene es por medio de pallets, estos son distribuidos según los materiales que se reciben, también se dividen solamente por el tamaño de cada material y son colocados en cada una de las tarimas para, posteriormente, empezar a alistar el material.

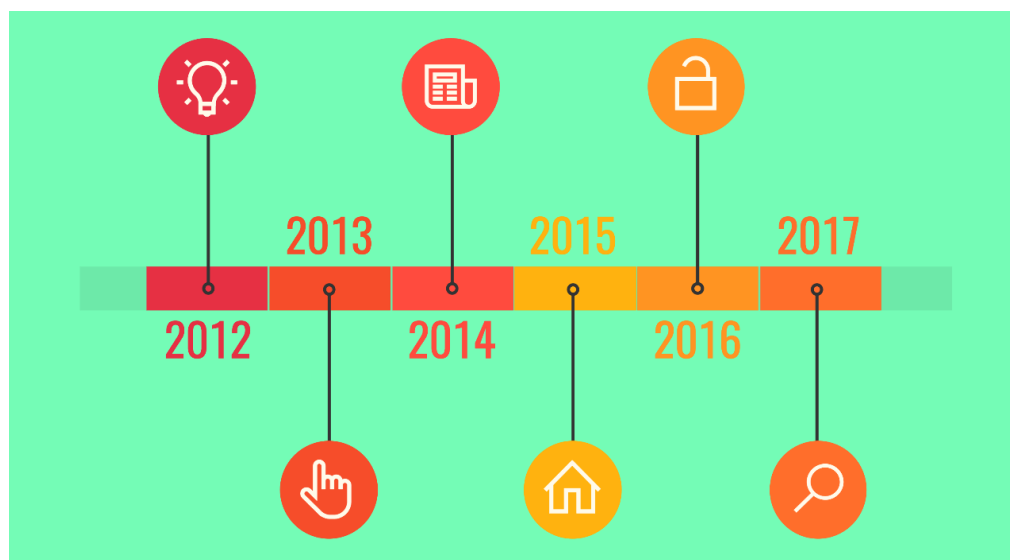
Distribución y Entregas:

Se presenta un documento en Excel por cada técnico con el material respectivo que se debe entregar, se debe de terminar de liberar en un término de uno o dos días laborales máximo; por tanto, se tiene que coordinar en qué día deben de pasar por bodega a retirar dicho material; se ingresa la salida en un sistema para tener un respaldo de lo entregado, si algo no coincide con la hoja de entrega, no se debe de recibir por parte del técnico.

Línea de Tiempo:

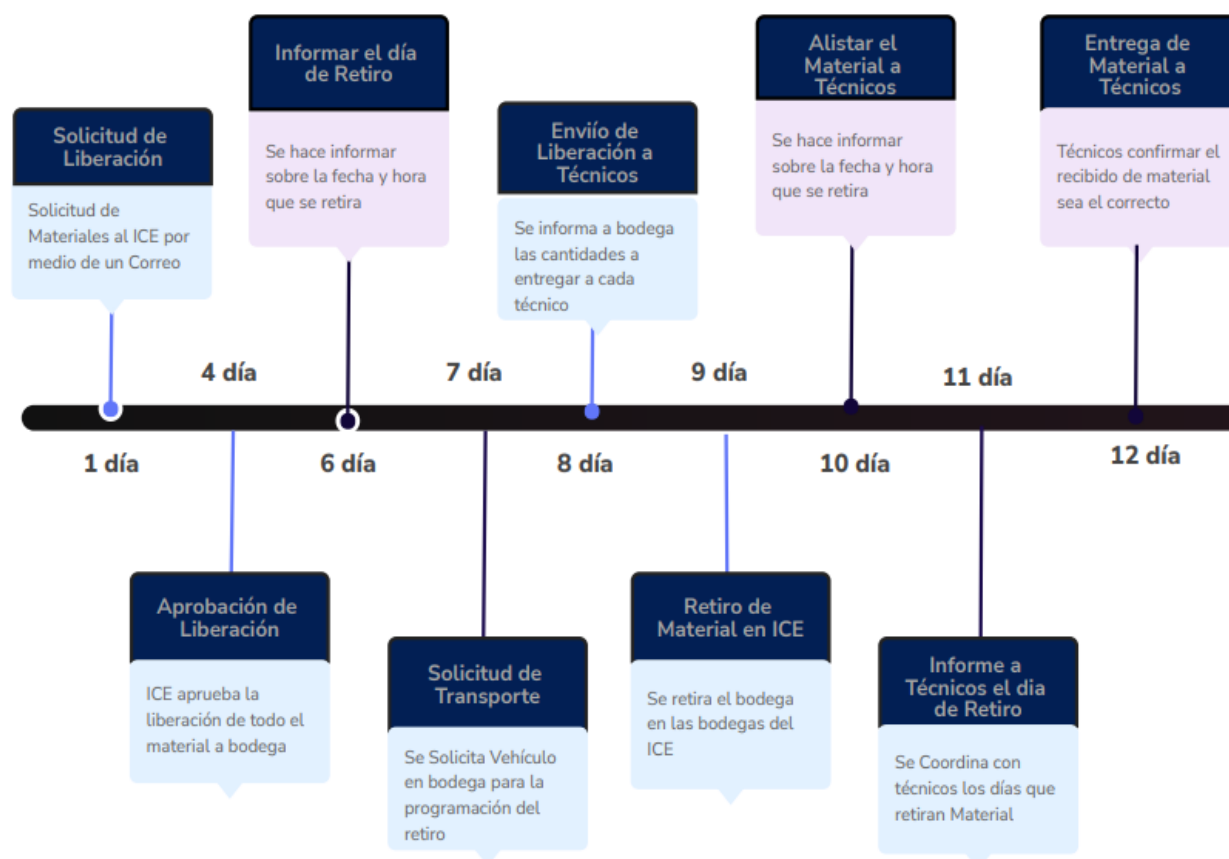
A continuación, se presenta un diagrama de línea de tiempo que detalla en días el proceso de entrega de materiales a cada técnico, lo cual permitirá tener un panorama de cuánto tiempo tiene el proceso desde el retiro del material hasta la distribución; con esto se pretende evidenciar el tiempo en específico que debe pasar para un reabastecimiento completo por parte del encargado de materiales.

Figura 16 Ejemplo de Línea de Tiempo



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 17 Línea de Tiempo



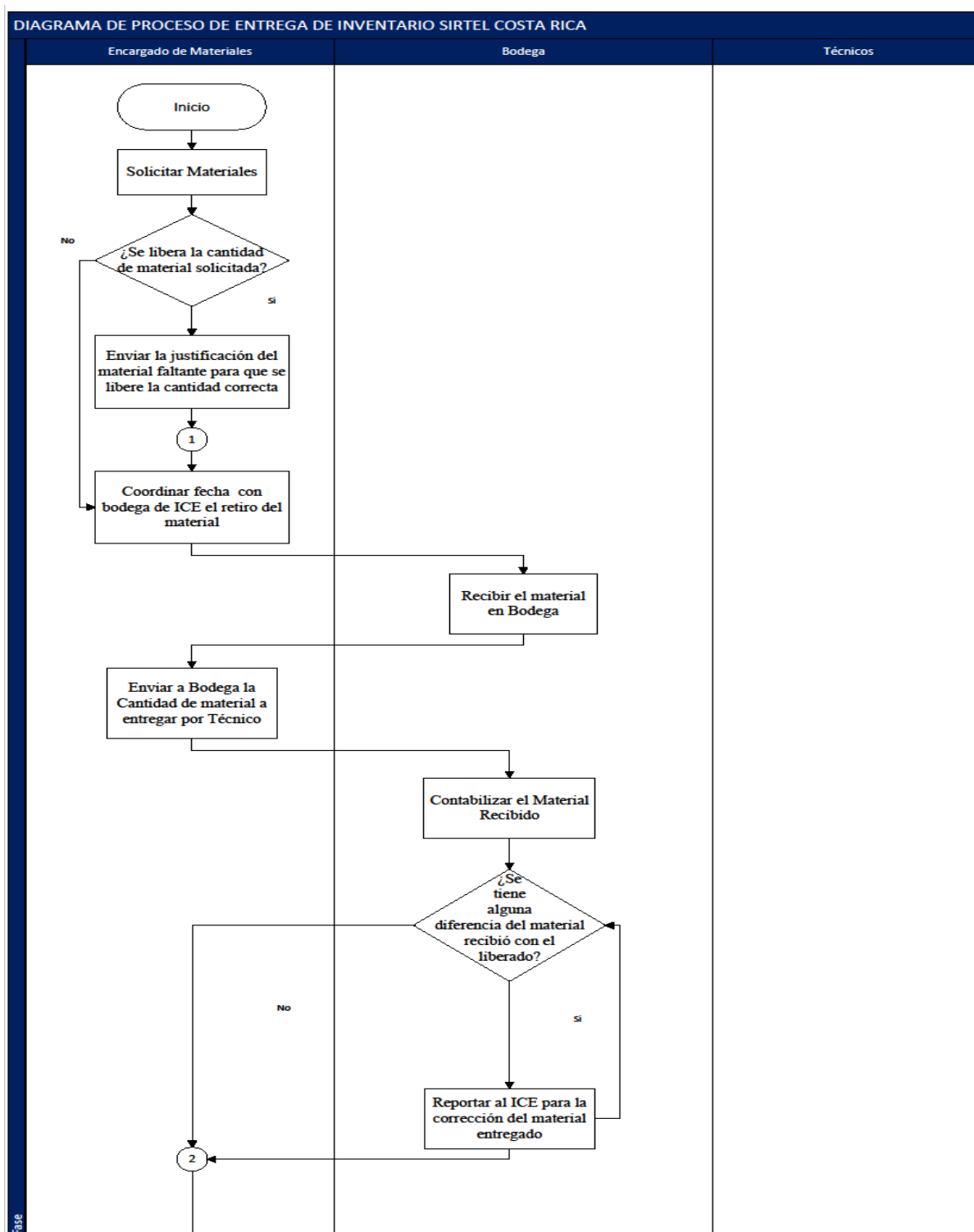
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la figura 17 Línea de Tiempo se demuestra cada etapa del proceso, desde la solicitud al ICE del material hasta que se le realiza la entrega del material al técnico. Como se puede observar el mayor tiempo del proceso lo tiene el ICE en liberar e indicar la fecha que se debe retirar, lo demás del proceso se hace básicamente en tres días, esto permite que nuevamente se haga el reabastecimiento a los técnicos

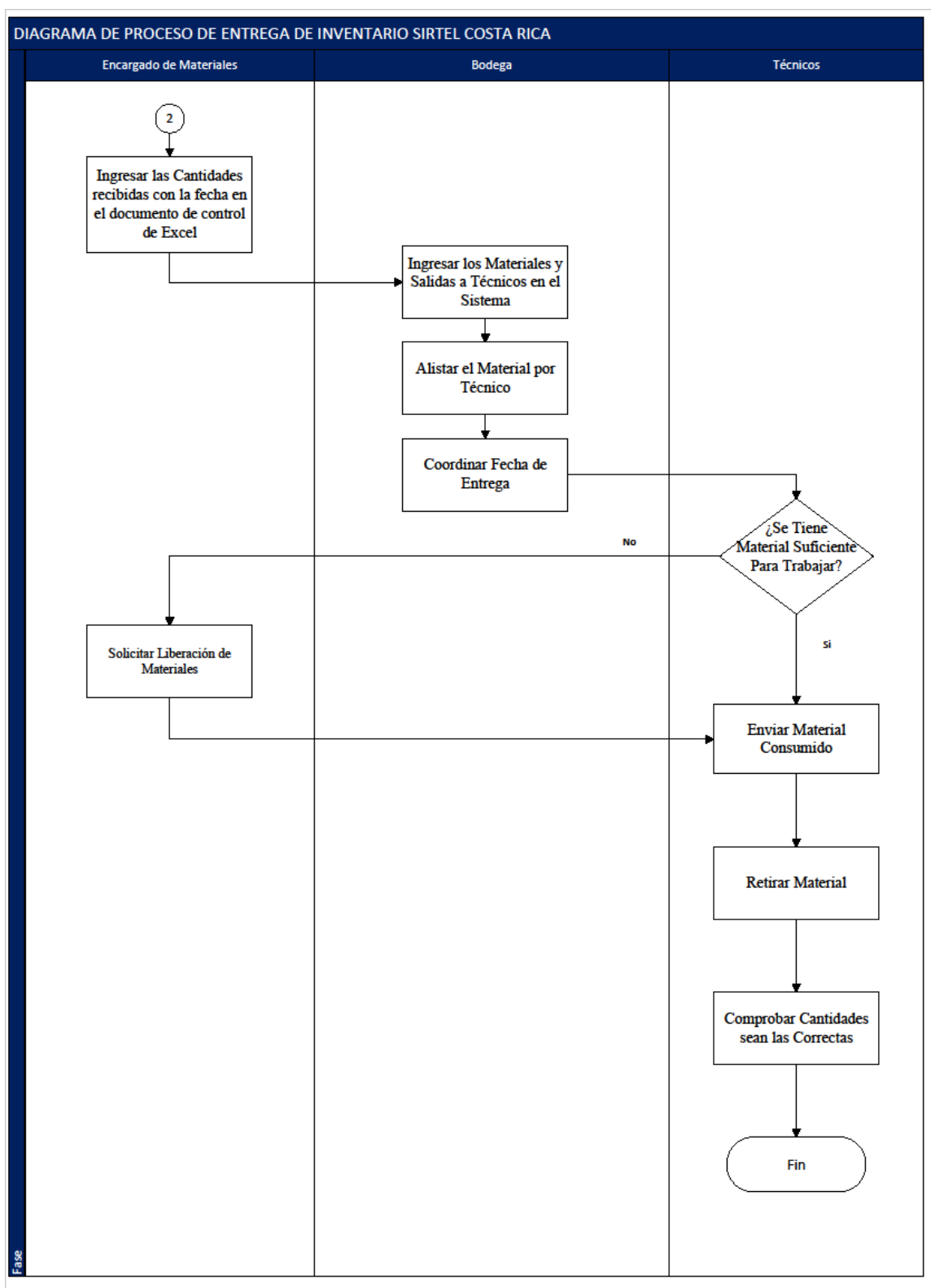
Diagrama de Proceso

Para saber a detalle el proceso de entrega de inventario en la empresa Sirtel Costa Rica se hace el estudio en tres diferentes áreas: en el momento que ingresa el material es decir el trámite administrativo antes de ingresar a bodega, después desde el momento en que ya bodega cuenta con el material y, por último, cuando este es entregado a cada técnico.

Figura 18 Diagrama de Proceso en Recepción y Entrega de Materiales



Nota: Ernesto Aragón Alvarado



En el diagrama anterior se describe el proceso a nivel interno que se realiza de la solicitud de material hasta que se le entrega a cada técnico. Se mencionan tres etapas importantes: la solicitud de material al ICE, verificación de material y proyección de cantidades según lo recibido, por último, el proceso de solicitud de cada técnico se menciona que debe hacerse con anticipación y verificar que la recepción del material sea la correcta.

Entrevista al Personal Encargado de la Operación.

Con las siguientes entrevistas, se busca evidenciar cuáles podrían ser las principales causas del problema, por lo cual se realizan al coordinador del departamento y al encargado de materiales, que son los principales involucrados en el área estratégica y operativa.

Entrevistado: Ricardo Aragón

Cargo: Coordinador de Fibra Óptica

Instrucciones: Responda las preguntas según su criterio

Tabla 9 Entrevista al Coordinador

Pregunta	Respuesta
1	Un Poco
2	Mucho
3	Respuesta Abierta
4	Respuesta Abierta
5	Sí
6	Sí
7	Sí
8	Sí
9	Respuesta Abierta
10	Respuesta Abierta
11	Respuesta Abierta
12	Respuesta Abierta
13	Respuesta Abierta

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Con la entrevista en mención se busca tener un mayor conocimiento sobre el proceso y la planificación que se tienen en el mismo. El coordinador del departamento menciona que se tiene pocos controles internos para la verificación de que los procesos se están cumpliendo, adicional que es frecuente la falta de materiales por parte de los técnicos, aparte de las pérdidas de materiales que se está dando en este momento por parte de los técnicos, según comenta; también indica que en varias ocasiones se ha dejado de atender órdenes de trabajo por falta de material a algún técnico, lo cual afecta a los indicadores de atención.

Entrevistado: Ricardo Aragón

Cargo: Coordinador de Fibra Óptica

Instrucciones: Responda las preguntas según su criterio

1. **¿Se realiza algún tipo de supervisión interno en el proceso de control de materiales?**
 - Sí
 - No
 - Un Poco
2. **¿Qué tan frecuente es que los técnicos informen que no tienen materiales disponibles para trabajar?**
 - Mucho
 - Un Poco
 - Nada
3. **¿Con cuántos técnicos cuanta la empresa?**

De momento contamos con 15 técnicos todos son internos.
4. **¿Cuántas personas a nivel interno son las involucradas en el proceso de control de inventario?**

Aparte de los 15 técnicos, principalmente es uno, el encargado de materiales es el responsable de coordinar todo, desde la solicitud de materiales hasta que día se le entrega a cada técnico que también se encarga de la gestión de bodega.

5. ¿El ICE es el único proveedor de materiales?

- Sí
- No

6. ¿El material que les entregan es en consigna?

- Sí
- No

7. ¿Hay algún acceso al stock que tiene registrado el ICE para comparar con el de la empresa?

- Sí
- No

8. ¿Se ha perdido algún material en el proceso de control de materiales?

- Sí
- No

9. ¿En qué parte del proceso se ha perdido este material?

En la parte de asignar a técnicos el material, porque no logra justificar todo el material que se les asigna.

10. ¿Cada cuánto tiempo se tienen programadas auditorías internas?

No se tiene un tiempo en específico, pero se hacen cada 2 o 3 meses a cada técnico y en bodega cada 4 meses.

11. ¿Cada cuánto tiempo les hace auditorías el ICE?

Estamos a la espera que nos hagan una convocatoria, pero de momento no nos han hecho ninguna.

12. ¿Tienen el costo de cada material asignado en consigna por parte del ICE?

No, lo que tenemos es un estimado de cuánto puede ser el precio de cada material.

13. ¿Se han dejado de atender órdenes por falta de materiales?

Sí, en varias ocasiones se han dejado de atender por no tener material disponible.

Entrevistado: Andrey Ramírez

Cargo: Encargado de Materiales

Instrucciones: Responda las preguntas según su criterio

Tabla 10 Entrevista al Encargado de Materiales

Pregunta	Respuesta
1	Respuesta Abierta
2	Respuesta Abierta
3	Respuesta Abierta
4	Respuesta Abierta
5	No
6	Respuesta Abierta
7	Respuesta Abierta
8	Sí
9	Mucho
10	Respuesta Abierta

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

La persona entrevista es el encargado de materiales, es decir, el que coordina toda la gestión desde la solicitud de materiales al ICE hasta la distribución de cada material, por lo que es importante los datos obtenidos. Menciona que el ICE normalmente entrega el material cada dos semanas, pero si hay alguna necesidad adicional por tener poco stock se puede solicitar en diferentes fechas; también indica que la proyección se ejecuta según su criterio de experiencia en la mayoría de los casos, ya que no se tiene actualizado el Excel donde se pretende hacer las proyecciones.

Asimismo, hace referencia a que los técnicos semanalmente tienen que enviar un reporte del material consumido especificando la fecha y el tipo de material, pero se está presentando la situación que no lo están enviando todos o está incompleto el reporte, y por este motivo no se tienen los datos actualizados con el control adecuado; también indica que es frecuente que los técnicos se queden sin material por lo que en varias ocasiones se trasladan el material entre ellos ya que no hay en bodega o no lo indican con el suficiente tiempo.

Entrevistado: Andrey Ramírez

Cargo: Encargado de Materiales**Instrucciones: Responda las preguntas según su criterio****1. ¿Cada cuánto se hace el proceso solicitar material al ICE?**

Depende mucho del stock que tengamos, pero normalmente la mayor cantidad de material que se solicita es cada dos semanas.

2. ¿Cada cuánto tiempo se les entrega material a los técnicos?

Cada dos semanas, una vez que nos suministra el material el ICE, sin embargo, si ellos se quedan sin algún material se le transfiere antes de ese tiempo nuevo material o se le quitan a un técnico que tenga más.

3. ¿Cómo mides las cantidades de material que se le entrega a cada técnico?

Dependiendo del stock que tenga, y la cantidad que me entrega el proveedor

4. ¿Qué pasa si el proveedor no entrega las cantidades del material solicitado?

Esperar hasta que puedan reabastecer y con el material disponible entregar un poco a cada uno, también si alguno se queda sin material por no a ver en bodega se trasladan entre ellos.

5. ¿Todos los técnicos consumen la misma cantidad de material?

- Sí
- No

6. ¿Cómo se sabe la cantidad que consume cada técnico?

Ellos envían un Excel cada semana con la cantidad de material que han consumido

7. ¿Qué formato se utiliza para calcular la cantidad de material a cada técnico?

Por medio de Excel se toman en cuenta lo consumido, el stock y el material que entregan

8. ¿Ha ocurrido que el técnico no envía la cantidad de material consumidos?

- Sí
- No

9. ¿Qué tan frecuente pasa que no envié este reporte?

- Mucho
- Un Poco
- Nada

10. ¿En este escenario cómo se calcula la entrega de material?

Se entrega la cantidad que considere conveniente para que pueda seguir trabajando.

Análisis de las Causas

Análisis ABC

En las siguientes tablas, se demuestra la clasificación del material según el sistema ABC, permitiendo conocer cuáles son los materiales que tienen una mayor utilización, esto en un periodo de cuatro meses, también teniendo en cuenta el stock de la empresa en este momento.

Tabla 11 Control de Inventarios con Corte al 30 de septiembre

Control de Inventario con Corte septiembre 2021				
	Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
1	92185053	Acometida Fibra Óptica	M	24275
2	92126293	Ont Calix	C/U	3
3	92017185	STB grabador IPTV	C/U	43
4	92150836	IAD Raisecom 8 puertos	C/U	15
5	92219090	ONT	C/U	144
6	92263313	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	C/U	1
7	92303227	Cable UTP Cat5E	C/U	5581
8	92075515	CPE SMART RG 630	C/U	50
9	92047309	PLC	C/U	283
10	92238562	Smart-RG 506	C/U	204

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario con Corte septiembre 2021				
	Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
11	92159422	ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	C/U	15
12	92146532	Switch D-LINK 8 puertos	C/U	36
13	92026611	Smart-RG 320	C/U	2
14	92033010	Cinta Bandit (ml)	C/U	706,7
15	92035639	Rosetas Ópticas	C/U	554
16	92028211	Clavijas NAM	C/U	375
17	92066860	Clavijas RANGE Blanca 2patitas	C/U	133
18	92040727	Argolla 4 vientos	C/U	137
19	92044374	Conector Óptico	C/U	2569
20	92027535	Grapas Madera T18	C/U	51136
21	92168445	Argolla de Policarbonato	C/U	190
22	92037014	Grapa Chissel T25	C/U	24109
23	92026609	Splitter ADSL RJ-11	C/U	308
24	92044479	Tensor de Fibra	C/U	2386
38	92043924	Hebillas Bandit	C/U	1369
39	92097283	Cable Jumper Armario	M	6256
40	92032982	Block de Conexión 1 par	C/U	1576
41	92026338	Jumper central amarillo/negro	M	8196

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario con Corte septiembre 2021				
	Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
42	92097252	Cable Jumper Central	M	3021
43	92013171	Jumper distribuidor amarillo/negro	M	6531
44	92032501	Casquillos	C/U	323
45	92029034	Conector RJ11	C/U	271
46	92032105	Tablilla para roseta	C/U	193
47	90013398	Fajillas plásticas 10"	C/U	256
48	92015038	Fajilla plástica 3 mm	C/U	1092
49	92028849	Fajilla plástica 15cm	C/U	1175
50	100012410260	Clavo de Acero	C/U	1196
51	92157574	STB – KATV	C/U	39
52	92017184	STB para IPTV	C/U	46
53	92027536	Grapa chissel T25	M	5038
54	92048020	Rollo de Tape (ml)	C/U	279
55	92145529	Cable Fibra Óptica	M	0
56	92191415	Tapones Gpon	C/U	215

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla anterior se especifica cada artículo con las cantidades que tiene la empresa hasta septiembre del 2021, este es un stock total de la empresa, es decir, sumando tanto bodega como a cada técnico; esta fue una toma física que permite tener un panorama de cómo se encuentra por cada material, se incluye también el precio asignado según el ICE por medio de la unidad de medida.

Tabla 12 Consumo de Materiales con Corte septiembre 2021

Consumo de Materiales con Corte septiembre 2021					
Material	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total general
Acometida Externa	19710	22175	27318	20890	90093
Acometida Fibra Óptica		14530	22920	25150	62600
Grapas Madera T18	793	1712	2585	1432	6522
Cable Fibra Óptica	3781	870	1600		6251
Acometida Interna 2 pares	1278	1155	1615	1058	5106
Tensor de Cobre	932	1019	1268	870	4089
Grapa Chissel T25	603	895	1415	916	3829
Grapa chissel T25	1166	1088	720	460	3434

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Consumo de Materiales con Corte septiembre 2021					
Material	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total general
Tensor de Fibra	844	711	870	972	3397
Conector Óptico	500	585	720	662	2467
Fajillas plásticas 10"	613	707	700	286	2306
Rollo de Tape (ml)	415	708	259	543	1925
Block de Conexión 1 par	367	426	453	370	1616
Majadedos de 5mm	18	104	476	758	1356
CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	129	276	250	150	805
Jumper central amarillo/negro	180	181	164	93	618
Jumper distribuidor amarillo/negro	50	145	164	257	616
Cinta Bandit (ml)	118,3	119,5	137	78	453
Hebillas Bandit	108	108	111	90	417
Conector RJ11	165	149	66	30	410
Smart-RG 320	73	85	138	99	395
Roseta para Cobre	6	27	131	156	320

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Consumo de Materiales con Corte septiembre 2021					
Material	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total general
Cable Jumper Armario	43	71	63	128	305
RJ45	52	45	95	97	289
ONT	53	27	69	79	228
Tapones Gpon	54	38	63	72	227
Smart-RG 506	53	45	62	60	220
Pata de Cabro	41	53	39	52	185
Splitter ADSL RJ-11	66	51	30	15	162
PLC	12	18	27	25	82
Remate	16	25	23	7	71
Casquillos	17	25	20	5	67
Clavijas NAM	12	10	18	15	55
Clavo de Acero	5	8	22	6	41
STB – KATV	3	6	14	8	31
CPE SMART RG 630	3	4	8	2	17
Tablilla para roseta	3	5	5	3	16
Argolla 4 vientos	4	3	4	2	13

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Consumo de Materiales con Corte septiembre 2021					
Material	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total general
Ont Calix	2	1	2		5
Clavijas RANGE Blanca 2patitas	2		2		4
ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A			3	1	4
Switch D-LINK 8 puertos		2	1	1	4
IAD Raisecom 8 puertos	1	1		1	3
Cucarachos	2				2
Total general					1102

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 13 Clasificación ABC Corte Septiembre 2021

Clasificación ABC Corte Septiembre 2021							
Material	Unidad de Media	ConsumoTotal	Precio	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
ONT	C/U	228	₡ 78 982,91	₡ 18 008 103	28,38%	28,38%	A
SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	C/U	111	₡ 77 607,81	₡ 8 614 467	13,58%	41,95%	A
Smart-RG 506	C/U	220	₡ 35 104,00	₡ 7 722 880	12,17%	54,12%	A

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Clasificación ABC Corte Septiembre 2021							
Material	Unidad de Media	ConsumoTotal	Precio	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
Grapas Madera T18	C/U	6522	₡ 801,29	₡ 5 226 026	8,24%	62,36%	A
Smart-RG 320	C/U	395	₡ 10 780,56	₡ 4 258 322	6,71%	69,07%	A
Cinta Bandit (ml)	C/U	452,8	₡ 8 483,43	₡ 3 841 296	6,05%	75,12%	A
PLC	C/U	82	₡ 42 070,21	₡ 3 449 757	5,44%	80,56%	A
Grapa Chissel T25	C/U	3829	₡ 698,42	₡ 2 674 254	4,21%	84,77%	B
Conector Optico	C/U	2467	₡ 902,25	₡ 2 225 852	3,51%	88,28%	B
Tensor de Fibra	C/U	3397	₡ 605,75	₡ 2 057 720	3,24%	91,52%	B
Rosetas Ópticas	C/U	143	₡ 7 141,39	₡ 1 021 219	1,61%	93,13%	B
STB grabador IPTV	C/U	8	₡ 120 285,78	₡ 962 286	1,52%	94,65%	B
CPE SMART RG 630	C/U	17	₡ 43 256,05	₡ 735 353	1,16%	95,81%	B
Ont Calix	C/U	5	₡ 133 126,87	₡ 665 634	1,05%	96,86%	C
Tensor de Cobre	C/U	4089	₡ 109,97	₡ 449 666	0,71%	97,57%	C
IAD Raisecom 8 puertos	C/U	3	₡ 103 368,99	₡ 310 107	0,49%	98,06%	C
Majadedos de 5mm	C/U	1356	₡ 171,37	₡ 232 379	0,37%	98,42%	C
Clavijas NAM	C/U	55	₡ 2 933,39	₡ 161 336	0,25%	98,68%	C
Retenida	C/U	1130	₡ 103,52	₡ 116 978	0,18%	98,86%	C
ENRUTADO R RED OPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	C/U	4	₡ 28 908,62	₡ 115 634	0,18%	99,04%	C

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Clasificación ABC Corte Septiembre 2021							
Material	Unidad de Media	ConsumoTotal	Precio	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
Splitter ADSL RJ-11	C/U	162	₡ 614,44	₡ 99 539	0,16%	99,20%	C
Roseta para Cobre	C/U	320	₡ 300,62	₡ 96 199	0,15%	99,35%	C
Block de Conexión 1 par	C/U	1616	₡ 52,94	₡ 85 544	0,13%	99,49%	C
Switch D-LINK 8 puertos	C/U	4	₡ 21 358,11	₡ 85 432	0,13%	99,62%	C
Argolla de Policarbonato	C/U	111	₡ 731,37	₡ 81 183	0,13%	99,75%	C
Hebillas Bandit	C/U	417	₡ 73,04	₡ 30 456	0,05%	99,80%	C
RJ45	C/U	289	₡ 83,88	₡ 24 242	0,04%	99,83%	C
Fajillas plasticas 10"	C/U	2306	₡ 8,72	₡ 20 102	0,03%	99,87%	C
Clips	C/U	139	₡ 112,65	₡ 15 659	0,02%	99,89%	C
Pata de Cabro	C/U	185	₡ 78,44	₡ 14 512	0,02%	99,91%	C
Conector RJ11	C/U	410	₡ 35,02	₡ 14 359	0,02%	99,94%	C
Argolla 4 vientos	C/U	13	₡ 993,33	₡ 12 913	0,02%	99,96%	C
Remate	C/U	71	₡ 172,24	₡ 12 229	0,02%	99,98%	C
Fajilla plástica 3 mm	C/U	888	₡ 7,41	₡ 6 578	0,01%	99,99%	C
Clavijas RANGE Blanca 2patitas	C/U	4	₡ 1 000,00	₡ 4 000	0,01%	99,99%	C
Casquillos	C/U	67	₡ 41,21	₡ 2 761	0,00%	100,00%	C
Cucarachos	C/U	2	₡ 289,40	₡ 579	0,00%	100,00%	C
Tablilla para roseta	C/U	16	₡ 30,65	₡ 490	0,00%	100,00%	C
Fajilla plástica 15cm	C/U	86	₡ 5,57	₡ 479	0,00%	100,00%	C
Clavo de Acero	C/U	41	₡ 2,31	₡ 95	0,00%	100,00%	C
STB – KATV	C/U	31	₡ 0,66	₡ 20	0,00%	100,00%	C

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario con Corte Septiembre 2021								
Codigo	Material	Unidad de Media	ConsumoTota	Precio	Valor Total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
92185053	Acometida Fibra Optica	M	24275	₡ 209,25	₡ 5 079 617	38%	38%	A
92026226	Acometida Externa	M	35889	₡ 132,20	₡ 4 744 543	35%	73%	A
92019847	CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	M	3760	₡ 403,38	₡ 1 516 718	11%	85%	B
92028735	Cable de Retenida	M	4335	₡ 103,99	₡ 450 801	3%	88%	B
92097283	Cable Jumper Armario	M	6256	₡ 63,55	₡ 397 569	3%	91%	B
92026338	Jumper central amarillo/negro	M	8196	₡ 42,27	₡ 346 420	3%	93%	B
92039573	Acometida Interna 2 pares	M	3442	₡ 91,46	₡ 314 802	2%	96%	C
92013171	Jumper distribuidor amarillo/negro	M	6531	₡ 41,70	₡ 272 351	2%	98%	C
92303227	Cable UTP Cat5E	M	989	₡ 167,05	₡ 165 212	1%	99%	C
92097252	Cable Jumper Central	M	3021	₡ 41,94	₡ 126 708	1%	100%	C

Tabla 14 Resumen de Artículos Clasificación ABC Corte septiembre 2021

Resumen de Artículos Clasificación ABC Corte septiembre 2021	
Clasificación	Cantidad
A	9
B	10
C	37
Total	56

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

La clasificación del sistema ABC permite conocer cuál es la frecuencia de los materiales más utilizados, por lo que se pueden identificar de nuevo como los principales al tomar en cuenta los factores de precio y consumo. Es importante mencionar que para el tipo de servicio es necesario tener la disponibilidad de todos los materiales por el tipo de servicio en que se atiende. Esta clasificación da un panorama del comportamiento y permite saber qué acciones tomar para que dichos materiales siempre estén en tiempo y con disponibilidad en bodega.

Control Interno de Materiales

En la empresa se lleva el control de inventarios por medio de un Excel, donde se detalla a cada técnico el material que ha consumido y el stock que tiene en ese momento para, posteriormente, tener el inventario total. En este formato se pretende saber cuánto es el material que han consumido para tomar la decisión de cuánto se debe de liberar a cada técnico, esto para cada uno de ellos y permitir su reabastecimiento.

Este formato lo tiene la organización para cada uno de los técnicos, es decir, a los quince técnicos que atienden las órdenes de trabajo, por ello la importancia de tener la información adecuada que permite al encargado de materiales tener el dato actualizado, ya que, con este formato se requiere que los técnicos envíen semanalmente lo consumido, esto permite al encargado hacer las fórmulas correspondientes y calcular.

Tabla 15 Control Interno de Materiales

Entrega de Materiales septiembre del 1 al 12						
	Material	Disponible	Consumo	Stock	Liberación	Total Inventario
1	Block de Conexión 1 par	10	8	2	6	8
2	Conector Óptico	50	28	22	6	28
3	Tensor de Cobre	30	0	30	-30	0
4	Acometida Externa	100	0	100	-100	0
5	Rollo de Tape (ml)	8	8	0	8	8
6	Smart-RG 320	1	1	0	1	1
7	Tensor de Fibra	30	12	18	-6	0
8	Acometida Interna 2 pares	0	0	105	-105	0
9	Fajillas plásticas 10"	100	20	80	-60	0
10	Acometida Fibra Óptica	0	0	300	-300	0
11	Conector RJ11	10	4	6	-2	0

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Entrega de Materiales septiembre del 1 al 12						
	Material	Disponible	Consumo	Stock	Liberación	Total Inventario
12	Grapas Madera T18	12	0	200	-200	0
13	Smart-RG 506	10	0	10	-10	0
14	Cable Jumper Central	15	0	15	-15	0
15	ONT	10	0	10	-10	0
16	Tapones Gpon	5	1	4	-3	0
17	Roseta para Cobre	65	0	65	-65	0
18	Splitter ADSL RJ-11	8	3	5	-2	0
19	Grapa Chissel T25	1000	35	965	-930	0
20	Jumper central amarillo/negro	3	0	3	-3	0
21	Rosetas Ópticas	10	1	9	-8	0
22	Jumper distribuidor amarillo/negro	0	0	0	0	0
23	Clips	3	0	3	-3	0
24	Cinta Bandit (ml)	2	0	2	-2	0
25	Hebillas Bandit	3	0	3	-3	0
26	Grapa chissel T25	3	0	3	-3	0
27	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	10	0	10	-10	0
28	Argolla de Policarbonato	10	0	10	-10	0
29	STB para IPTV	10	0	10	-10	0
30	Pata de Cabro	0	0	0	0	0
31	PLC	7	0	7	-7	0
32	Cable Jumper Armario	6	0	6	-6	0
33	RJ45	100	0	100	-100	0
34	Majadedos de 5mm	5	0	5	-5	0
35	Clavijas NAM	6	0	6	-6	0
36	Remate	1	0	1	-1	0

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Entrega de Materiales septiembre del 1 al 12						
	Material	Disponible	Consumo	Stock	Liberación	Total Inventario
37	Cable Fibra Óptica	1000	151	849	-698	0
38	Casquillos	7	0	7	-7	0
39	Fajilla plástica 3 mm	55	0	55	-55	0
40	CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	207	0	207	-207	0
41	STB – KATV	7	0	7	-7	0
42	Cable de Retenida	161	0	161	-161	0
43	CPE SMART RG 630	9	0	9	-9	0
44	Cable UTP Cat5E	945	0	945	-945	0
45	Tablilla para roseta	20	0	20	-20	0
46	Clavo de Acero	0	0	0	0	0
47	Argolla 4 vientos	6	0	6	-6	0
48	Retenida	261	0	261	-261	0
49	Ont Calix	0	0	0	0	0
50	Clavijas RANGE Blanca 2patitas	23	0	23	-23	0
51	ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	3	0	3	-3	0
52	STB grabador IPTV	7	0	7	-7	0
53	Switch D-LINK 8 puertos	11	0	11	-11	0
54	IAD Raisecom 8 puertos	1	0	1	-1	0
55	Cucarachos	33	0	33	-33	0
56	Fajilla plástica 15cm	16	0	16	-16	0

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

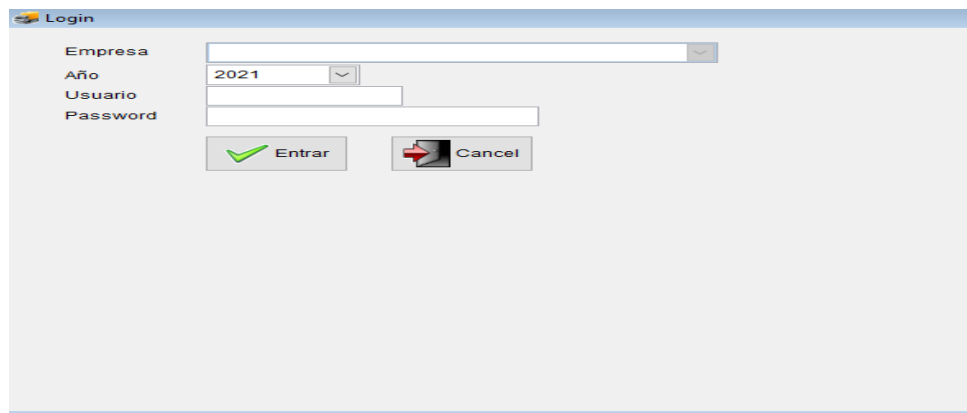
En la tabla anterior se muestra cómo es el formato del encargado de materiales para la entrega de materiales a cada técnico. Para este formato se utiliza una pestaña de Excel para cada uno de los técnicos y este se toma de referencia para la toma de decisiones de las cantidades para cada material que se le va a dar al técnico, de modo que sea completa y les permita trabajar durante dos semanas para nuevamente hacer el proceso de reabastecimiento, siguiendo los procesos de la entrega de materiales.

En la primera columna se describe cada material que es necesario para la operación; en la segunda columna se hace referencia a lo disponible de la última entrega, es decir, de hace dos semanas; en el consumo es el reporte semanal que envía cada técnico. ya que es necesario para saber el comportamiento que ha tenido el stock es lo disponible menos lo consumido, esto para saber cuánto es el stock en el momento en que se hace el cálculo; para saber la liberación es lo consumido menos el stock del momento, teniendo en cuenta estas consideraciones para complementar las próximas dos semana de trabajo si es el numero negativo o 0, es decir, que el técnico no necesita material para las próximas dos semanas; y por último, el total inventario es con lo que va a contar el técnico una vez que se libere el material de dos semanas para seguir con el mismo proceso las siguientes semanas.

Sistema de Ingresos y Salidas Bodega

Figura 19 Sistema de Ingresos y Salidas Bodega

Para el siguiente sistema interno este solamente es utilizado en bodega para que quede documentado las salidas y entradas.



The image shows a login window titled "Login". It contains the following elements:

- A label "Empresa" followed by a text input field.
- A label "Año" followed by a dropdown menu showing "2021".
- A label "Usuario" followed by a text input field.
- A label "Password" followed by a text input field.
- Two buttons at the bottom: "Entrar" (with a green checkmark icon) and "Cancel" (with a red X icon).

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 16 Formato de Consumo Técnico

Código	Nombre	Técnico	Cantidad	Fecha de Orden
90013398	Fajillas plásticas 10"	David Rivera Ruiz	8	1/6/2021
92191415	Tapones Gpon	David Rivera Ruiz	1	1/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	1/6/2021
92048020	Rollo de Tape (ml)	David Rivera Ruiz	8	1/6/2021
92032982	Block de Conexión 1 par	David Rivera Ruiz	2	1/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	1/6/2021
92044479	Tensor de Fibra	David Rivera Ruiz	12	1/6/2021
92037014	Grapa Chissel T25	David Rivera Ruiz	20	1/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	4	1/6/2021
92145529	Cable Fibra Óptica	David Rivera Ruiz	151	1/6/2021
92026609	Splitter ADSL RJ-11	David Rivera Ruiz	1	2/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	3/6/2021
92026609	Splitter ADSL RJ-11	David Rivera Ruiz	1	3/6/2021
92029034	Conector RJ11	David Rivera Ruiz	4	3/6/2021
92037014	Grapa Chissel T25	David Rivera Ruiz	15	3/6/2021

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Código	Nombre	Técnico	Cantidad	Fecha de Orden
90013398	Fajillas plásticas 10"	David Rivera Ruiz	6	3/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	2	3/6/2021
92035639	Rosetas Ópticas	David Rivera Ruiz	1	3/6/2021
92032982	Block de Conexión 1 par	David Rivera Ruiz	3	4/6/2021
92026609	Splitter ADSL RJ-11	David Rivera Ruiz	1	5/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	5/6/2021
92032982	Block de Conexión 1 par	David Rivera Ruiz	1	7/6/2021
92026611	Smart-RG 320	David Rivera Ruiz	1	8/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	4	10/6/2021
92032982	Block de Conexión 1 par	David Rivera Ruiz	1	11/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	12/6/2021
92044374	Conector Óptico	David Rivera Ruiz	3	12/6/2021

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla se demuestra lo consumido durante doce días al técnico David Rivera, el técnico debe de agregar el nombre del artículo, la cantidad que está utilizando en ese momento de la orden de trabajo y al final, la fecha en que lo está gastando, esto se debe de llenar diariamente, sin embargo, el envío al encargado de materiales se hace cada semana, esto puede variar según los días que ha laborado, la cantidad de trabajo que se le ha asignado y el tipo de orden que ha atendido, por último lo eficiente que puede ser el técnico en el día de trabajo.

Causa Raíz

Los 5 Porqué

La siguiente herramienta de los cinco porqués permite evidenciar una de las causas principales del problema, por lo tanto, se hacen las preguntas al proceso del control de inventario y así poder analizar los resultados.

¿Por qué los técnicos no cuentan con material disponible?

Porque no les liberan con tiempo el material requerido.

¿Por qué no les liberan con tiempo a los técnicos?

Porque en el control de Excel aún tienen material disponible.

¿Por qué en el control tienen material, pero físicamente no?

Porque en el control de inventario no está actualizado.

¿Por qué no está actualizado el control de inventario?

Porque el encargado de materiales no lo hace.

¿Por qué no lo hace?

Por qué no tiene la información a tiempo para actualizarla.

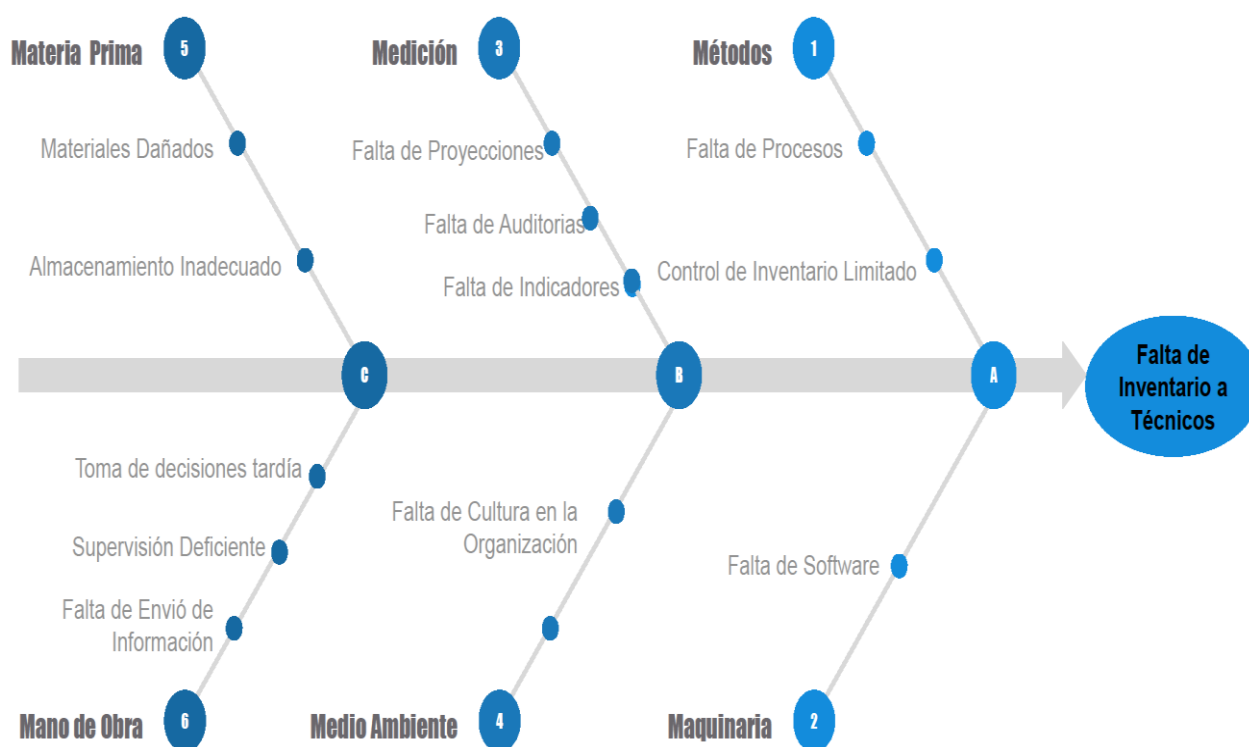
En lo que se menciona en la causa raíz se llega a determinar que la falta de información es una de las principales causas por la que no se logra identificar que los técnicos tienen un faltante de inventario, para determinar que se le debe de suministrar lo requerido; esto debido a que el formato de control de inventario no se encuentra actualizado normalmente, por lo que no se tiene el panorama de cada técnico, cómo se encuentra cada uno, adicional a aún se hace por medio de un

Excel en cada pestaña, lo que dificulta su actualización; entre más manipulación se tiene es más complejo y tiene un mayor porcentaje de ingresar algún tipo de dato erróneo, por tanto, es necesario buscar diferentes alternativas de solución.

Diagrama de Ishikawa

En el siguiente diagrama se muestran las causas raíz que tiene la empresa para demostrar cuáles afectan más a la organización para su desempeño y permitirá tomar las decisiones correctas.

Figura 21 Diagrama de Ishikawa



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En el diagrama de Ishikawa se representa las seis m. Se busca determinar las principales causas por las que se tiene una falta de control de materiales, en los métodos se puede diagnosticar una falta de procesos que tiene la organización los cuales no son muy claros en algunas ocasiones o no se están cumpliendo; el control de inventarios es limitado por la falta de controles, no permite que la organización tenga un panorama completo de cómo se encuentra el inventario.

Con respecto a la maquinaria se presenta una deficiencia en software que permite controlar todas estas cantidades de datos, en la medición la organización no cuenta con proyecciones en tiempo ya que de momento se tiene un formato pero, por no tener la información suficiente, no se está cumpliendo, tampoco se tienen indicadores que permitan tener algún tipo de metas; para que esto no esté ocurriendo, la empresa tiene estipulado cada cuatro meses hacer auditorías a todos los técnicos, pero es algo que tampoco se está cumpliendo.

En cuanto a la materia prima se tienen dos principales factores y uno son los conectores que son mal manipulados por los técnicos con la fibra y por ello se dañan; con el almacenamiento inadecuado se refiere a que no todos los rollos de fibra pueden estar expuestos a la humedad ya que con facilidad se pueden ver dañados; con respecto a la mano de obra se hace enfoque en los técnicos, coordinador y al encargado de materiales, en donde los técnicos no envían la información a tiempo y en forma que se les pide para las hacer las proyecciones, la falta de controles por parte del coordinador permite también que se preste esta situación; a pesar de saber que muchos criterios no se están cumpliendo y por lo tanto puede afectar a la operación, se deja en espera y la toma de decisiones viene tardía.

Diagrama de Pareto

En las siguientes tablas se presentan las diferentes actividades con su respectiva asignación y pesos, esto para determinar el diagrama de Pareto esto se realizó en el periodo de septiembre del 2021.

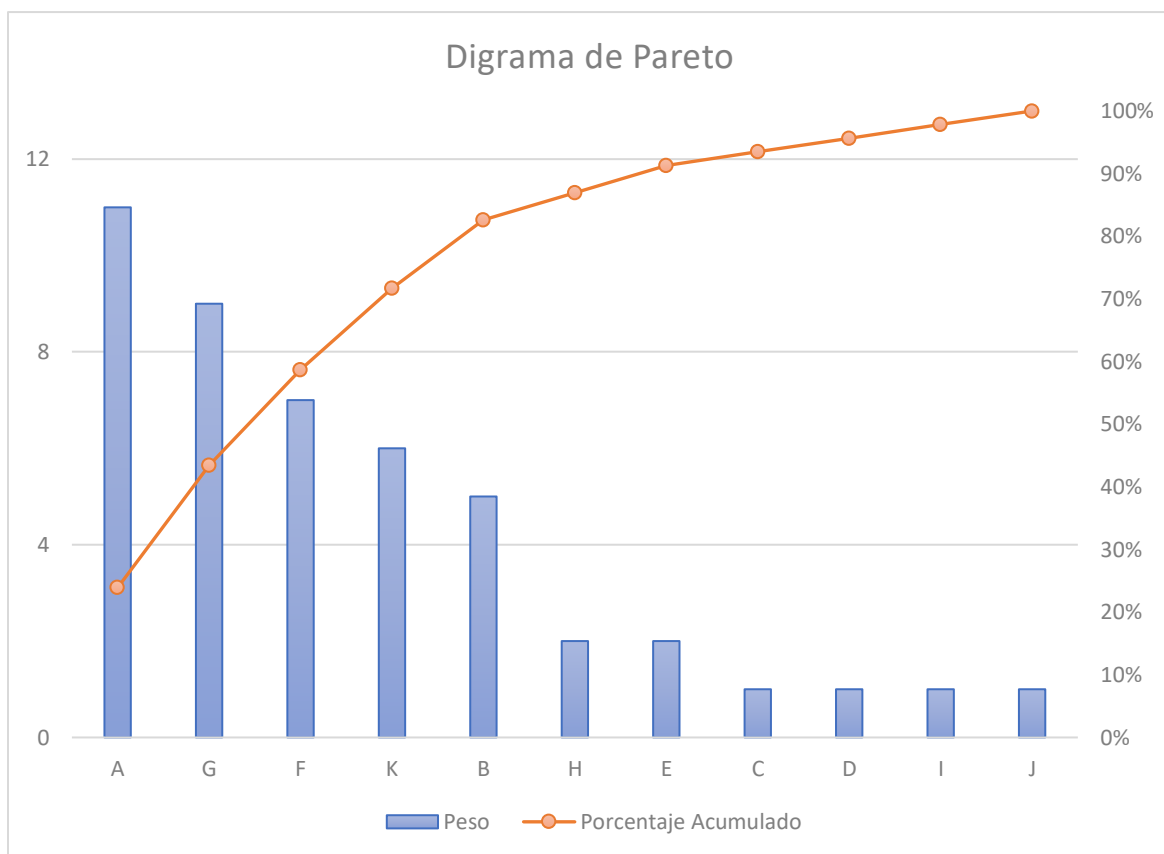
Tabla 17 Porcentaje Acumulado

Actividad	Asignación	Peso	Porcentaje Acumulado
Falta de Actualización de Stock a Técnicos	A	11	24%
Técnico No Envía a Tiempo lo Consumido	G	9	43%

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Actividad	Asignación	Peso	Porcentaje Acumulado
Técnico no informa a Tiempo de no tener Inventario	F	7	59%
Deficientes Cálculos para Entrega Correcta de Material	K	6	72%
Incumplimientos de Entrega del Material del Proveedor	B	5	83%
Poco Seguimiento en el Proceso	H	2	87%
Falta de Capacitación	E	2	91%
Falta en retiro del Material en Bodegas del ICE	C	1	93%
Los Procedimientos no están Claros	D	1	96%
Empleados sin las herramientas para resolver problemas	I	1	98%
Bodega no Entrega el Pedido a Tiempo	J	1	100%
Total		46	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 22 Diagrama De Pareto**Nota: Ernesto Aragón Alvarado**

En el diagrama anterior se pueden apreciar las diferentes actividades para demostrar cuáles tienen un mayor peso y, por lo tanto, una mayor incidencia en el proceso de control de inventario. Los pesos se asignan según el criterio de la organización, por lo tanto, para el diagnóstico del diagrama de Pareto se tienen tres principales actividades que cumplen el 80%, la que tiene más con un 24% falta de actualización de stock a técnicos, así también el técnico no envía a tiempo lo consumido esto no permite tener a tiempo y actualizar el control del inventario por parte del encargado.

Por otra parte, que los técnicos no informen a tiempo que no cuentan con materiales tiene un alto peso ya que según el encargado pasa con frecuencia; en otra de las actividades es que no se cuenta con cálculo para la entrega de material lo que favorece que esto se haga por medio de la experiencia del encargado de materiales, es decir, en lo que él cree y previamente ha visto lo que consume el técnico.

Medición de las Consecuencias

Cumplimiento de Indicadores

La organización tiene que cumplir con atención de las órdenes de trabajo en un tiempo determinado, según el contrato que tiene con el ICE, lo cual tiene un costo determinado por cada servicio en atender en tiempo sin justificación válida.

Tabla 18 Precio de Penalización Por Tipo de Orden

Evento	Monto
A F (V)	₡ 3 994,95
A F (V+D)	₡ 4 584,62
A F (V+D+TV)	₡ 5 370,38
A TV Cobre	₡ 5 370,38
Av (V+D)	₡ 3 182,82
Avería Cobre	₡ 2 770,53
Fachada (voz)	₡ 3 029,76
I BA Cobre	₡ 3 481,35
I Cobre + BA	₡ 4 994,31
I F (V,D,V+D)	₡ 8 043,72
I. Cobre + B.A.	₡ 4 994,31
Inst Cobre	₡ 4 793,92
Inst TV	₡ 8 677,48
Interna (voz)	₡ 1 588,71

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla anterior se mencionan las cantidades por penalizar si estas no se atienden en el tiempo determinado por el contrato, una vez que cada orden es asignada a la organización empieza a correr el tiempo para que los clientes puedan ser atendidos, solamente tienen horas para ejecutarlas dependiendo del tipo de servicio, ya que el tiempo en hacer el trabajo en una instalación no es el mismo que en una avería.

Precio del Material

A continuación, se detalla los precios de materiales brindados por parte del ICE, según el control de ellos y por lo establecido anteriormente en el contrato.

Tabla 19 Precio del Material

Precios de Materiales 2021				
	Código	Material	Unidad de Media	Precio
1	92185053	Acometida Fibra Óptica	M	₡ 209 353,37
2	92126293	Ont Calix	C/U	₡ 133 126,87
3	92017185	STB grabador IPTV	C/U	₡ 120 285,78
4	92150836	IAD Raisecom 8 puertos	C/U	₡ 103 368,99
5	92219090	ONT	C/U	₡ 78 982,91
6	92263313	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	C/U	₡ 77 607,81
7	92303227	Cable UTP Cat5E	C/U	₡ 50 950,00
8	92075515	CPE SMART RG 630	C/U	₡ 43 256,05
9	92047309	PLC	C/U	₡ 42 070,21
10	92238562	Smart-RG 506	C/U	₡ 35 104,00
11	92159422	ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	C/U	₡ 28 908,62
12	92146532	Switch D-LINK 8 puertos	C/U	₡ 21 358,11
13	92026611	Smart-RG 320	C/U	₡ 10 780,56
14	92033010	Cinta Bandit (ml)	C/U	₡ 8 483,43
15	92035639	Rosetas Ópticas	C/U	₡ 7 141,39
16	92028211	Clavijas NAM	C/U	₡ 2 933,39
17	92066860	Clavijas RANGE Blanca 2patitas	C/U	₡ 1 000,00
18	92040727	Argolla 4 vientos	C/U	₡ 993,33
19	92044374	Conector Óptico	C/U	₡ 902,25

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Precios de Materiales 2021					
	Código	Material	Unidad de Media		Precio
20	92027535	Grapas Madera T18	C/U	€	801,29
21	92168445	Argolla de Policarbonato	C/U	€	731,37
22	92037014	Grapa Chissel T25	C/U	€	698,42
23	92026609	Splitter ADSL RJ-11	C/U	€	614,44
24	92044479	Tensor de Fibra	C/U	€	605,75
25	92019847	CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	M	€	403,38
26	92033305	Roseta para Cobre	C/U	€	300,62
27	92050215	Cucarachos	C/U	€	289,40
28	92030149	Remate	C/U	€	172,24
29	92048102	Majadedos de 5mm	C/U	€	171,37
30	92026226	Acometida Externa	M	€	132,20
31	92027530	Clips	C/U	€	112,65
32	92044757	Tensor de Cobre	C/U	€	109,97
33	92028735	Cable de Retenida	M	€	103,99
34	92119450	Retenida	C/U	€	103,52
35	92039573	Acometida Interna 2 pares	M	€	91,46

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Precios de Materiales 2021					
	Código	Material	Unidad de Media		Precio
36	92024751	RJ45	C/U	€	83,88
37	92044572	Pata de Cabro	C/U	€	78,44
38	92043924	Hebillas Bandit	C/U	€	73,04
39	92097283	Cable Jumper Armario	M	€	63,55
40	92032982	Block de Conexión 1 par	C/U	€	52,94
41	92026338	Jumper central amarillo/negro	M	€	42,27
42	92097252	Cable Jumper Central	M	€	41,94
43	92013171	Jumper distribuidor amarillo/negro	M	€	41,70
44	92032501	Casquillos	C/U	€	41,21
45	92029034	Conector RJ11	C/U	€	35,02
46	92032105	Tablilla para roseta	C/U	€	30,65
47	90013398	Fajillas plásticas 10"	C/U	€	8,72
48	92015038	Fajilla plástica 3 mm	C/U	€	7,41
49	92028849	Fajilla plástica 15cm	C/U	€	5,57
50	100012410260	Clavo de Acero	C/U	€	2,31
51	92157574	STB – KATV	C/U	€	0,66
52	92017184	STB para IPTV	C/U	€	0,00

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla anterior se indican los precios proporcionados por el ICE, ya que ellos son los que entregan el material en consigna, por tanto, si uno de estos no se justifica podrán hacer los descuentos según estos precios.

Material Perdido

Los materiales perdidos durante un periodo de nueve meses que reporta la empresa, aún no se han descontado a técnicos, sin embargo, se tiene un registro de cuáles son las cantidades y el monto.

Tabla 20 Material Perdido enero 2021

Fecha	Unidad de Media	Precio	Cantidad	Total	Material
ene-21	C/U	₡ 43 256,05	5	₡ 216 280,25	CPE SMART RG 630
ene-21	C/U	₡ 209 353,37	2	₡ 418 706,75	Acometida Fibra Óptica
ene-21	C/U	₡ 78 982,91	4	₡ 315 931,62	ONT
Total				₡ 950 918,62	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 21 Material Perdido abril 2021

Fecha	Unidad de Media	Precio	Cantidad	Total	Material
abr-21	C/U	₡ 10 780,56	15	₡ 161 708,42	Smart-RG 320
abr-21	C/U	₡ 2 933,39	22	₡ 64 534,56	Clavijas NAM
abr-21	C/U	₡ 8 483,43	2	₡ 16 966,85	Cinta Bandit (ml)
abr-21	C/U	₡ 1 000,00	5	₡ 5 000,00	Clavijas RANGE Blanca 2patitas
abr-21	M	₡ 63,55	2000	₡ 127 100,03	Cable Jumper Armario

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Fecha	Unidad de Media	Precio	Cantidad	Total	Material
abr-21	C/U	₪ 28 908,62	13	₪ 375 812,06	ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A
abr-21	C/U	₪ 731,37	10	₪ 7 313,74	Argolla de Policarbonato
abr-21	C/U	₪ 35 104,00	22	₪ 772 288,01	Smart-RG 506
abr-21	C/U	₪ 77 607,81	7	₪ 543 254,66	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA
abr-21	C/U	₪ 50 950,00	3	₪ 152 850,00	Cable UTP Cat5E
Total				₪ 2 226 828,34	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 22 Material Perdido agosto 2021

Fecha	Unidad de Media	Precio	Cantidad	Total	Material
ago-21	C/U	₪ 120 285,78	3	₪ 360 857,34	STB grabador IPTV
ago-21	C/U	₪ 41,21	20	₪ 824,20	Casquillos
ago-21	C/U	₪ 605,75	50	₪ 30 287,31	Tensor de Fibra
ago-21	C/U	₪ 133 126,87	7	₪ 931 888,09	Ont Calix
ago-21	C/U	₪ 21 358,11	11	₪ 234 939,24	Switch D-LINK 8 puertos
ago-21	C/U	₪ 731,37	20	₪ 14 627,49	Argolla de Policarbonato
ago-21	C/U	₪ 78 982,91	6	₪ 473 897,44	ONT
ago-21	C/U	₪ 35 104,00	2	₪ 70 208,00	Smart-RG 506
ago-21	C/U	₪ 77 607,81	7	₪ 543 254,66	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA
Total				₪ 2 660 783,77	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 23 Resumen de Material Perdido 2021

Material Perdido 2021	
Fecha	Cantidad
Enero	₡ 950 918,62
Abril	₡ 2 226 828,34
Agosto	₡ 2 660 783,77
Total	₡ 5 838 530,72

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Órdenes no Atendidas en Tiempo

En la siguiente tabla se muestra las órdenes que el técnico no ha logrado atender por no tener a disponibilidad los materiales correspondientes, por lo que se han incurrido en penalizar por parte del ICE.

Tabla 24 Órdenes Febrero 2021

Tipo de Orden	Febrero
A F (V)	₡11 984,85
A F (V+D)	₡9 169,24
A F (V+D+TV)	₡5 370,38
A TV Cobre	₡16 111,14
Av (V+D)	₡21 481,52
Avería Cobre	₡5 541,06
Fachada (voz)	₡3 029,76
I BA Cobre	₡3 481,35
I Cobre + BA	₡9 988,62
I F (V,D,V+D)	₡8 043,72
I. Cobre + B.A.	₡4 994,31
Inst Cobre	₡4 793,92
Inst TV	₡8 677,48
Interna (voz)	₡1 588,71
Total general	₡122 933,54

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 25 Órdenes Marzo 2021

Tipo de Orden	Marzo
A F (V)	¢3 994,95
A F (V+D)	¢9 169,24
A F (V+D+TV)	¢21 481,52
A TV Cobre	¢5 370,38
Av (V+D)	¢9 548,46
Avería Cobre	¢2 770,53
Fachada (voz)	¢6 059,52
I BA Cobre	¢13 925,40
I Cobre + BA	¢14 982,93
I F (V,D,V+D)	¢32 174,88
I. Cobre + B.A.	¢4 994,31
Inst Cobre	¢4 793,92
Inst TV	¢8 677,48
Interna (voz)	¢6 354,84
Total general	¢144 298,36

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 26 Órdenes Abril 2021

Tipo de Orden	Abril
A F (V)	¢7 989,90
A F (V+D)	¢4 584,62
A F (V+D+TV)	¢10 740,76
A TV Cobre	¢16 111,14
Av (V+D)	¢9 548,46
Avería Cobre	¢8 311,59
Fachada (voz)	¢9 089,28
I BA Cobre	¢10 444,05
I Cobre + BA	¢14 982,93
I F (V,D,V+D)	¢8 043,72
I. Cobre + B.A.	¢14 982,93
Inst Cobre	¢14 381,76
Inst TV	¢8 677,48
Interna (voz)	¢3 177,42
Total general	¢141 066,04

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 27 Órdenes Mayo 2021

Tipo de Orden	Mayo
A F (V)	¢3 994,95
A F (V+D)	¢9 169,24
A F (V+D+TV)	¢10 740,76
A TV Cobre	¢5 370,38
Av (V+D)	¢9 548,46
Avería Cobre	¢2 770,53
Fachada (voz)	¢6 059,52
I BA Cobre	¢6 962,70
I Cobre + BA	¢4 994,31
I F (V,D,V+D)	¢8 043,72
I. Cobre + B.A.	¢9 988,62
Inst Cobre	¢9 587,84
Inst TV	¢8 677,48
Interna (voz)	¢4 766,13
Total general	¢100 674,64

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 28 Órdenes Junio 2021

Tipo de Orden	Junio
A F (V)	¢23 969,70
A F (V+D)	¢18 338,48
A F (V+D+TV)	¢26 851,90
A TV Cobre	¢32 222,28
Av (V+D)	¢19 096,92
Avería Cobre	¢5 541,06
Fachada (voz)	¢6 059,52
I BA Cobre	¢6 962,70
I Cobre + BA	¢9 988,62
I F (V,D,V+D)	¢16 087,44
I. Cobre + B.A.	¢24 971,55
Inst Cobre	¢4 793,92
Inst TV	¢17 354,96
Interna (voz)	¢6 354,84
Total general	¢218 593,89

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 29 Órdenes Julio 2021

Tipo de Orden	Julio
A F (V)	¢15 979,80
A F (V+D)	¢9 169,24
A F (V+D+TV)	¢26 851,90
A TV Cobre	¢32 222,28
Av (V+D)	¢6 365,64
Avería Cobre	¢8 311,59
Fachada (voz)	¢12 119,04
I BA Cobre	¢24 369,45
I Cobre + BA	¢24 971,55
I F (V,D,V+D)	¢40 218,60
I. Cobre + B.A.	¢39 954,48
Inst Cobre	¢33 557,44
Inst TV	¢52 064,88
Interna (voz)	¢15 887,10
Total general	¢342 042,99

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 30 Órdenes Agosto 2021

Tipo de Orden	Agosto
A F (V)	¢27 964,65
A F (V+D)	¢4 584,62
A F (V+D+TV)	¢21 481,52
A TV Cobre	¢48 333,42
Av (V+D)	¢31 828,20
Avería Cobre	¢13 852,65
Fachada (voz)	¢12 119,04
I BA Cobre	¢24 369,45
I Cobre + BA	¢59 931,72
I F (V,D,V+D)	¢80 437,20
I. Cobre + B.A.	¢44 948,79
Inst Cobre	¢33 557,44
Inst TV	¢8 677,48
Interna (voz)	¢17 475,81
Total general	¢429 561,99

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Tabla 31 Órdenes Penalizadas 2021

Tipo de Orden	Septiembre	Total
A F (V)	¢15 979,80	¢111 858,60
A F (V+D)	¢27 507,72	¢91 692,40
A F (V+D+TV)	¢26 851,90	¢150 370,64
A TV Cobre	¢32 222,28	¢187 963,30
Av (V+D)	¢6 365,64	¢113 783,30
Avería Cobre	¢11 082,12	¢58 181,13
Fachada (voz)	¢18 178,56	¢72 714,24
I BA Cobre	¢17 406,75	¢107 921,85
I Cobre + BA	¢24 971,55	¢164 812,23
I F (V,D,V+D)	¢16 087,44	¢209 136,72
I. Cobre + B.A.	¢29 965,86	¢174 800,85
Inst Cobre	¢14 381,76	¢119 848,00
Inst TV	¢34 709,92	¢147 517,16
Interna (voz)	¢1 588,71	¢57 193,56
Total general	¢277 300,01	¢1 776 471,46

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se evidencia que la empresa Sirtel a pesar de tener las planificaciones de manera general para el proceso de control de material, en el momento de ejecutarlo hace falta diferentes controles desde sus diversas etapas, y esto está afectando financieramente a la organización. Asimismo, en el proceso de control de inventario, con tal de cumplir y atender la mayor cantidad de órdenes de trabajo, se hace todo de manera desorganizada, como consecuencia de no seguir el proceso establecido.

También se resalta que en el proceso de control de inventario la empresa, de momento, todo lo tiene por medio de un Excel, tanto para lo consumido por cada orden de trabajo describiendo cada artículo, así como también los ingresos que se hacen de la entrega de material del ICE. El tener grandes cantidades de materiales y distribuirlos en quince técnicos teniendo como herramienta solo Excel favorece que el proceso no sea ágil, además de no tener acceso a la información de manera rápida.

Es importante mencionar que los técnicos no están cumpliendo las responsabilidades que tienen, deben de enviarlo cada semana con la fecha, el artículo y la cantidad de material que han consumido, esto para actualizar el formato con el encargado, es necesario para hacer las proyecciones, por lo cual el encargado de materiales no hace una proyección correcta de lo que se hace, por la experiencia que ha tenido durante las semanas previas por cada uno de los técnicos y órdenes de trabajo atendidas.

Como consecuencia, se está presentado que, actualmente, la empresa está perdiendo alrededor de ₡5 838 530,72 del mes de enero hasta septiembre del 2021, de los cuales los técnicos no logran justificar el material que tienen faltantes. Esto conlleva a pérdidas financieras, de imagen ante el cliente, en este caso el ICE, y por último en desajuste de material, ya que, por cada material que no se logra ubicar se desajusta la proyección de materiales a entregar que pueda tener planificada por parte de encargado de materiales.

Adicional a ello, se está presentando pérdidas financieras en las penalizaciones, ya que, al no tener material disponible, los técnicos no atienden las órdenes de trabajo a tiempo, por lo que la empresa

debe de tomar acciones sobre el tema y reestructurar el proceso que se tiene actualmente, de tal manera que se puedan reducir o desaparecer todos estos problemas que la empresa tienen con los materiales que les entrega el ICE.

Recomendaciones

Una vez que se tiene toda la investigación del proyecto se pueden hacer las recomendaciones necesarias para mejorar el proceso que tiene actualmente, tomando en cuenta todos los enfoques del proceso y las problemáticas que tiene la organización, esto permitirá que se puedan reducir las pérdidas financieras que se tienen y ordenar el proceso de la manera que se cumplan los tiempos y de entrega de materiales a cada técnico, así la empresa no se verá más afectada.

Se recomienda a la empresa hacer una reestructuración del proceso de control de inventario. Como primera parte, el encargado de materiales debe de tomar en cuenta diferentes aspectos que le permitan hacer mejores y correctas proyecciones, sobre todo que le permita hacer una toma de decisiones a tiempo, esto para que los técnicos no estén nunca con falta de materiales y puedan trabajar con normalidad.

También es importante que en el proceso de control de material y esta nueva reestructuración, se implemente un software que permita tener un mayor orden con todo el manejo de datos y sea accesible para cada uno de los usuarios; en este sistema se deben de considerar todos los aspectos que afectan a que el técnico no tenga disponibilidad en el inventario, con ello se permitirá que los datos sean los más precisos.

Con respecto a los técnicos y su incumplimiento de no enviar el formato de consumo cada semana al encargado de materiales, se recomienda que en el mismo sistema pueda permitir ingresar estos datos por cada orden asignada, con ello se les obligaría a que en el momento de terminar con el cliente la orden de trabajo, agregaran estos datos en el sistema, permitiendo un acceso al mismo donde se pueda exportar o visualizar esta información por cada técnico.

Es importante que para la configuración del software se deben de tomar en cuenta todos los datos antes mencionados, así como también el acceso a otro tipo de reportes que permitan que el mismo sistema desarrolle una proyección automática, pero esta debe de ser flexible y fácil de interpretar

para saber en qué momento se debe de tomar decisiones en el reabastecimiento de materiales por parte de los técnicos o en bodega.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

En el presente capítulo se elaboró la propuesta del proyecto, considerando los resultados del análisis y problemática de la situación actual, para darle solución al problema de la empresa Sirtel que permitirá un mejor control en todo el proceso.

Para lograr que la organización ofrezca un mejor servicio, se tiene en consideración los diferentes puntos de vistas analizados, para que se mantenga un orden por medio de un sistema de control de inventario, para esto se tendrá en cuenta cada artículo que ingresó y su movimiento, haciendo un mejor flujo de información, desde que ingresa hasta que se instala donde el cliente; es decir, que se debe evidenciar a qué técnico se le asigna cada artículo y monitorear constantemente que esta información sea la correcta.

Para la propuesta en mención se necesita a una persona de apoyo con conocimientos de cómo diseñar por medio de un software un sistema de control de inventario, que permita manejar todo este flujo de información. En la propuesta se va a evidenciar los costos, así como también un proceso de todos los recursos que necesita dicha persona para ejecutar el sistema de control de inventario; es importante mencionar que con esta investigación se brindará cómo debe funcionar el sistema y todas las opciones que se pretenden diseñar.

Con este sistema de control de inventario, se ejecutarán diagnósticos adecuados para que los encargados de cada área tengan la disponibilidad de tomar decisiones en el tiempo oportuno, por lo cual, con simplemente hacer proyecciones en el sistema se va a visualizar en qué momento la organización se puede quedar sin algún tipo de material o también si el mismo técnico necesita reabastecerse.

La implementación de este tipo de sistemas de control permite a la empresa dar un paso hacia la actualización en las tecnologías, ya que, lo que tiene en este momento es totalmente obsoleto para las necesidades existentes; adicional, que, por las grandes cantidades de información que diariamente fluye, es prácticamente imposible llevar un buen control en hojas de Excel como hasta el momento se está haciendo.

La empresa Sirtel está teniendo pérdidas financieras y también de imagen, por lo que es válido hacer una propuesta con bases sólidas que permita reducir dichas pérdidas.

Determinar el Sistema de Inventario que mejor se adapte a la empresa Sirtel

La empresa no tiene un control adecuado de los inventarios, los procesos tienen un orden inadecuado en los que no se puede identificar cada artículo para la toma de decisiones; para poder hacer las entregas de materiales en tiempo a cada uno de los técnicos, el encargado de materiales debe de verificar su stock. A continuación, se detallan los sistemas que se van a considerar:

Tabla 32 Tipos de Sistemas de Control de Inventario

Nombre	Descripción
Claro Ges	Es un sistema interno que cuenta ya la empresa para diferentes proyectos, sin embargo, las funciones son limitadas y el dueño del programa no está en la disponibilidad de hacer cambios
Sap	A pesar de que es un sistema muy completo no se adapta a las necesidades que tiene en este momento la empresa, además de su alto costo en sus diferentes licencias
Inventario CG14	Si bien es cierto es gratuito solo permite tener acceso a ingresos y salidas, por lo que no es factible para la ejecución en el proyecto
Finanza Pro	Este sistema permite tener un control de inventario notificando cuando es el momento de hacer un reabastecimiento sin embargo solo está relacionado para una sola bodega.
Invgate	Se tiene diferentes módulos y es un sistema muy complejo con altos costos, sin embargo, no se tiene el acceso para ingresar la información de órdenes de trabajo

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Como se visualiza en la Tabla Tipo de Sistema de Inventarios, se puede ver criterios de cada sistema de inventario y, por ende, es importante mencionar que, según lo investigado, el sistema que más se adapta a la empresa Sirtel es el inventario permanente. A continuación, se visualiza un análisis del sistema seleccionado.

Análisis del sistema permanente

- Conteo físico

Es necesario levantar la información, este paso es de vital importancia ya que la organización debe de tener la información actualizada y por ende se debe realizar una toma física de manera manual para conocer la cantidad de artículos con los que se cuenta.

- Registro continuo y al día de todos los artículos

Lo que se busca es contar con la información de manera rápida y siempre actualizada, esto con el fin de poder tomar decisiones según sean necesarias para tener la trazabilidad de cada artículo, teniendo siempre la disponibilidad de los técnicos, además saber cuándo se debe reabastecer a cada técnico.

- Disponibilidad de información todo el tiempo

Esto permite que al encargado de materiales pueda disponer de la información en cualquier momento, es de vital importancia, ya que se puede disponer de recursos, para todas las partes involucradas.

- Alto grado de Control

Debido a tener un buen control de inventario recolectando la información idónea, permite dar seguridad y confiabilidad a las decisiones que se tomen, proyectando los posibles escenarios.

- Proporciona valor de cada artículo

Es decir que en cada artículo que tenga asignado los técnicos, así como también en bodega, se tendrá el costo proporcionado, de esta manera poder determinar las pérdidas financieras automáticamente si fuera necesario.

- Alerta Bajo Stock

Esta información será la más útil para tomar decisiones a tiempo, así el técnico no se quede sin el material y no deje de atender órdenes de trabajo, reabasteciéndolo en el momento oportuno, sin necesidad de acelerar alguna etapa del proceso.

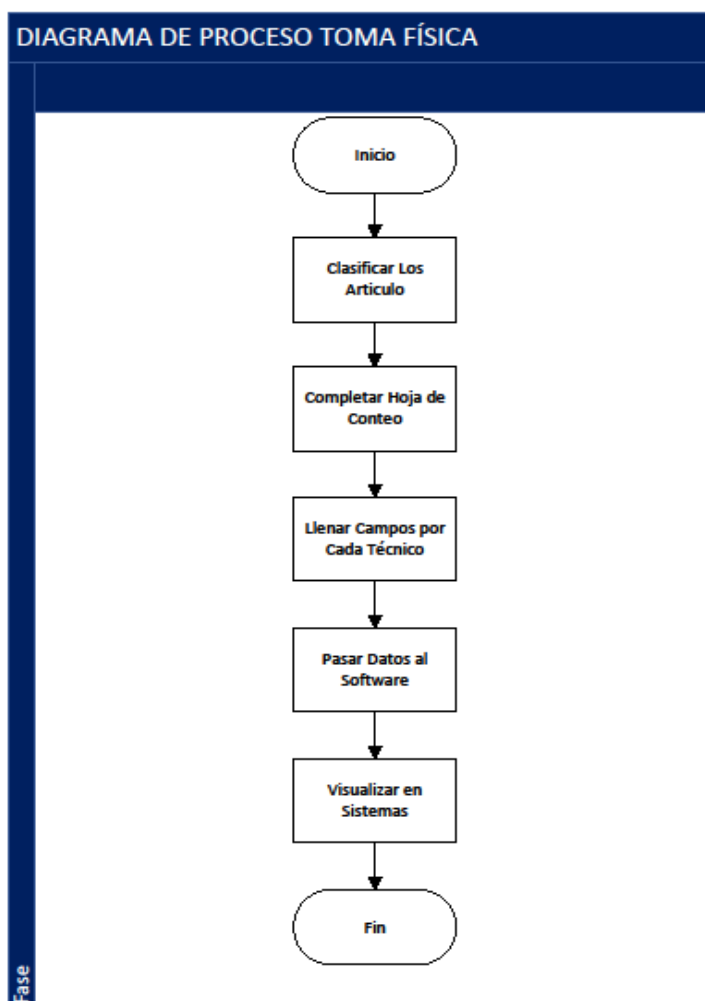
- Costo Elevado

Para la implementación de este tipo de sistema de control de inventarios, es necesario hacer una inversión debido a que la empresa actualmente no ha tenido ningún gasto de este tipo por el formato de proceso que se ejecuta.

Diagrama de Toma de Inventario

La toma del inventario físicamente es para tener un punto de partida, esto se realizará no solamente con los técnicos, sino también en la bodega para tener la información actualizada favoreciendo que los demás factores a involucrar permitan una proyección correcta.

Figura 23 Diagrama de Toma de Inventario



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En el Figura 17 Diagrama de toma física, se hace mención a cómo es el proceso para tener un punto de partida y empezar desde cero en el nuevo sistema de control de inventario. Será necesario que toda la empresa se vea involucrada en el cumplimiento de los pasos en el proceso, también es importante comunicar a cada uno de los técnicos el proceso y cuál es su fin para empezar a establecer las políticas del nuevo proceso a implementar.

Toma física de Inventario

Para la toma física se debe realizar la clasificación de los artículos, después se debe completar la hoja de conteo para saber quién lo hizo y cuándo lo hizo, seguidamente se debe iniciar el conteo de cada material; una vez el proceso haya finalizado se realizará el traspaso de la información al nuevo software, de esta manera ir integrando toda la información que se pretende tomar en cuenta.

En el proceso de la toma física de inventario se debe de tener un encargado para hacer el conteo y que permita tener la confiabilidad de la información que se va a obtener en cada auditoría; es importante tener previamente la hoja de| toma de inventario, esto hará que se facilite el proceso en el conteo, el responsable será el encargado de materiales, ya que es el que está más involucrado en la administración del inventario.

Para comenzar el proceso se les debe de informar a los técnicos el día y la hora que se les hará la auditoría, estos deberán presentarse en la bodega de la empresa, de tal manera que afecte lo menos posible en la atención de las órdenes de trabajo, solamente se realizarán cinco auditorías al día, por lo tanto, en la semana se deberán cubrir a los quince técnicos que tiene la organización más la bodega.

Tabla 33 Formato de Toma de Inventario

Formato de Toma de Inventario				
Nombre Técnico:				
Nombre Auditor:			Fecha:	
	Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
1	92185053	Acometida Fibra Óptica	M	
2	92126293	Ont Calix	C/U	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Formato de Toma de Inventario				
Nombre Técnico:				
Nombre Auditor:		Fecha:		
	Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
3	92017185	STB grabador IPTV	C/U	
4	92150836	IAD Raisecom 8 puertos	C/U	
5	92219090	ONT	C/U	
6	92263313	SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	C/U	
7	92303227	Cable UTP Cat5E	C/U	
8	92075515	CPE SMART RG 630	C/U	
9	92047309	PLC	C/U	
11	92159422	ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	C/U	
12	92146532	Switch D-LINK 8 puertos	C/U	
13	92026611	Smart-RG 320	C/U	
14	92033010	Cinta Bandit (ml)	C/U	
15	92035639	Rosetas Ópticas	C/U	
16	92028211	Clavijas NAM	C/U	
17	92066860	Clavijas RANGE Blanca 2patitas	C/U	
18	92040727	Argolla 4 vientos	C/U	
19	92044374	Conector Óptico	C/U	
20	92027535	Grapas Madera T18	C/U	
21	92168445	Argolla de Policarbonato	C/U	
22	92037014	Grapa Chissel T25	C/U	
23	92026609	Splitter ADSL RJ-11	C/U	
24	92044479	Tensor de Fibra	C/U	

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Formato de Toma de Inventario			
Nombre Técnico:			
Nombre Auditor:		Fecha:	
Código	Material	Unidad de Media	Cantidad
25	92019847	CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	M
26	92033305	Roseta para Cobre	C/U
27	92050215	Cucarachos	C/U
28	92030149	Remate	C/U
29	92048102	Majadedos de 5mm	C/U
30	92026226	Acometida Externa	M
31	92027530	Clips	C/U
32	92044757	Tensor de Cobre	C/U
33	92028735	Cable de Retenida	M
34	92119450	Retenida	C/U
35	92039573	Acometida Interna 2 pares	M
36	92024751	RJ45	C/U
37	92044572	Pata de Cabro	C/U
38	92043924	Hebillas Bandit	C/U
39	92097283	Cable Jumper Armario	M
40	92032982	Block de Conexión 1 par	C/U
41	92026338	Jumper central amarillo/negro	M
42	92097252	Cable Jumper Central	M
43	92013171	Jumper distribuidor amarillo/negro	M
44	92032501	Casquillos	C/U
45	92029034	Conector RJ11	C/U
46	92032105	Tablilla para roseta	C/U

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Formato de Toma de Inventario			
Nombre Técnico:			
Nombre Auditor:		Fecha:	
Código	Material	Unidad de Medida	Cantidad
47	90013398	Fajillas plásticas 10"	C/U
48	92015038	Fajilla plástica 3 mm	C/U
49	92028849	Fajilla plástica 15cm	C/U
50	100012410260	Clavo de Acero	C/U
51	92157574	STB – KATV	C/U
52	92017184	STB para IPTV	C/U
53	92027536	Grapa chissel T25	M
54	92048020	Rollo de Tape (ml)	C/U
55	92145529	Cable Fibra Óptica	M
56	92191415	Tapones Gpon	C/U

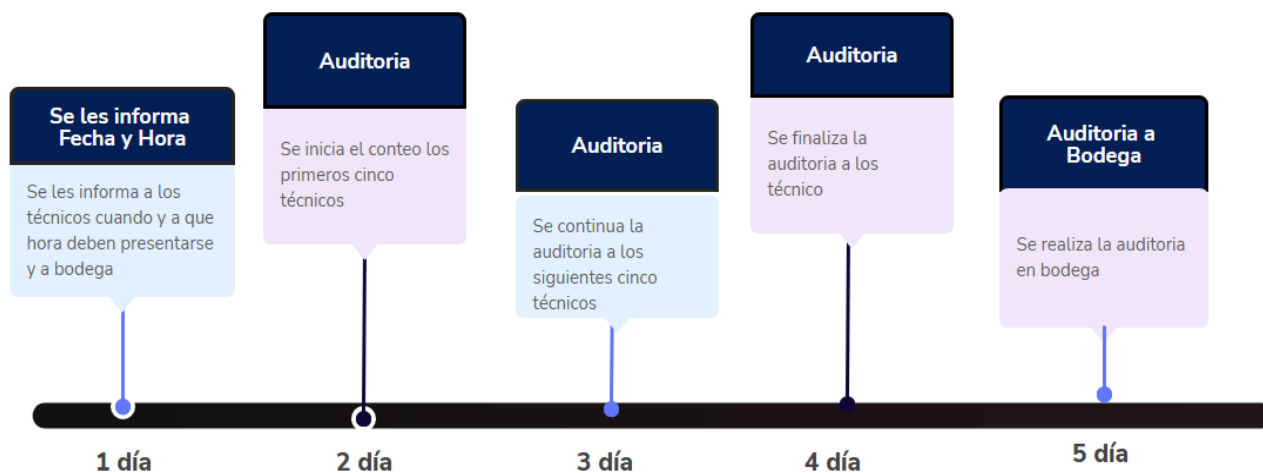
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla anterior se presenta el formato para facilitar el conteo del encargado de materiales, haciendo la descripción de cada uno de ellos, también algo importante es la unidad de medida; por último, se debe de ingresar la cantidad que tiene físicamente para que posteriormente esta información pueda ser útil.

Línea de Tiempo para Auditoría

Para hacer una presentación de cuánto debe de durar en días realizar toda la toma física, se presenta la siguiente línea de tiempo.

Figura 24 Línea de Tiempo para Auditoría



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Como anteriormente sea mencionado, para hacer completa la auditoría interna de la empresa se debe de tomar un tiempo de cinco días, es importante que una vez se haga la toma física de cada técnico debe de ser actualizada de inmediato para que, posteriormente, no cambie las cantidades de inventario y no afecte el ingreso al sistema que sea lo más real posible.

Sistema de Control de Inventario

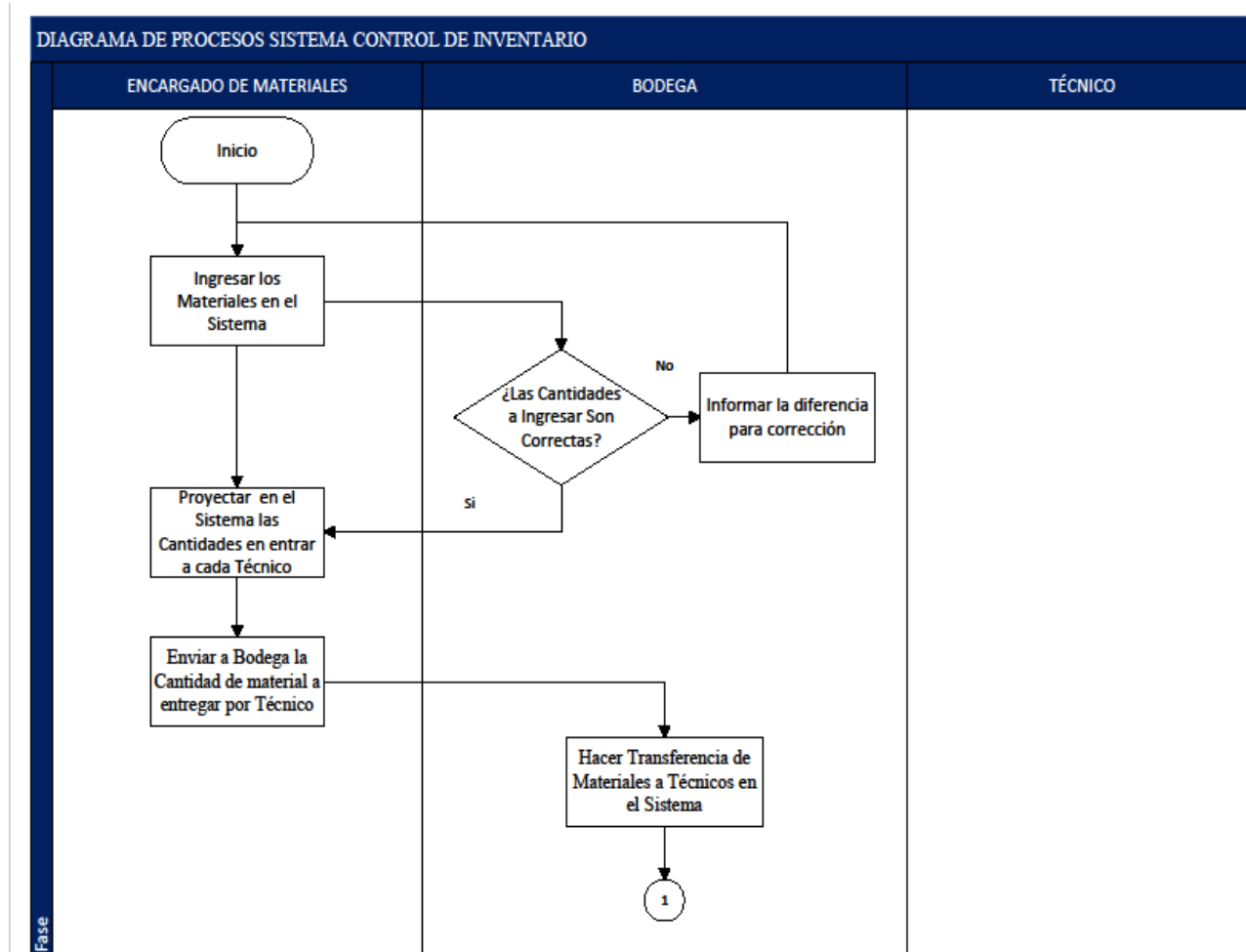
Para que el sistema de control de inventario sea accesible y cómodo, es necesario tener un diseño que pueda permitir el acceso rápido y ágil a los encargados de cada área, tanto de los técnicos para su propio control como también a los coordinadores, permitiendo tener un mejor panorama de la situación sobre el control de inventario.

Según el programador que estaría haciendo el sistema de control de inventario, el mejor funcionamiento es por un sitio web, los cuales tendría el acceso solo el personal autorizado, teniendo cada uno un usuario y contraseña para poder acceder al mismo, este acceso será según el cargo que desempeña.

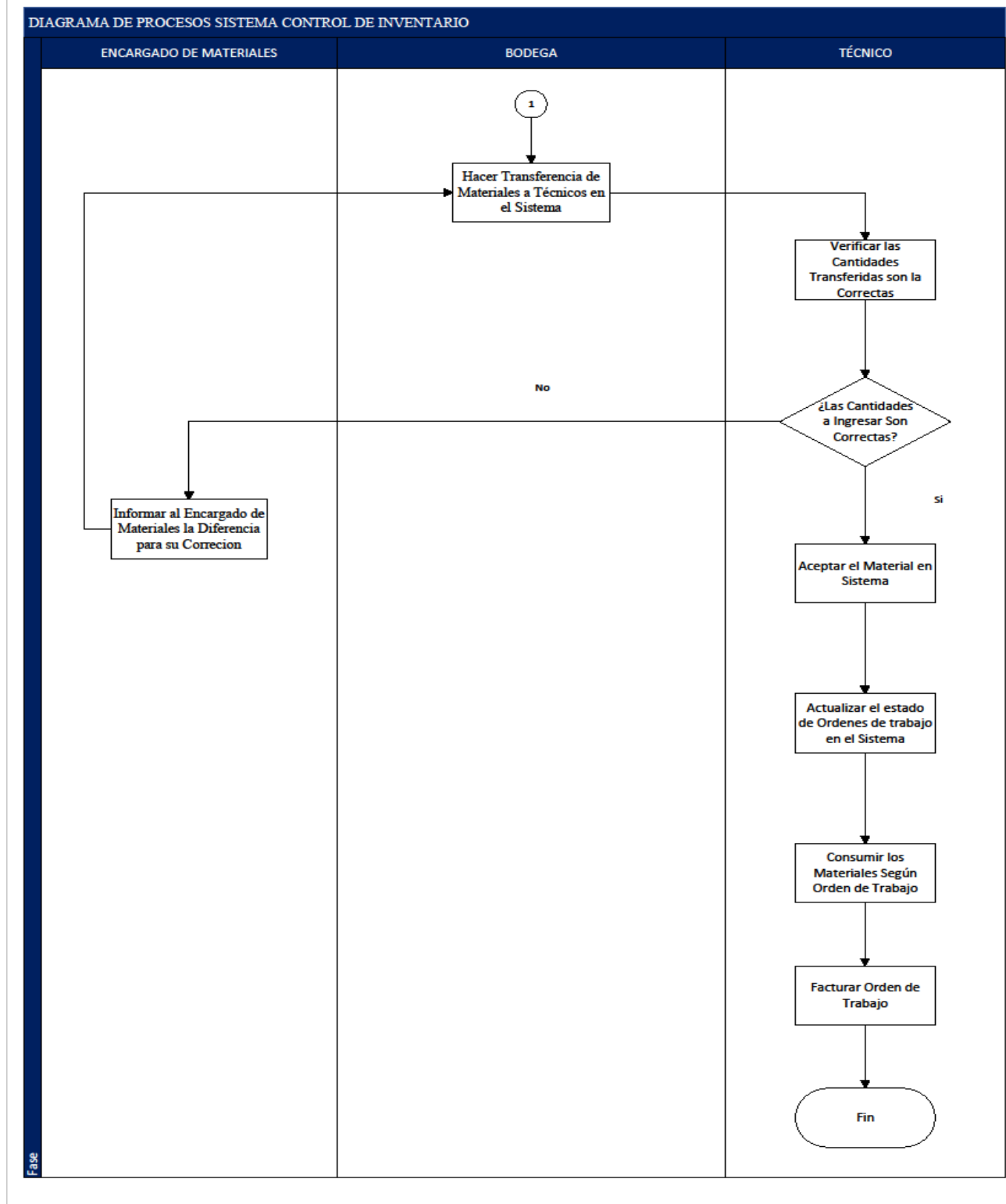
Es importante mencionar que, por cada uno de los accesos a mencionar, se tendrá una visualización en el mismo sistema, permitiendo tener un acceso rápido y ágil para tener la información disponible en el momento que consideren conveniente, esto según el permiso que tendrá el responsable de las diferentes áreas.

Debido a las necesidades que tiene la empresa, no existe un sistema como tal que se pueda adaptar a los diferentes escenarios que se presentan en la empresa y el tipo de servicio que brindan al ICE, por ello se debe implementar un sistema de control de inventario que sea específicamente para cumplir estas necesidades, para ello se debe de brindar toda la información a las personas que se contraten de cómo debe ser su funcionamiento.

Figura 25 Diagrama de Procesos Sistema Control de Inventario



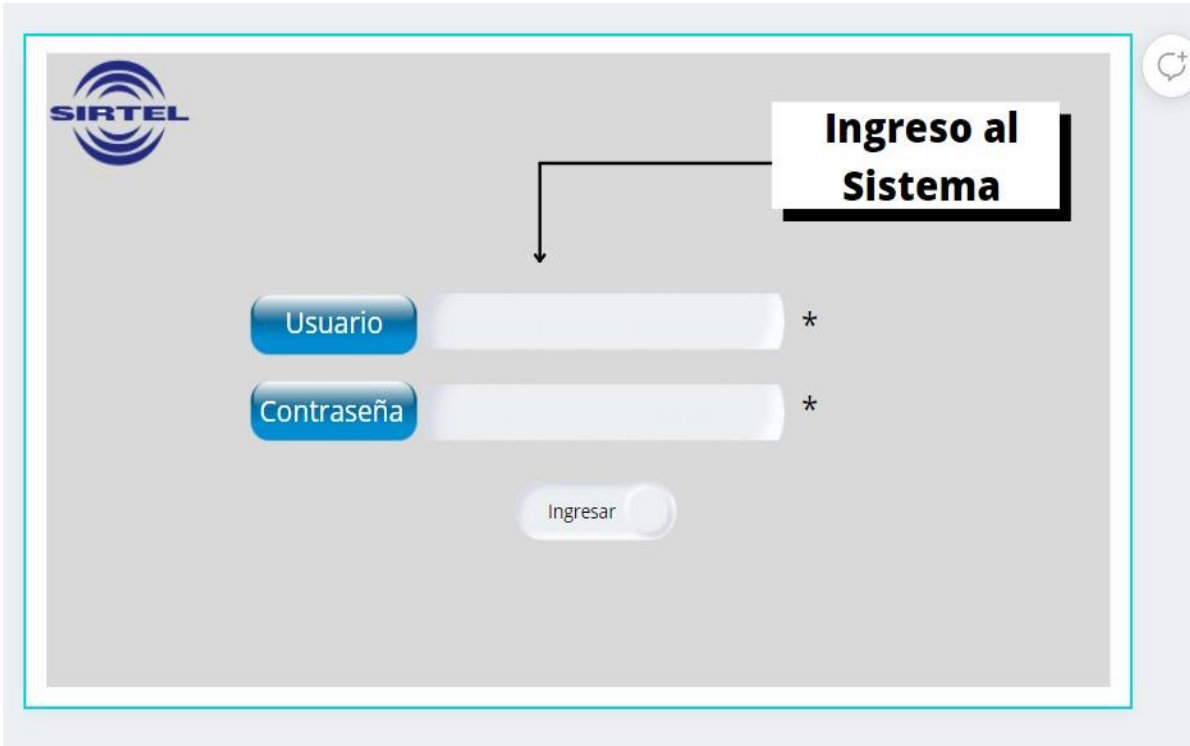
Nota: Ernesto Aragón Alvarado



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Con el diagrama anterior se menciona el nuevo proceso para el control de inventario, indicando las diferentes etapas que se deben de cumplir y los responsables de cada actividad, con esto se pretenden optimizar los recursos y tener un mayor orden. Es importante cada una de las etapas, también los técnicos y bodega deben verificar y confirmar que las cantidades para evitar cualquier tipo de error en los ingresos.

Figura 26 Ingreso al Sistema



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

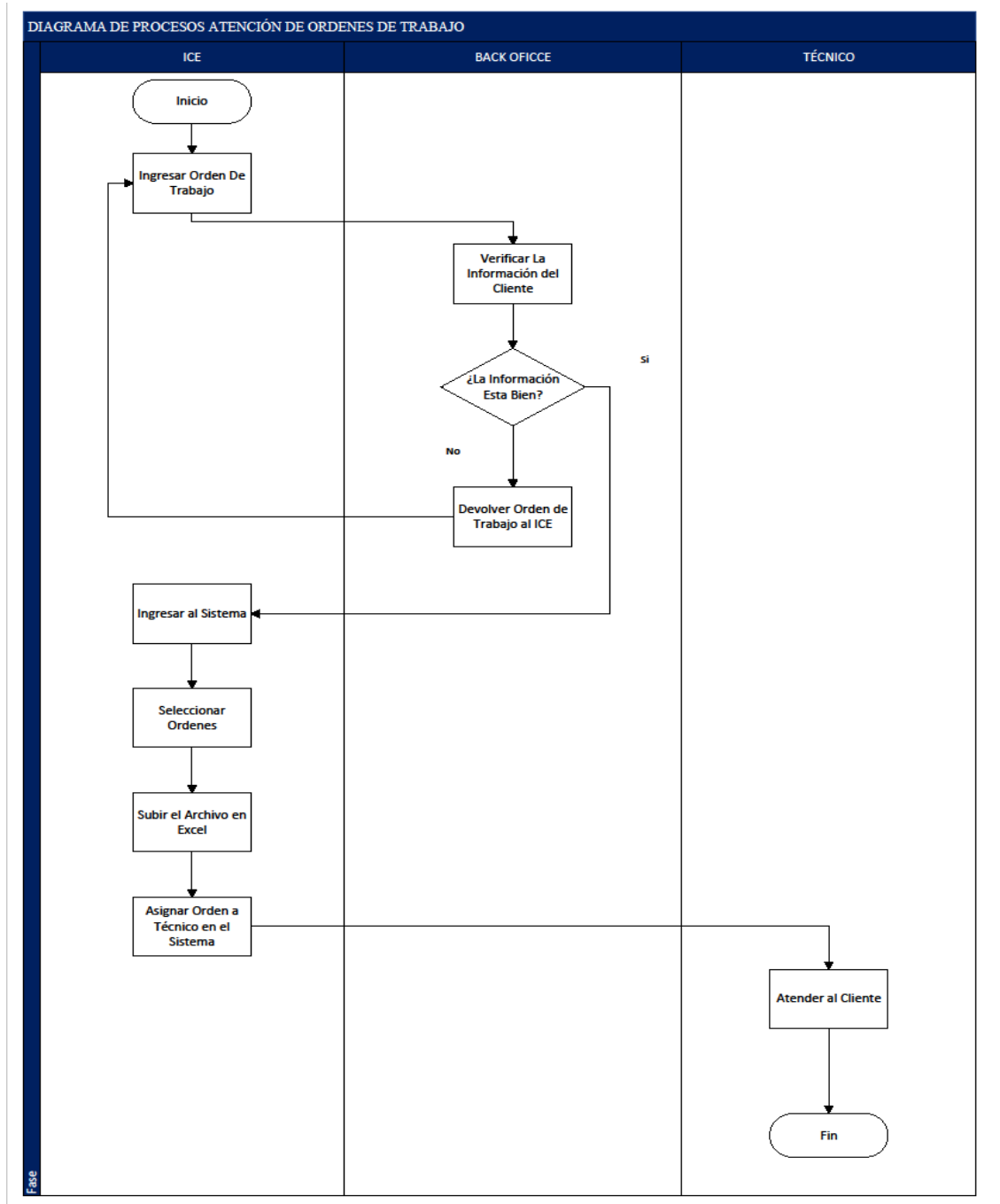
Todas las personas involucradas en el proceso se les creará un usuario y contraseña de ingreso, esto puede variar según su función por el tipo de acceso que se tenga.

Usuario de Back Office

Debido a que el back office es el encargado de dar seguimiento, es el que debe de ingresar las órdenes de trabajo, por lo cual tendrán el acceso solo a esta parte del sistema; también seleccionar en el mismo sistema la cantidad de órdenes que debe atender el técnico, teniendo la información necesaria, y en el mismo, se tendrán dos tipos de estado facturada o programado que debe actualizar

el técnico, permitiendo visualizar las órdenes de trabajo pendientes al día y así dar seguimiento a cada una de manera más fácil.

Figura 27 Proceso de Atención de Órdenes en Sistema



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Ingreso de Órdenes Back Office

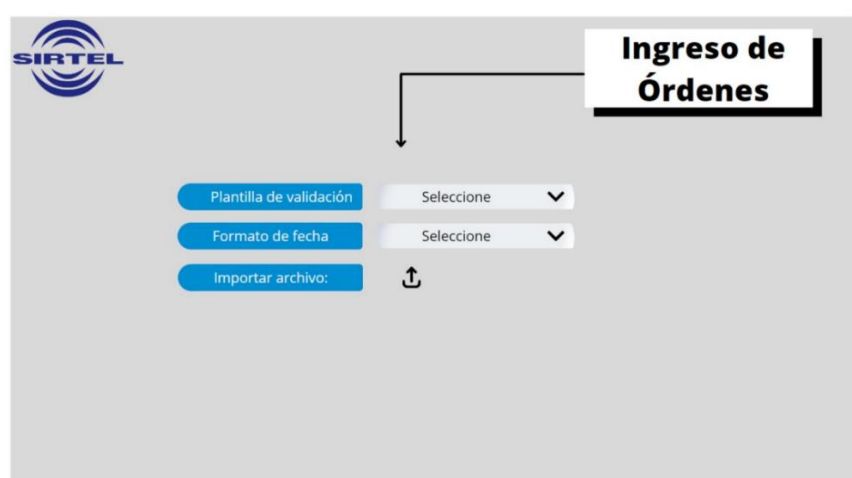
En este punto se ingresarán las órdenes de trabajo en el sistema, teniendo un formato en Excel con todas las órdenes, posteriormente el sistema le brindará la información sobre las órdenes que ingresan, y el back office, que es el encargado de asignar las órdenes de trabajo a cada técnico según la zona y desempeño, asignará las órdenes que considere, en el mismo sistema le permitirá visualizar cuantas órdenes tiene cada uno y en el momento que se realice.

Figura 28 Inicio del Sistema

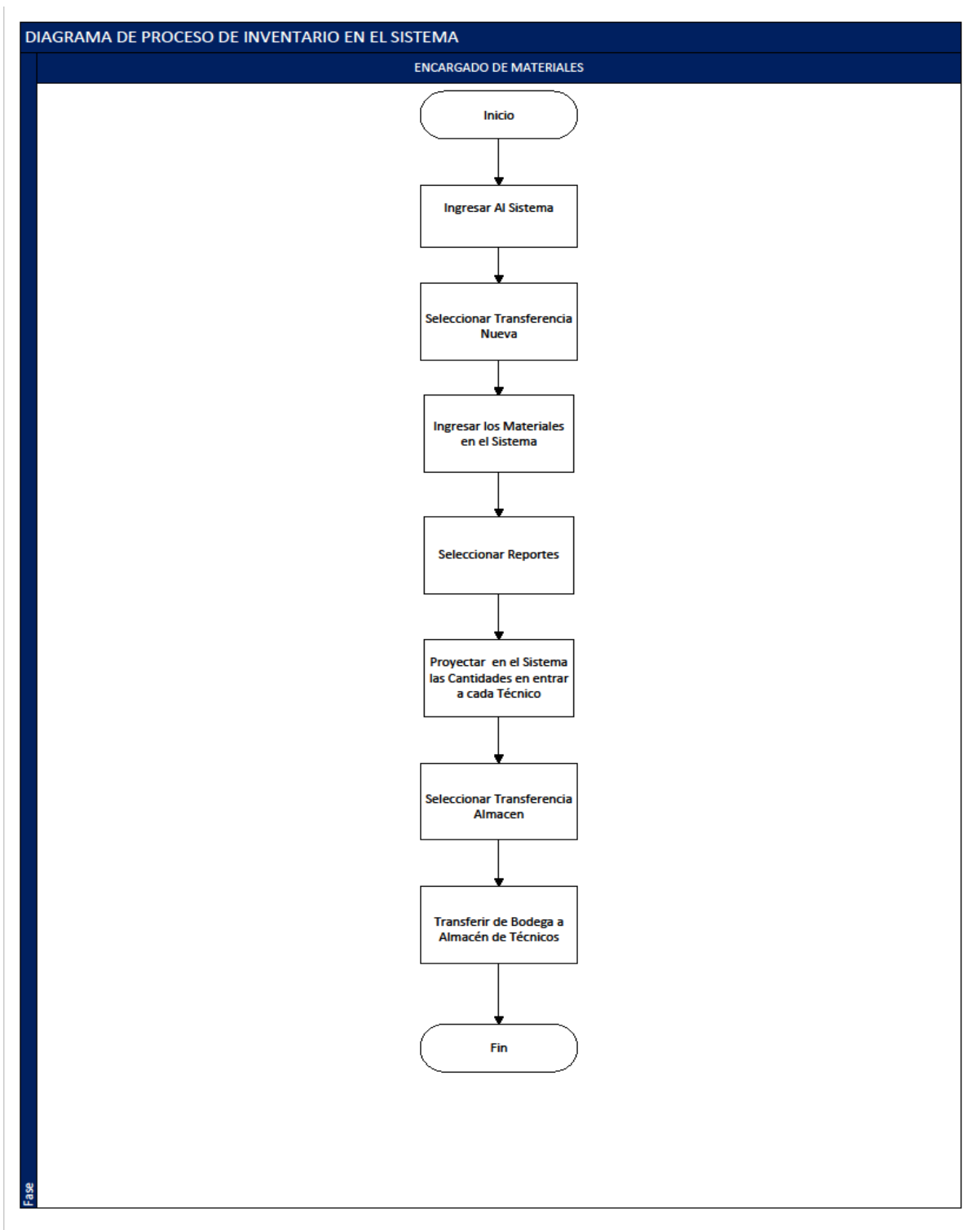


Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 29 Ingreso de Órdenes



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 30 Diagrama de Proceso de Inventario en Sistema

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Usuario de Encargado de Materiales

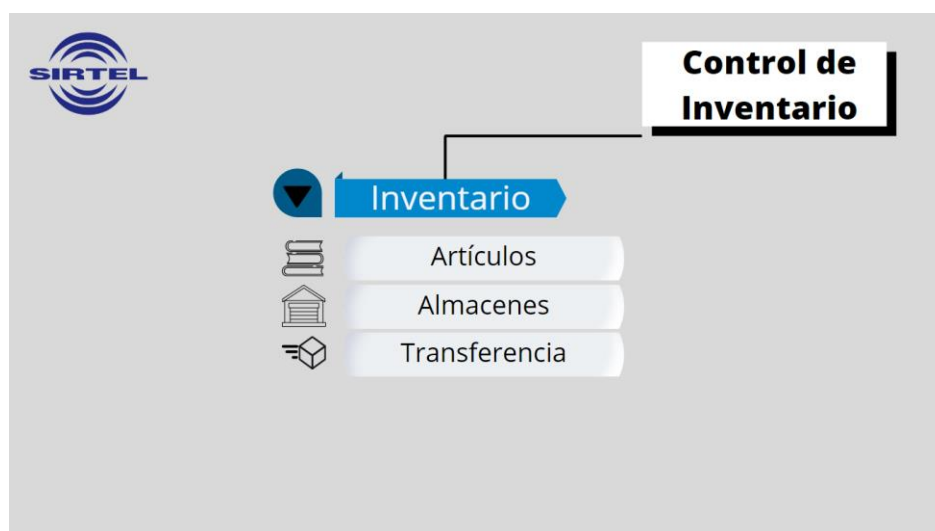
El encargado de materiales será el responsable de proporcionar la información al sistema, ya que es necesario para su funcionamiento correcto, y así, tener el control de cada almacén y del inventario como tal.

Figura 31 Inicio Encargado de Materiales



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 32 Inventario



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Transacciones de Inventario Encargado de Materiales

El sistema de control de inventario tendrá un almacén por cada uno de los técnicos, así como también uno de bodega central; se debe de crear cada uno de los materiales en el sistema permitiendo indicar cuáles son los que se utilizan, por tanto, en el proceso se debe de ingresar en el sistema los materiales que entrega el ICE a bodega central; una vez se tengan estos materiales, se deben realizar las transacciones a cada uno del técnico según el material que se les haya entregado.

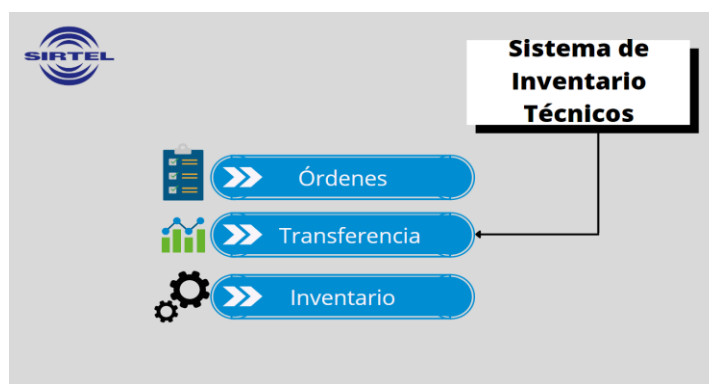
Almacenamiento en Bodega

Para mantener el orden de cada material que entra a bodega, una vez que se agregue el material al almacén de bodega central y confirme las cantidades, se tendrá que añadir en qué código de cada artículo, en cuál tarima está ubicado el material, de esta manera controlar el almacenamiento de cada artículo.

Control de Inventario Técnicos

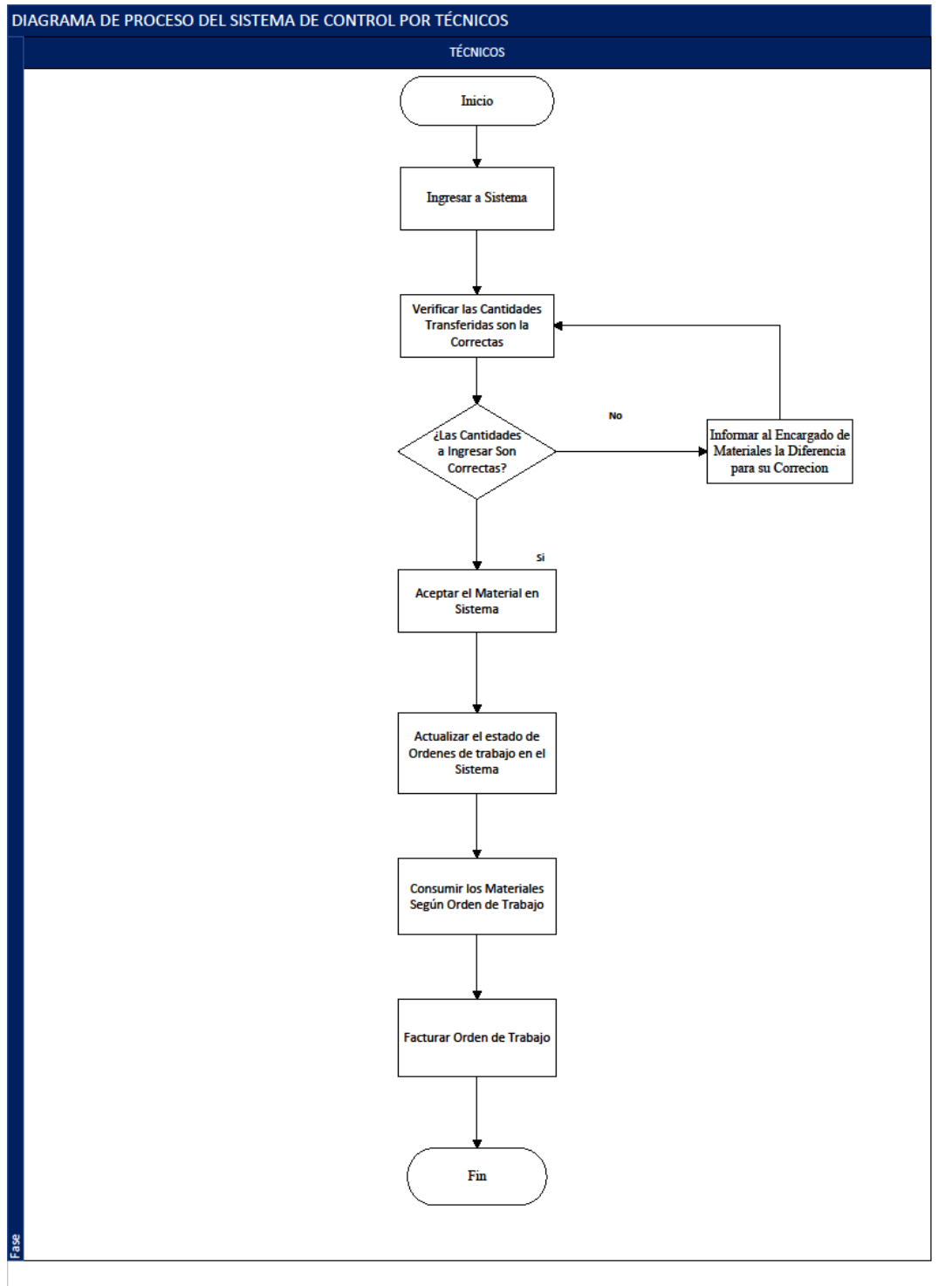
Los técnicos tendrán en el sistema de control de inventario el acceso a poder visualizar, tanto las órdenes de trabajo que tienen que atender, así como el inventario disponible, esto una vez que haya aceptado la transferencia del material y estén correctas las cantidades asignadas. Con estos dos accesos, cuando atienda cada orden de trabajo, los técnicos tendrán que ingresar cada material que han utilizado y cerrándola en el sistema, ya que tendrá disponible actualizar el estado de las órdenes, ya sea programadas o solamente facturarla, es decir, ingresar los materiales que utilizaron.

Figura 33 Sistema de Inventario Técnicos



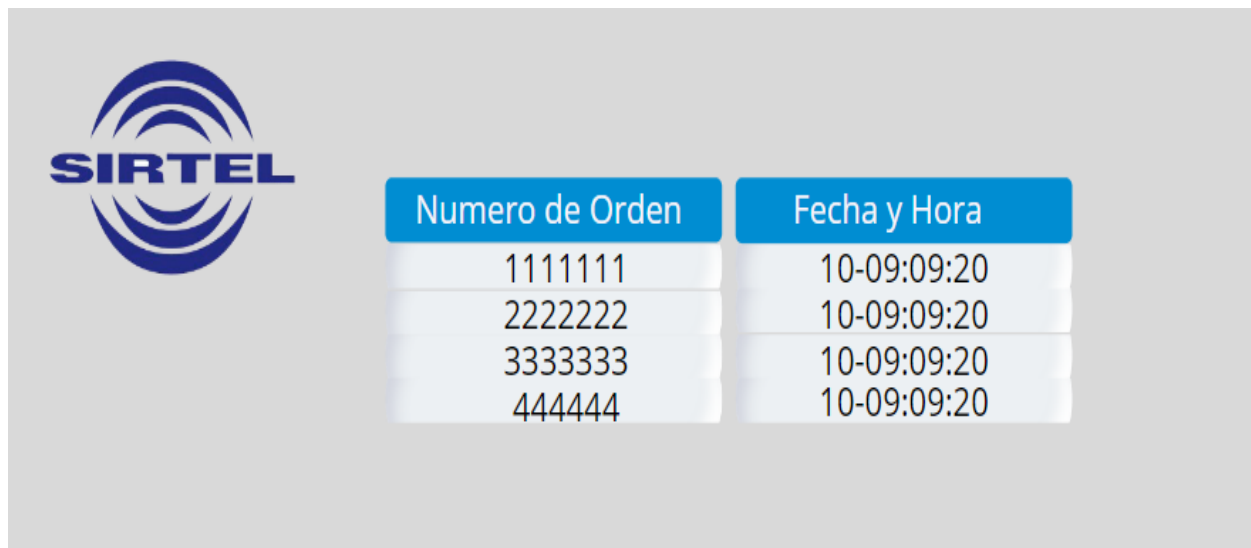
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 34 Diagrama de Proceso de Sistema de Control de Inventario Por Técnicos



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 35 Órdenes de Técnicos

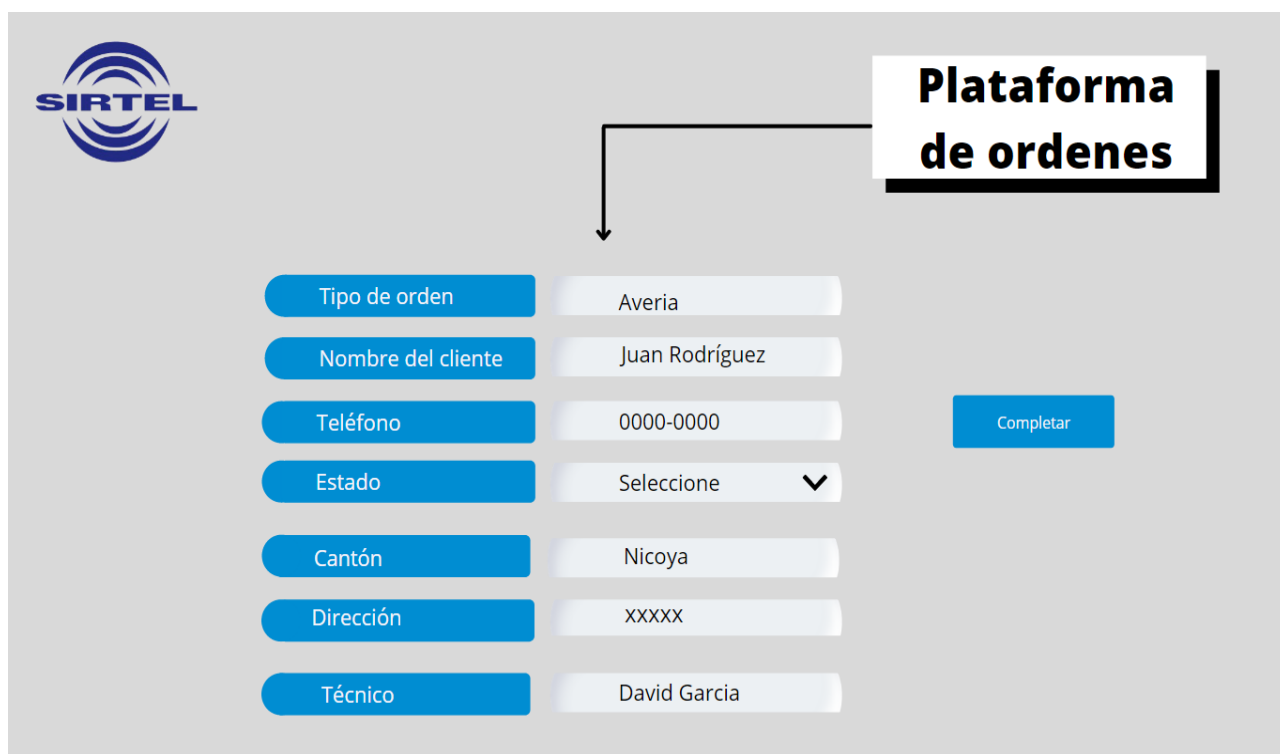


The screenshot displays the SIRTEL logo on the left and a table with two columns: 'Numero de Orden' and 'Fecha y Hora'. The table contains four rows of data.

Numero de Orden	Fecha y Hora
1111111	10-09:09:20
2222222	10-09:09:20
3333333	10-09:09:20
4444444	10-09:09:20

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 36 Plataforma de Órdenes



The screenshot shows the SIRTEL logo and a form titled 'Plataforma de ordenes'. The form contains several input fields and a 'Completar' button. An arrow points from the title to the form fields.

Tipo de orden	Averia
Nombre del cliente	Juan Rodríguez
Teléfono	0000-0000
Estado	Seleccione ▼
Cantón	Nicoya
Dirección	XXXXX
Técnico	David Garcia

Completar

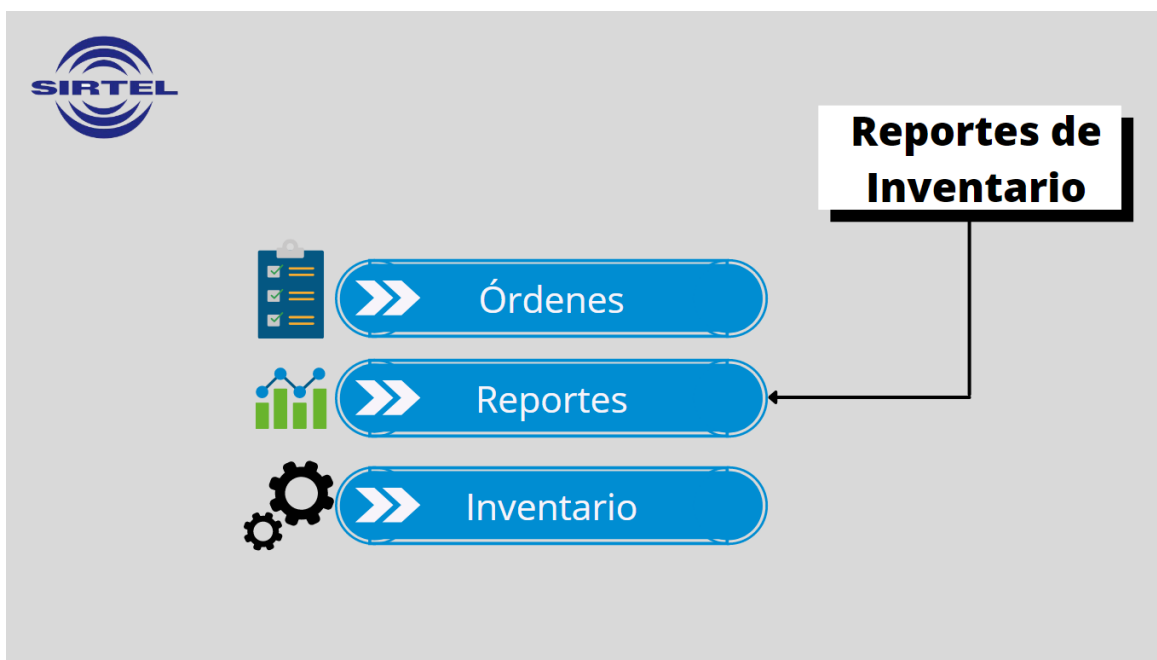
Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Reporte de Control de Inventario

En el sistema se tendrá acceso a reportes que permitirán tener la información de manera ágil, uno de ellos serán los materiales que ha consumido según fecha, código y técnico, debido a que ya va a existir un registro de cada técnico, cuánto es el consumo de material, también el mismo sistema realizará un diagnóstico si los materiales anteriormente mencionados se mantienen en el mismo orden ABC, así como también el almacén de cada técnico y el de bodega central. Es importante mantener un registro por cada transacción, por lo cual se tendrá el reporte según fecha, material y a quién se ha hecho las diferentes transacciones de materiales.

Para las proyecciones de cuánto material es necesario entregar o en qué momento se debe reabastecer, en cada almacén de técnico se tendrá una columna tomando en cuenta los mínimos y máximos de cada material, en este se deben de agregar por cuanto tiempo de quiere proyectar y el sistema proporcionará la cantidad necesaria a liberar o, si no es necesario; esto también aplicará a bodega central, para saber calcular cuánto se debe de pedir de material, por lo que la toma de decisiones es importante

Figura 37 Reporte de Inventario



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Proyecciones

Se evaluarán diferentes fórmulas para seleccionar la proyección que más se pueda adaptar a las necesidades del proyecto:

Promedio Simple Móvil

Figura 38 Formula Promedio Simple

- Promedio móvil simple:

$$F_t = \frac{(A_t + A_{t-1} + A_{t-2} + \dots + A_{t-n+1})}{n}$$

Donde :

F_t = predicción para el período t+1

A_t = demanda real para el período

n = número de períodos por promediar

Nota: Google imágenes

Siendo n el número de periodos que incluimos para calcular nuestro promedio. En la fórmula de promedio simple cada pronóstico debe ser hecho siempre con el mismo n.

Regresión Lineal

Figura 39 Regresión Lineal

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n}$$

Nota: Google imágenes

La ecuación de regresión lineal simple indica que el valor medio o valor esperado de y es una función lineal.

Método de Mínimos Cuadrados

Figura 40 Mínimos Cuadrados

$$y = a + b * X$$

$$a = \frac{\sum y}{N}$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Nota: Google imágenes

El método de los mínimos cuadrados se utiliza para calcular la recta de regresión lineal que minimiza los residuos, esto es, las diferencias entre los valores reales y los estimados por la recta. Se revisa su fundamento y la forma de calcular los coeficientes de regresión con este método.

Suavización Exponencial

Figura 41 Suavización Exponencial

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} + (\alpha \cdot (x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}))$$

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Nota: Google imágenes

Se suma al pronóstico del período anterior (P_o) la diferencia entre este y la demanda (D_o) multiplicados por el factor de suavización (alfa). Con esto se consiguen valores con menor variabilidad y se podrá observar mejor la evolución de la serie temporal.

Stock de Mínimos y Máximos

Para cada artículo de cada almacén es necesario conocer cuánto es el stock mínimo y máximo por lo cual se utilizarán las siguientes fórmulas que permitan desarrollar este cálculo, esto lo realizará el sistema de manera automática según el historial que se tenga, permitiendo que los encargados puedan tomar decisiones de manera más precisa y con tiempo.

$$\text{Stock Mínimo} = (\text{Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor}) \times (\text{Consumo Promedio})$$

$$\text{Stock Máximo} = (\text{Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor}) \times (\text{Consumo Promedio}) + \text{Stock Mínimo} = \text{Stock Mínimo} * 2$$

$$\text{Stock de seguridad} = (\text{Plazo máximo garantizado} - \text{Plazo de entrega habitual}) \times \text{Demanda media de producto.}$$

Una vez analizadas todas las opciones para determinar cuál es la más adecuada en la proyección de los materiales consumidos, se determina que el método de stock mínimos y máximos es el más conveniente para el proyecto, a pesar de que las demás tienen información importante, no son las más convenientes debido a que este método permitirá conocer cuál es el stock mínimo y máximo, y esto para el proceso es fundamental porque da un mejor pronóstico.

Tabla 34 Stock de Mínimos y Máximos

Control de Inventario Septiembre 2021					
Material	Unidad de Medida	Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor	Consumo Promedio	Stock Mínimo	Stock Máximo
Acometida Fibra Óptica	M	12	833,33	9999,96	19999,92
Ont Calix	C/U	12	0,00	0	0
STB grabador IPTV	C/U	12	0,20	2,4	4,8
IAD Raisecom 8 puertos	C/U	12	0,03	0,36	0,72

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario Septiembre 2021					
Material	Unidad de Medida	Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor	Consumo Promedio	Stock Mínimo	Stock Máximo
ONT	C/U	12	0,00	0,012	0,024
SET TOP BOX IPTV AMNIO-ARIA	C/U	12	0,9	10,8	21,6
Cable UTP Cat5E	C/U	12	21,9	262,8	525,6
CPE SMART RG 630	C/U	12	0,06	0,72	1,44
PLC	C/U	12	0,83	9,96	19,92
Smart-RG 506	C/U	12	2	24	48
ENRUTADOR RED ÓPTICA 1 FXS RJ11 12VCD 2A	C/U	12	0,03	0,36	0,72
Switch D-LINK 8 puertos	C/U	12	0,03	0,36	0,72
Smart-RG 320	C/U	12	3,3	39,6	79,2
Rosetas Ópticas	C/U	12	0,9	10,8	21,6
Clavijas NAM	C/U	12	0,5	6	12

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario Septiembre 2021					
Material	Unidad de Medida	Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor	Consumo Promedio	Stock Mínimo	Stock Máximo
Clavijas RANGE Blanca 2patitas	C/U	12	0	0	0
Argolla 4 vientos	C/U	12	0,03	0,36	0,72
Conector Óptico	C/U	12	22,03	264,36	528,72
Grapas Madera T18	C/U	12	47,73	572,76	1145,52
Argolla de Policarbonato	C/U	12	0,7	8,4	16,8
Grapa Chissel T25	C/U	12	30,53	366,36	732,72
Splitter ADSL RJ-11	C/U	12	0,5	6	12
Tensor de Fibra	C/U	12	32,4	388,8	777,6
CABLE CU RED T/UTP CATE 6A CAL #22 - 24AWG	M	12	5	60	120
Roseta para Cobre	C/U	12	5,2	62,4	124,8
Cucarachos	C/U	12	0	0	0
Remate	C/U	12	0,23	2,76	5,52
Majadedos de 5mm	C/U	12	25,26	303,12	606,24

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario Septiembre 2021					
Material	Unidad de Medida	Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor	Consumo Promedio	Stock Mínimo	Stock Máximo
Acometida Externa	M	12	696,33	8355,96	16711,92
Clips	C/U	12	0,83	9,96	19,92
Tensor de Cobre	C/U	12	29	348	696
Cable de Retenida	M	12	5,6	67,2	134,4
Retenida	C/U	12	11,6	139,2	278,4
Acometida Interna 2 pares	M	12	35,26	423,12	846,24
RJ45	C/U	12	3,23	38,76	77,52
Pata de Cabro	C/U	12	1,73	20,76	41,52
Hebillas Bandit	C/U	12	3	36	72
Cable Jumper Armario	M	12	4,26	51,12	102,24
Block de Conexión 1 par	C/U	12	12,3	147,6	295,2
Jumper central amarillo/negro	M	12	6,9	82,8	165,6
Cable Jumper Central	M	12	6,9	82,8	165,6
Jumper distribuidor amarillo/negro	M	12	0	0	0
Casquillos	C/U	12	0,16	1,92	3,84
Conector RJ11	C/U	12	1	12	24
Tablilla para roseta	C/U	12	0,1	1,2	2,4
Fajillas plásticas 10"	C/U	12	9,53	114,36	228,72
Fajilla plástica 3 mm	C/U	12	22,03	264,36	528,72

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Control de Inventario Septiembre 2021					
Material	Unidad de Medida	Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor	Consumo Promedio	Stock Mínimo	Stock Máximo
Fajilla plástica 15cm	C/U	12	0,2	2,4	4,8
Clavo de Acero	C/U	12	0,2	2,4	4,8
STB – KATV	C/U	12	0,2	2,4	4,8
STB para IPTV	C/U	12	0,26	3,12	6,24
Grapa chissel T25	M	12	15,33	183,96	367,92
Cable Fibra Óptica	M	12	0	0	0
Tapones Gpon	C/U	12	2,4	28,8	57,6

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Para la clasificación ABC, debido a la prioridad que tiene en el proceso los materiales A y B, solamente con ellos se va a tener stock de seguridad por la importancia que se tiene, esto será parte del sistema en los reportes, con esto se tendrá monitoreado las veces que el encargado de materiales crea conveniente.

Control de Auditorías

Para mantener el orden, y que las cantidades de materiales el sistema de control de inventario coincida con lo físico, se deben hacer auditorías mensualmente, esto permitiría verificar que el funcionamiento del sistema sea el correcto. Para estas auditorías se debe de tomar en cuenta que las órdenes atendidas en el sistema deben estar facturadas, también el mismo sistema permitirá hacer ajuste en cada almacén en caso ser necesario.

Capacitaciones

Para capacitar al personal se debe de tomar en cuenta el tipo de acceso que tiene en el sistema, por lo cual se recomienda que se programen a cada persona y hacer la debida capacitación. El

responsable sería el encargado de los materiales una vez que el mismo haya sido capacitado por la persona que creó el sistema, el tiempo para capacitar a todo el personal debe de ser de quince días.

Indicadores de Control

Una de las maneras que se puede verificar que el funcionamiento sea el correcto, tanto para el nuevo proceso como en el mismo sistema, es estableciendo indicadores de control, los cuales son necesarios y debido a como es el funcionamiento de la empresa, se pueden evaluar mensualmente, tomando en consideración lo siguiente:

Materiales Perdidos

$$\frac{\text{Materiales Perdidos}}{\text{Cantidad de Material Entregado}}$$

Órdenes no Atendidas por falta de Materiales

$$\frac{\text{Órdenes no Atendidas}}{\text{Órdenes Asignadas}}$$

Transacciones Realizadas

$$\frac{\text{Transacciones Con Error}}{\text{Transacciones Realizadas}}$$

Órdenes Facturadas

$$\frac{\text{Órdenes Facturadas al Días}}{\text{Órdenes Realizada al Días}}$$

Con esto indicadores se pretender controlar el nuevo proceso con el sistema de control de inventarios; es importante realizar cada mes estos indicadores para ver en qué porcentaje se está cumpliendo, el responsable de realizarlo es el encargado de materiales y el coordinador del departamento.

Análisis Económico

El análisis económico es un aspecto que se considera al desarrollar el presente proyecto, el cual tiene como fin justificar las retribuciones que se obtendrán con la implementación de la propuesta.

Tabla 35 Análisis de Costo

Detalle	Costo
Costo por tiempo invertido en desarrollo del proyecto	₡ 2 100 000,00
Costo de Software	₡ 3 000 000,00
Costo de Capacitación	₡ 200 000,00
Total	₡ 5 300 000,00

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Como se observa en la tabla anterior, para la propuesta de todo el proyecto se tiene tres costos fundamentales para su aplicación, los cuales se detallan a continuación:

- Costo por tiempo invertido en desarrollo del proyecto: En esta parte se tiene todo el tiempo invertido del ingeniero industrial, que según la ley tiene un salario de ₡3300 la hora, y las horas que se han invertido son 500, con eso se hace el montón de ₡ 2 100 000,00, esto para todo el desarrollo que se ha realizado en la investigación
- Costo de Software: Con respecto al software según las cotizaciones que se han realizado con dos diferente programados, por el tiempo y la complejidad de adaptar un sistema desde cero para que cumpla todas las especificaciones que se piden el costo total de ello serian de ₡ 3 000 000,00.
- Costo de Capacitación: Para capacitar al personal de cómo es su funcionamiento, esto por parte del programador se tiene estipulado que sea en dos semanas y aclarar cualquier tipo de dudas que se tengan en el proceso, tanto a los técnicos como al personal a cargo por lo que esto tendría un costo de ₡ 200 000,00.

Con todo esto mencionado para la implementación de este sistema de control de inventario a la empresa le costaría ₡ 5 300 000,00, esto permitirá que la empresa de un salto a las nuevas formas de trabajo, con sistemas que automatizan muchas funciones y permiten tener todo más organizado,

de aquí la importancia de su implementación, aparte de todos los beneficios que antes se han mencionado.

Tabla 36 Costo Beneficio

Detalle	Costo
Pérdidas de Materiales	₪ 5 838 530,72
Penalizaciones por no Atención de Órdenes	₪ 1 776 471,46
Costo del Proyecto	₪ 5 300 000,00
Relación Beneficio/Costo	1,44

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

En la tabla anterior se presenta el valor la relación costo/beneficio, dicho valor corresponde a un 1.44 que de acuerdo con la teoría, al ser un resultado positivo y superior el valor de 1, se puede considerar que el proyecto es rentable y generará beneficios para la empresa, es importante recalcar que la organización debe seguir en un constante propósito de mejora continua para así elevar el beneficio el cual permite trazabilidad y control.

Esto sin considerar que la imagen de la empresa ante el ICE mejoraría, ya que las penalizaciones de órdenes no atendidas y materiales perdidos tendrían una amplia mejora, con esto se ve la importancia del nuevo sistema de control de inventario, permitirán a la organización tener un orden en el proceso.

Plan de Implementación

Por medio del plan de implementación basado en el ciclo PHVA se busca asegurar el éxito de la implementación de las mejoras en el proceso de control de inventario para lograr ser más eficientes en la entrega de las oportunidades mejorando las finanzas de la empresa, cada etapa que se presentan a continuación debe ser aplicada de manera secuencial para lograr el correcto funcionamiento de la integración del sistema, asegurar la mejora en el nuevo proceso y la satisfacción de los clientes.

En las diferentes etapas se realizarán las propuestas de planear, hacer, verificar y actuar, se espera realizar la presentación del diagnóstico de la situación y de las mejoras que se deben aplicar al proceso para que funcione de una manera más eficiente y controlada, además de realizar la

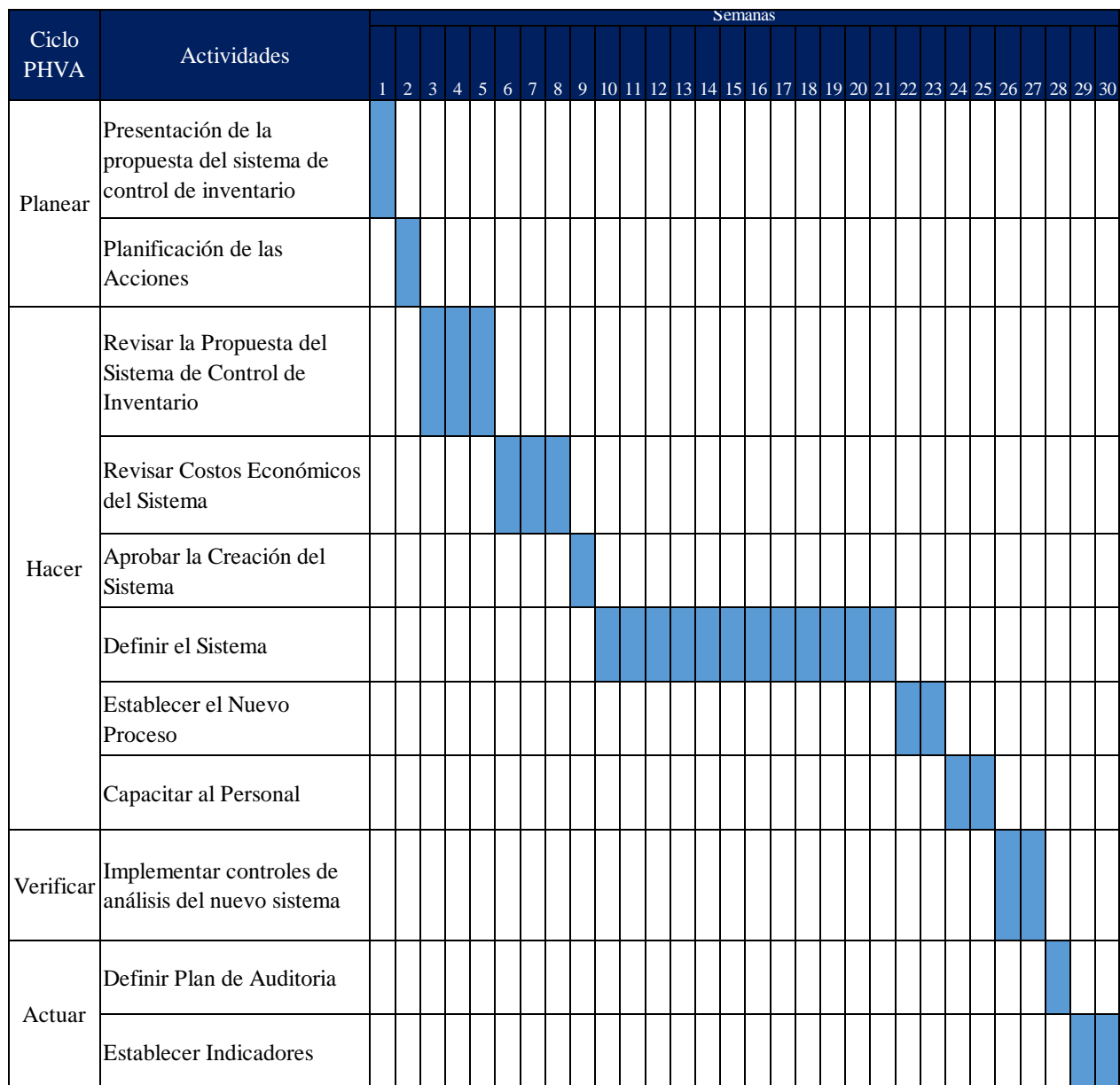
planificación de las acciones correspondientes en conjunto con la gerencia y el Departamento de Procesos.

Tabla 37 Ciclo PHVA Para El Plan De Implementación

Ciclo PHVA	Actividades	Objetivos	Responsables
Planear	Presentación de la propuesta del sistema de control de inventario.	Presentar las mejoras para la aprobación de la implementación	Coordinador de Gpon y Gerente General
	Planificación de las Acciones	Delegar las Responsabilidades y Fecha de Inicio	Coordinador de Gpon
Hacer	Revisar la Propuesta del Sistema de Control de Inventario	Revisar el funcionamiento y Beneficios	Coordinador de Gpon y Encargado de Materiales
	Revisar Costos Económicos del Sistema	Analizar la rentabilidad de la Inversión	Gerente General y Regional
	Aprobar la Creación del Sistema	Contratar al Programador para el Inicio del sistema	Coordinador de Gpon y Gerente General
	Definir el Sistema	Crear el Sistema de Control de Inventario	Programador
	Establecer el Nuevo Proceso	Informar al Personal la implementación del sistema	Coordinador de Gpon y Encargado de Materiales
	Capacitar al Personal	Definir las fechas de capacitación	Coordinador de Gpon y Encargado de Materiales
Verificar	Implementar controles de análisis del nuevo sistema	Establecer Controles en el Proceso	Coordinador de Gpon y Encargado de Materiales
Actuar	Definir Plan de Auditoría	Establecer los periodos de revisión del sistema	Coordinador de Gpon y Encargado de Materiales
	Establecer Indicadores	Analizar los porcentajes de los indicadores para su correcto funcionamiento	Coordinador de Gpon

Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 42 Diagrama de Gantt



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Para poder lograr un inicio exitoso del nuevo sistema es importante que se realice una capacitación al personal, la cual será impartida por el programador con el encargado de la investigación, para implementar el sistema lo más pronto posible y que pueda iniciar a controlar su inventario, así como también se proyecta en un escenario optimista, que una vez se dé por iniciado el proyecto esté en funcionamiento en su totalidad en treinta semanas.

Como se puede observar se pretende utilizar también el sistema PHVA, tomando en cuenta desde su planificación que estaría a cargo las gerencias, hasta manteniendo del control del nuevo proceso. Asimismo, se está considerando la creación del sistema completamente adaptado para la empresa y esto es lo más conveniente para la organización, ya que de momento no existe uno como tal que cumpla todas estas características, según el programador en un tiempo óptimo se estarían demorando 12 semanas, es decir 3 meses para su creación.

Sin embargo, debido a la importancia que tiene que los técnicos cumplan con el proceso para que el encargado de materiales pueda visualizar en el sistema el inventario que tienen físicamente, se deberá realizar todos los días la evaluación del cumplimiento con los siguientes indicadores, si presentan inconvenientes poder apoyar e insistir en la nueva política de cumplimiento en el cierre de órdenes de la forma correcta.

Transacciones Realizadas

Transacciones Con Error

Transacciones Realizadas

Órdenes Facturadas

Órdenes Facturadas al Días

Órdenes Realizada al Días

APÉNDICE

Figura 43 Acometida Fibra Óptica



Nota: Google Imágenes

Figura 44 Grapas Madera T18



Nota: Google Imágenes

Figura 45 Acometida Interna 2



Nota: Google Imágenes

Figura 46 Cable Para Fibra Óptica



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 47 Argolla de Policarbonato



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 48 Gaza



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 49 Tensores



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

Figura 50 Grapas



Nota: Ernesto Aragón Alvarado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L. & Palomino, N. (2015). Desarrollo de un marco metodológico del proceso de verificación y validación de software para pequeñas y medianas empresas. *Industrial Data*, 18(2), 5-6. www.redalyc.org
- Apunte, R. & Rodríguez, R. (2016). Diseño y aplicación de sistema de gestión en Inventarios en empresa ecuatoriana. *Ciencias Holguín*, 22(3), 6-10. www.redalyc.org
- Barreto, R. (2021). *Diseño de una óptima política de inventario en una planta de producción de paneles solares* [Licenciatura ingeniería industrial, Universidad Nacional Autónoma, México]. <https://tesiunam.dgb.unam.mx>
- Bonet, C. (2005). Ley de Pareto Aplicada ala Fiabilidad. *Ingeniería Mecánica*, 8(3), 1-9. <https://www.redalyc.org>
- Buleje, K. (2012). *Productividad en la construccion de un condominio aplicando. conceptos de la filosofía Lean Construction*. [Tesis para optar Ingeniero Civil]. Pontificia Universidad Católica de Perú. Lima. <http://tesis.pucp.edu.pe/>
- Burgasí, D., Cobo, D., Pérez, R., Pilacuan, R. & Rocha, M. (2021). El Diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: en una revisión de los últimos 7 años. En R. e. TAMBARA (Ed.). 84. 14. <http://tambara.org>
- Bustos, C. & Chacón, G.B. (2007). El MRP en la gestión de inventarios. *Visión Gerencial*, 1(1), 6-14. <https://www.redalyc.org>
- Cardona, J., Orejuela, J. & Rojas, C. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, 15(30), 9-10. www.redalyc.org
- Pico, G. (2006). El mapa de procesos: Elemento fundamental de un sistema de gestión de calidad para empresas de servicios en Venezuela. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 12(2), 1-20. <https://www.redalyc.org/>
- Grupo LGB. (2021). Misión, Visión y Valores. www.grupolgb.com

- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. [Licenciatura de ingeniería industrial], Universidad de Celaya, México.
- Jiménez, A. & Tapullima, J. (2017). *Propuesta de un sistema de control de inventarios, en la empresa proveedora de alimentos*. [Licenciatura en ingeniería industrial], Universidad Peruana Unión, Perú. <https://repositorio.upeu.edu.pe/>
- Manene, L. (2011). Los Diagramas de Flujo: Su Definición, Objetivo, Ventajas, Elaboración, Fases, Reglas y Ejemplos de Aplicaciones. <http://www.luismiguelmanene.com>
- Manrique Nugent, M., Teves Quispe, J., Taco Llave, A. & Flores Morales, J. (2019). Gestión de cadena de suministro: una mirada desde la perspectiva teórica. *Venezolana de Gerencial*, 24(88), 19. <https://www.redalyc.org/>
- Matías, S. (2013). Diagrama de Pareto. <https://www.gestiopolis.com>
- Méndez, V. (2021). *Propuesta para optimizar el inventario y la entrega de medicamentos en una institución de salud pública mexicana* [Licenciatura ingeniería industrial], Universidad Nacional Autónoma, México. <https://tesiunam.dgb.unam.mx>
- Molina, D. (2015). *Gestión de Inventarios: una herramienta útil para mejorar la rentabilidad* [Licenciatura en ingeniería industrial], Universidad FASTA, Argentina. <http://redi.ufasta.edu.ar/>
- Riquelme Leiva, M. (2016). *FODA: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa*. [Licenciatura ingeniería industrial], Chile. <https://www.analisisfoda.com/>
- Rodríguez, F. & Gomez, L. (1991). Indicadores de calidad y productividad de la empresa. <https://scioteca.caf.com>
- Rodríguez, J., Lopes, I., Paradela, L. & Pérez, A. (2019). Plan de mejoras al sistema de trazabilidad de medicamentos en Cuba. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 15(29), 5-6. www.redalyc.org

- Rodríguez, P., Pantoja, C. & Gomez, O. (2019). Sistema de control de Inventarios multicriterio. *Scientia et Technica*, 24(4), 4-6. www.redalyc.org
- Rosales, P. (2021). *Gestión del inventario de una planta de producción de remolques con demanda intermitente*. [Maestría de ingeniería industrial], Universidad Nacional Autónoma, México. <https://tesiunam.dgb.unam.mx>
- Serna, J., Gonzalez, L. & Aristizabal, A. (2018). Sistema control de inventario. <https://dspace.tdea.edu.c>
- Taffur, A., Peña, J. & Chirivi, W. (2016). Propuesta de mejoramiento del sistema de inventario en el almacén. [Licenciatura en ingeniería industrial], Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia. <https://repository.uniminuto.edu>
- Torres, M., Paz, K. & Salazar, F. (s.f). *Métodos de recolección de datos para una investigación* [Licenciatura en ingeniería industrial], Universidad Rafael Landívar, México. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx>