



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL USO DE SISTEMAS DE CÓDIGO DE
BARRAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ÁREA DE FARMACIA
DE LA UNIDAD PERIFERICA DEL IGSS ZONA 11**

Lester Alexander Aguilar Estrada

Asesorado por el MSc. Ing. Juan Carlos Flores Alburez

Guatemala, junio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL USO DE SISTEMAS DE CÓDIGO DE
BARRAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ÁREA DE FARMACIA
DE LA UNIDAD PERIFERICA DEL IGSS ZONA 11**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LESTER ALEXANDER AGUILAR ESTRADA
ASESORADO POR EL MSC. ING. JUAN CARLOS FLORES ALBUREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

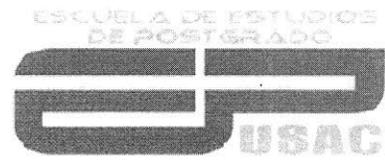
**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL USO DE SISTEMAS DE CÓDIGO DE
BARRAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ÁREA DE FARMACIA
DE LA UNIDAD PERIFERICA DEL IGSS ZONA 11**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha 10 de abril de 2015.

Lester Alexander Aguilar Estrada



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

AGS-MGIPP-0001-2015

Guatemala, 20 de abril de 2015.

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de **Ingeniería Industrial**
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Lester Alexander Aguilar Estrada** carné número **2009-60019**, quien optó la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,


Juan Carlos Flores Alburez
Ingeniero Industrial
Colegiado 10168

“Id y Enseñad a Todos”


César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4073

MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes Alburez
Asesor (a)

MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
Coordinador de Área
Gestión y Servicios




MSc. Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Cc: archivo
/EC



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL USO DE SISTEMAS DE CÓDIGO DE BARRAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ÁREA DE FARMACIA DE LA UNIDAD PERIFERICA DEL IGSS ZONA 11**, presentado por el estudiante universitario **Lester Alexander Aguilar Estrada**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



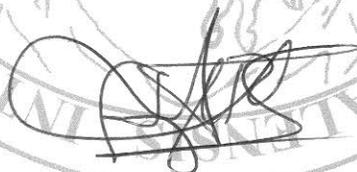
Guatemala, junio de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL USO DE SISTEMAS DE CÓDIGO DE BARRAS EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS EN EL ÁREA DE FARMACIA DE LA UNIDAD PERIFERICA DEL IGSS ZONA 11**, presentado por el estudiante universitario: **Lester Alexander Aguilar Estrada** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, junio de 2015



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme dado la vida y llenarme de tantas bendiciones.
Virgen Santísima	Por siempre interceder por mí, gracias por ser ese ejemplo de vida.
Mi papá	Víctor Manuel Aguilar, por ser ese ejemplo de vida, por tu apoyo incondicional y por ayudarme a concluir esta meta.
Mi mamá	Gloria Isabel Estrada de Aguilar, por tu apoyo, tu ejemplo, tu tiempo y, sobre todo, tu amor. Por ser ese pilar fundamental en mi vida, infinitamente agradecido contigo.
Mi novia	María Alejandra Delgado, por ser ese apoyo incondicional.
Mi hermano	Marvin Aguilar, por ser ese amigo y apoyo en mi vida.
Mis tías	María Farelo y Marta Ortiz (q. e. p. d.), por todo su apoyo y ser como unas madres para mí.

Mis amigos

Por estar en las buenas, en las malas y por compartir momentos inolvidables a lo largo de la carrera.

Mis sobrinas

María Fernanda y María Jimena Aguilar, por ser esa fuente de inspiración y alegría en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Alma máter en donde pude desarrollar mi pensamiento académico.
Facultad de Ingeniería	Fue en este lugar en donde adquirí los conocimientos para desarrollarme como profesional.
Ing. César Akú	Por ser un profesional que ha guiado mi vida, por ser un amigo incondicional que me ha apoyado y orientado, no solo académicamente, sino también en el diario vivir.
MSc. Ing. Juan Flores	Por ser mi asesor, gracias por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Descripción del problema	5
3.2. Formulación del problema	6
3.3. Delimitación del problema.....	7
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS.....	11
6. ALCANCE	13
7. MARCO TEÓRICO.....	15
7.1. Inventario.....	15
7.2. Tipos de inventarios.....	15
7.3. Método PEPS	18
7.4. Método UEPS.....	18
7.5. Método promedio ponderado.....	18

7.6.	Costo de almacenaje.....	19
7.7.	Código de barras.....	19
7.7.1.	Código EAN-13	21
7.7.2.	Código EAN-8	23
7.7.3.	Código DUN-14	24
7.7.4.	Código UPC-A	25
7.7.5.	Código UPC-E	25
7.7.6.	Codificación de las unidades de distribución	25
7.7.6.1.	ITF-14 (<i>interleaved 2 of 5</i>)	25
7.7.6.2.	EAN/UCC 128	27
7.8.	Radiofrecuencia	29
7.9.	Historia de la logística	30
7.10.	Cadena de suministro	31
7.11.	Modelo de la cadena de suministro	32
7.12.	Pronósticos	33
7.13.	Almacenamiento	34
7.13.1.	Políticas de almacenaje.....	35
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE.....	37
9.	METODOLOGÍA.....	41
9.1.	Tipo de estudio.....	41
9.2.	Diseño de la investigación.....	41
9.3.	Variables e indicadores	42
9.4.	Población y muestra.....	44
9.5.	Obtención de información	46
9.6.	Fase de metodología a aplicar	46
9.6.1.	Fase 1	47
9.6.2.	Fase 2	47

9.6.3.	Fase 3.....	48
9.6.4.	Fase 4.....	48
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	49
10.1.	Análisis de la información	49
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	51
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	53
	BIBLIOGRAFIA.....	55
	APÉNDICE	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Código ITF 14	26
2.	Código de barras EAN/UCC 128	28
3.	Terminal móvil de radiofrecuencia.....	30
4.	Formato de hoja de control diario	45

TABLAS

I.	Categoría en el código UPC.....	20
II.	Estructura del código UPC-12	21
III.	Código de países	22
IV.	Estructura del EAN-13.....	23
V.	Estructura del código EAN-8	23
VI.	Estructura del código DUN 14	24
VII.	Código ITF 14	27
VIII.	Código de barras EAN/UCC 128.....	29
IX.	Variables	43
X.	Formato para la comparación inventario de productos físicos <i>versus</i> sistema	49
XI.	Formato para determinar la existencia de productos en el sistema	50
XII.	Cronograma	51
XIII.	Recurso humano.....	54
XIV.	Recursos materiales	54
XV.	Presupuesto.....	54

GLOSARIO

Análisis ABC	Método de clasificación de inventarios.
Control de inventario	Técnica que permite la existencia de los productos a niveles deseados.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
Invalidez	Situación de una persona afecto de incapacidad permanente o temporal, por consecuencia de pérdidas anatómicas o funcionales.
Inventario	Relación de los bienes y derechos que posee una empresa en un momento dado.
IVS	Programa de Invalidez Vejez y Supervivencia.
Logística	Técnica que estudia los medios de transporte y aprovisionamiento de materiales, materia prima y producto terminado.
Materia prima	Materia extraída de la naturaleza y que se utiliza en una planta de producción para elaborar materiales que se convierten en bienes.

Pronóstico

Proceso de estimación en situaciones de incertidumbre.

RESUMEN

Para la elaboración del estudio, se identificará la situación actual que atraviesa el área de bodega, así como la propuesta de mejora que es la utilización del código de barras para automatizar el proceso de control de inventarios.

En el capítulo uno, se describirá la entidad hospitalaria, los servicios que presta, la visión y misión, para determinar hacia a dónde están orientados los servicios.

En el capítulo dos, se describirán los tipos de inventarios y la forma de controlar cada uno de ellos, ya sea primero en entrar primero en salir (por sus siglas PEPS), último en entrar primero en salir (UEPS), y un análisis de la demanda de medicamentos en la institución. En el capítulo tres, se determinará la tecnología en la cadena de logística, el funcionamiento de los códigos de barra, la integración que se debe dar para que el sistema funcione de forma automática.

En el capítulo cuatro se identificará la forma de manejar la cadena de suministros, el proceso de almacenamiento y control de inventarios con base en políticas de la institución. En el capítulo cinco, se hará énfasis en la utilización de la tecnología para medir el desempeño del control de inventarios.

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de la bodega del Área de Farmacia de una institución hospitalaria lleva consigo mucha responsabilidad, debido a que es la encargada de abastecer los suministros médicos y la medicina a toda la unidad, para que el servicio de consulta externa, especialidades y emergencias siempre estén funcionando y se garantice el brindar la salud a las personas.

El poder establecer una estrategia de inventarios es un elemento clave para el éxito de toda empresa. La estrategia de inventarios debe ser eficiente y eficaz ya que con base en ella se realizarán los pedidos necesarios, si estos se realizan de forma inadecuada se perderán recursos monetarios ya sea por escases o por exceso de medicamentos, para este caso. Los encargados de la elaboración de pedidos deben tener conocimiento sobre las estrategias de inventarios que existen para determinar cuál de ellas es la que más se adecúa a sus necesidades.

El siguiente trabajo muestra una propuesta para la implementación de tecnología para el manejo adecuado de los inventarios, con el fin de optimizar el Área de Farmacia en la Unidad Periférica del IGSS zona 11 y mantener niveles de abastecimiento que se adecuan a la demanda de sus afiliados.

2. ANTECEDENTES

La utilización del código de barras para la gestión de inventarios en medicinas facilita la trazabilidad de los mismos, permite una mejor recepción y un mejor almacenaje, por ende, optimiza el proceso de distribución en la farmacia de la institución médica.

La tecnología propuesta por los documentos consultados es el código de barras, que, con estándares internacionales, optimiza la facilidad y manejo de recursos e inventarios.

Sánchez Sandoval (2008) expone en su propuesta de diseño de implementación del sistema de código de barras en el Departamento de Registros Médicos y Servicios de Apoyo al Diagnóstico en el Hospital San Juan de Dios en Costa Rica, busca implementar el código de barras en el Área de Archivo, que haría mucho más fácil el manejo de los expedientes médicos y mayor trazabilidad al momento de intentarlos ubicar, por lo que es una tecnología de mucha ayuda, en este caso, evitando pérdidas de tiempo y extravío de documentos.

Guzmán Martínez (2003), en su trabajo de implementación de código de barras, define el manejo de las herramientas para el manejo de los inventarios, el proceso de logística, así como las técnicas de almacenaje y resguardo de los productos. Procedimientos para realizar el inventario físico y determinar en el sistema que se encuentran codificados.

En su trabajo de inventarios en la cadena de suministro de un hospital, Sierra Andrade (2013) expone que para el buen manejo de los inventarios, se debe clasificar su rotación, determinar cuáles son los que tienen más demanda en cada área del hospital. Además de la codificación de cada medicamento, utilizando código de barras, método PEPS, debido a las fechas de vencimiento deben tener una rotación alta, evitando que las medicinas caduquen y, en el momento que se necesiten, el hospital esté desabastecido.

Del Cid Gaitán (2002), en su trabajo de reducción de inventarios, expone que para el manejo de inventarios, estos se deben clasificar según la rotación de cada producto, determinar el sistema de manejo de inventarios y con base en ello utilizar el método que convenga, más aún si los productos son perecederos tales como las medicinas. Además, la utilización del código de barras para identificar por medio de sistemas de lectores digitales la ubicación, cantidad e información de las mercaderías, para conocer el *stock* y así programar el reabastecimiento de cada producto, generando la orden de compra y evaluando los procesos de ingreso a bodega.

Monzón Oxom (2012) expone que el manejo de inventarios es una de las expresiones financieras de la planeación estratégica. Los presupuestos constituyen métodos para convertir los planes estratégicos en acciones. Esto implica establecer normas para la administración coordinada de inventarios de la cadena de valor de una organización y constituyen la base para controlar la productividad y la eficiencia de la administración. Entonces, el buen manejo, codificación y métodos de evaluación benefician a la empresa para evitar adquirir materia prima que se quede en bodega y genere un costo de almacenaje alto, lo cual se traduce en pérdidas para la empresa.

3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Unidad Periférica zona 11 del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), en la bodega del Área de Farmacia los inventarios no se realizan de manera digital sino manual, generando un gran descontrol debido a que los datos en algunas ocasiones no son verídicos. Cuando se hacen revisiones en los inventarios físicos *versus* los inventarios teóricos, las cantidades no son las mismas. La utilización de sistemas de inventarios permite tener un control de los productos que ingresan y los que egresan, debido a que cada medicina tiene su demanda según el tipo de enfermedad. La fecha de vencimiento de cada producto debe ser controlada, dado que si se pierden las medicinas, generan costo adicional para la institución ya que se debe comprar la medicina nuevamente, pues los afiliados no pueden esperar por sus medicamentos, más si son enfermedades terminales.

3.1. Descripción del problema

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, brinda servicios de salud médicoadministrativos a sus afiliados y derechohabientes por medio de las unidades y hospitales con los que cuenta. Asimismo, para que un afiliado o derechohabiente haga uso de los servicios, debe presentar el carné de afiliación y un certificado de trabajo, el cual garantiza que es afiliado.

Para la entrega de medicamentos en la Farmacia de la Unidad de Atención, el afiliado lleva la copia de la receta la cual fue emitida por el médico en una de las clínicas, ingresada al sistema de información de la Unidad Periférica y enviada a la Farmacia para su despacho.

La Farmacia ingresa el número de afiliado, y válida que la receta se encuentre disponible en el sistema. El sistema autoriza la entrega de medicamentos y el operario de la Farmacia valida la cantidad de medicamento prescrita por el médico, la entrega e imprime un documento, como constancia de entrega al afiliado, la copia de la receta es retenida y se adjunta a la boleta de entrega del medicamento. No existe, en la actualidad, un control que permita cruzar las cantidades entregadas con las cantidades prescritas, sin embargo, cada operario entrega su turno con las boletas. Adicionalmente, en la Farmacia se debe manejar un control exacto de lotes y fechas de vencimiento para evitar pérdida por productos vencidos.

3.2. Formulación del problema

Pregunta central:

¿Cómo se puede tener un control de inventarios utilizando el código de barras, para tener un registro de la existencia y fecha de vencimiento de los medicamentos en el Área de Farmacia de la Unidad Periférica zona 11 del IGSS?

Preguntas de investigación:

- ¿La Unidad Periférica cuenta con procesos establecidos, para el manejo de inventarios?
- ¿Qué controles existen en el ingreso y egreso de medicamentos?
- ¿Se lleva un control en digital de los inventarios o se realiza manualmente?

- ¿Se utiliza algún medio electrónico para llevar el control de los inventarios?
- ¿Cuál es la frecuencia de las auditorias de los inventarios?

3.3. Delimitación del problema

El estudio va dirigido al Área de Farmacia de la Periférica del IGSS zona 11, la cual posee controles internos que son llevados en los sistemas de información. La función es desempeñada de una forma poco eficiente, se presta para alteraciones de documentos y mala distribución. Es por ello que existen herramientas de automatización, el código de barras y la incorporación de los estándares GS1, que pueden contribuir a disminuir los tiempos utilizados en realizar los registros de productos, validaciones, así como incorporar controles para el manejo de inventarios, registros en los sistemas de información y despacho en farmacia.

Para realizar todas estas actividades se tiene contemplado un tiempo de 12 semanas, pues ya se cuenta con el aval de la Subgerencia de Planificación y Desarrollo para realizar dicho estudio.

- Alcance de tiempo: el estudio se enmarca en el periodo de tiempo de 12 semanas entre los meses de octubre a diciembre de 2014, ya que este es el lapso propuesto por la Subgerencia.
- Alcance de espacio: la observación se llevará a cabo en Área de Farmacia de la Periférica del IGSS zona 11.

- Alcance metodológico: el estudio se desarrollará en fases secuenciales y recursivas que indican niveles de profundidad desde la menor a la mayor, para el manejo de los inventarios.
- Exploración del problema: se describe cómo afecta no contar con un sistema de inventarios y codificación de productos.
- Método exploratorio: se utilizará para detallar la situación actual y las condiciones en que se encuentra en el Área de Farmacia de la Periférica del IGSS zona 11.
- Aplicabilidad de los resultados: estos son válidos y aplicables a la bodega del Área de Farmacia de la Periférica del IGSS zona 11 por sus funciones realizadas. Los resultados esperados es tener un control digital de los inventarios por medio de la utilización de código de barras.

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación que se utilizará es la administración de operaciones y manejo de inventarios. Surge por la necesidad, ante la falta de control de los inventarios de medicamentos e insumos para la entidad de salud, se ha intentado implementar sistemas de control de la fecha de vencimiento de las medicinas, pero aún no de automatizar los procesos de clasificación utilizando código de barras.

El estudio nace debido a que se conocen reportes de pérdidas de medicamentos por fechas de vencimiento y extravío en las bodegas, lo cual genera inconformidad por parte de los afiliados, esto trae como consecuencia quejas ante diferentes instancias por la falta de los mismos. Este tema se desarrolla bajo la línea de investigación de administración de operaciones y manejo de inventarios.

Al no contar con procedimientos para el ingreso de las medicinas a bodega, se genera descontrol, al grado de que no se sabe con exactitud la fecha de ingreso, cantidades y proveedor. Estos son procedimientos que dejan muchas dudas al momento de recopilar información en inventarios, pues la misma no es confiable.

En la actualidad, la problemática se presenta debido al poco control existente en la entrada y salida de dichos medicamentos, así como al momento de elaborar inventarios de los mismos, ya que no se puede establecer cuáles son los que tienen mayor porcentaje de rotación, por lo cual ello es importante aplicar ciertos criterios de clasificación. Los documentos o los inventarios

registran una cantidad que no es verídica al momento de compararla con la cantidad física que hay en bodega.

No hay niveles establecidos de reorden por ello es un problema en ciertas épocas pues el Área de Farmacia se mantiene desabastecida para ciertos medicamentos que son críticos. Todo esto conlleva a una mala gestión de inventarios y molestia por parte de los afiliados.

Los mayores beneficiarios serán los pacientes, ya que con un modelo de control de inventarios por medio de la utilización de código de barras, se tendrá un manejo adecuado de cada medicina que es requerida, así como el nivel de existencias, determinar un nivel de reorden y *stock* de seguridad, por ende los pacientes siempre tendrán medicinas disponibles en el momento que el médico se las recete.

5. OBJETIVOS

General

Diseño de un sistema de código de barras, para la gestión de inventarios en el Área de Farmacia de la Unidad Periférica del IGSS zona 11.

Específicos

1. Identificar los procedimientos para el manejo de los inventarios en el Área de Farmacia.
2. Determinar qué controles existen en el Área de Farmacia para el ingreso y egreso de medicamentos.
3. Identificar si los controles de inventarios se realizan de forma manual o digital
4. Determinar qué medio electrónico se debe utilizar para el control de los inventarios.
5. Establecer la frecuencia de las auditorias de los inventarios.

6. ALCANCE

La presente investigación tiene un alcance descriptivo, dado a que el procesamiento, análisis de la información y datos recopilados establecerán el estado de la situación actual, concluyendo con la propuesta que permita el uso del código de barras en la gestión de inventarios en el Área de Farmacia de la Unidad Periférica del IGSS zona 11.

Dentro de los resultados esperados para la bodega general de medicamentos y el Área de Farmacia de la Periférica del IGSS zona 11, al implementar un proceso automatizado combinando la implementación de controles basados en el sistema de identificación estándar GS1 y un sistema automatizado para la captura de información, se encuentran siguientes beneficios:

- Reducir tareas repetitivas y los tiempos de toma de información, mejorar la recepción, alistamiento y despacho de medicamentos
- Eliminar los errores derivados de la toma manual de la información, creando registros que ayuden a la planificación eficiente de las diferentes áreas de las bodegas de medicamentos.
- Reducir la generación de controles físicos y papel (hojas de control, hojas de recibo y despacho, entre otros).

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Inventario

El inventario es el conjunto de artículos que tiene la empresa para comerciar con ellos. Permitiendo la compra o venta, en un periodo económico determinado.

“Los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materia primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta” (Lechuga Ortiz, 2013).

7.2. Tipos de inventarios

“Los inventarios son importantes para los fabricantes en general y varían ampliamente entre los distintos grupos de industrias. La composición de esta parte del activo es una gran variedad de artículos y es por ello que se han clasificado de acuerdo a su utilización o de acuerdo a la etapa en que se encuentren dentro del proceso. Los diferentes tipos de Inventarios que suelen manejar las empresas son” (Sierra Andrade, 2013):

- Inventarios de materia prima
 - Comprende los elementos básicos o principales que entran en la elaboración del producto. En toda actividad industrial concurren

una variedad de artículos y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado.

- “A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera, materia prima, ya que este es el elemento básico del cual está formado el producto terminado. La materia prima, es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado” (Sierra Andrade, 2013).
- Inventarios de producto en proceso
 - El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplicó la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado.
 - “Una de las características del inventario de producto en proceso es que va aumentando el valor a medida que este es transformado de materia prima en producto terminado, como consecuencia del tiempo y trabajo realizado en el proceso de producción (Sierra Andrade”, 2013).
- Inventarios de productos terminados
 - Comprende a los artículos transferidos por el Departamento de Producción al almacén de productos terminados por haber

alcanzado su grado de terminación total y que, a la hora de la toma física de inventarios, se encuentren aún en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido vendidos. El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir su nivel está dado por la demanda (Sierra Andrade, 2013).

- Inventarios de materiales y suministros
 - Materias primas secundarias: sus especificaciones varían según el tipo de industria, por ejemplo, para la industria de producción de macadamia podría ser la sal para mejorar el sabor de la nuez.
 - Artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo, los más importantes son los destinados a las operaciones y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en la industria tienen gran relevancia (Vidal Holguín, 2002).
 - Los artículos de reparación, mantenimiento de las maquinarias y equipos operativos: por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente. La existencia de estos varía en relación a sus necesidades.

- Inventario de seguridad
 - Este tipo de inventario es utilizado para impedir la interrupción en el aprovisionamiento causado por demoras en la entrega o por el aumento imprevisto de la demanda durante un período de

reabastecimiento, la importancia del mismo está ligada al nivel de servicio, la fluctuación de la demanda y la variación de las demoras de la entrega. Los inventarios de seguridad pueden existir dentro de todos los inventarios mencionados anteriormente, ya que se puede tener mercancía, materia prima, materiales, entre otros, en un nivel de seguridad por cualquier emergencia (Vidal Holguín, 2002).

7.3. Método PEPS

El método PEPS, por sus siglas primero en entrar primero en salir, se basa en que las existencias en bodega se deben rotar con base en que los primeros productos que ingresan, son los que primero salen de bodega (Vidal Holguín, 2002).

7.4. Método UEPS

El método UEPS tiene como base que la última existencia en entrar es la primera en salir. Esto significa que las últimas materias primas adquiridas son las primeras que entran al proceso o los últimos productos producidos son los primero que se venden (Pierri Gordillo, 2009).

7.5. Método promedio ponderado

Este método consiste en hallar el costo promedio de cada material que hay en el inventario final cuando las unidades son idénticas en apariencia, pero no en el precio de adquisición, por cuanto se han comprado en distintas épocas y a diferentes precios (Lechuga Ortiz, 2013).

7.6. Costo de almacenaje

Es una medida financiera que calcula todos los costos asociados con sostener una unidad en almacenamiento; incluye costos fijos como personal, mantenimiento de almacén, vigilancia, seguridad y costos variables como energía, deterioro o estropeo, impuestos y depreciación.

Los costos de almacenaje dependen de dos variables, cantidad en existencias y tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor es la cantidad y el tiempo de permanencia, mayores serán los costos de almacenaje (Lechuga Ortiz, 2013).

El costo de almacenaje se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I = Ta + Tb + Tc + Td + Te$$

Donde:

I = tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario

Ta = tasa de almacenamiento físico

Tb = tasa del retorno del capital detenido en existencias

Tc = tasa de seguros del material almacenado

Td = tasa de transporte, manipulación y distribución

Te = tasa de obsolescencia del material

7.7. Código de barras

El código de barras se creó con la necesidad de identificar los productos que se comercializaban en 1970. Es un símbolo con representación gráfica de

un conjunto de líneas paralelas de diferente grosor y espaciado, que en su conjunto contiene información del producto (Sánchez Sandoval, 2008).

Estructura de la codificación: en el sistema EAN/UCC existen diversas estructuras numéricas, que se asignan tomando en cuenta las características físicas del artículo comercial, así como el mercado al que van a ser comercializados. El estándar GTIN (*global trade item number*) contiene las estructuras numéricas EAN/UCC 13, UCC-12, EAN/UCC-8 utilizadas para identificar los artículos comerciales. IGC-EAN Guatemala, asigna al proveedor el prefijo de compañía que debe utilizar.

- UPC-12: cada artículo comercial se identifica con una estructura numérica de doce dígitos conocida como UCC-12. El primer dígito denominado número de sistema va del “0 al 9”, e indica las siguientes categorías.

Tabla I. **Categoría en el código UPC**

Número de sistema	Categoría
0, 6, 7	Códigos UPC regulares
2	Artículos de peso variable
3	Códigos en el sector salud
4	Para mercado interno por el detallista
5	Codificación de cupones
1,8,9	Reservados para la UCC

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

- Los siguientes cinco números identifican a la empresa.

- Los otros cinco dígitos identifican al artículo, y el último número es un verificador obtenido de un cálculo matemático, el cual involucra a todos los caracteres que forman el código (Martínez Quiñonez, 2004).

Tabla II. **Estructura del código UPC-12**

2	12345	12345	5
Número de sistema	Número de la empresa	Número del artículo	Dígito de chequeo

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

7.7.1. Código EAN-13

Cada artículo comercial se identifica con una estructura numérica de trece dígitos conocida como EAN/UCC-13 para luego ser simbolizada en este código de barras. Los primeros tres números indican el prefijo del país, estos son asignados por la EAN a cada país miembro. Para Centroamérica se tiene la siguiente clasificación (Buitrago Tinjaca, 1996), presentada en la tabla III.

Tabla III. **Código de países**

Prefijo	País
740	Guatemala
741	El Salvador
742	Honduras
743	Nicaragua
744	Costa Rica
745	Panamá

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

- Los siguientes cinco dígitos corresponden al productor que ha fabricado el producto, y son asignados por el EAN de cada país.
- Los siguientes cuatro dígitos clasifican a cada presentación de producto del fabricante, quien dispone de un banco de 9 999 números para codificar sus productos y es el responsable de asignarlos y administrarlos eficientemente, cuidando de no asignar códigos repetidos.
- El último número es el dígito de chequeo, está basado en los doce anteriores, calculado por medio de un algoritmo ya sea por el fabricante o por el IGC (López Patricio, 2002).

Tabla IV. **Estructura del EAN-13**

740	12345	12345	5
Prefijo de EAN Guatemala	Número de la empresa	Número del artículo	Dígito de chequeo

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

7.7.2. Código EAN-8

Es la versión reducida del código EAN-13, se utiliza para los empaques pequeños sin área suficiente para la impresión de códigos con 13 dígitos. Los productos se identifican de forma única e individual con una estructura numérica de 8 dígitos llamada EAN/UCC-8 (Méndez Cajas, 2012).

- Los primeros tres números indican el prefijo del país.
- Los siguientes cuatro dígitos clasifican a cada presentación de producto del fabricante, es el responsable de asignarlos y administrarlos eficientemente, cuidando de no asignar códigos repetidos.
- El último número es el dígito de chequeo, está basado en los siete anteriores, calculado por medio de un algoritmo ya sea por el fabricante o por el IGC.

Tabla V. **Estructura del código EAN-8**

740	12345	5
Prefijo de EAN Guatemala	Número del artículo	Dígito de chequeo

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

7.7.3. Código DUN-14

Este consiste en la utilización del código EAN-13 o UPC y un dígito adicional que se denomina variable logística. Su estructura es la siguiente (Méndez Cajas, 2012):

- El primer dígito identifica la variable logística, que es un dígito entre 1 y 8 asignado por el productor, que define las unidades de consumo agrupadas en la unidad de distribución.
- Los siguientes tres dígitos son el prefijo para Guatemala, asignado por EAN.
- Los siguientes cinco dígitos representan el código de la empresa, asignados por EAN Guatemala.
- Los siguientes cuatro identifican al producto o artículo, estos son asignados por el productor y pertenece a la unidad de consumo contenida en la unidad de distribución.
- El último dígito es un control de verificación o chequeo.

Tabla VI. Estructura del código DUN 14

1	740	12345	5
Variable logística	Prefijo de EAN Guatemala	Número del artículo	Dígito de chequeo

Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

7.7.4. Código UPC-A

Este sistema es uno de los más populares y es usado en puntos de venta de Estados Unidos y Canadá. Cada país en cualquier parte del mundo que quiera importar a alguno de estos dos países debe de usar este tipo de código. En el año 2005, ya se podrá utilizar el código EAN 13 para importar a Estados Unidos y Canadá (Arias Cisneros, 2012).

7.7.5. Código UPC-E

Es la versión reducida del UPC-A también conocido como cero suprimido, debido a que elimina cuatro ceros del código original.

Este código no posee separador central. Cuando este código es leído por el escáner, este agregará ceros para completar la cantidad de 12 caracteres y convertirlo a un código de barras UPC-A. El código UPC-E es equivalente al código EAN 8 (Salinas Fiallos, 2014).

7.7.6. Codificación de las unidades de distribución

A continuación se describen las codificaciones de las unidades de distribución.

7.7.6.1. ITF-14 (*interleaved 2 of 5*)

Las unidades detallistas son aquellas que son comercializadas en un punto de venta al consumidor final, esto puede ser en unidad o multiempaque (por ejemplo: un *six-pack* de gaseosas o una caja con 10 unidades de gelatinas). Estas también se les conoce como unidades de despacho, porque el proveedor también las utiliza para la distribución a tiendas y supermercados.

Este tipo de distribución se codifica con la simbología ITF-14, aunque también para venta al consumidor final se puede utilizar las simbologías EAN-13 y UPC-A (Pineda López, 2014).

Esta simbología se le conoce también como DUN-14 (*distribution unit number*), la cual brinda información sobre la cantidad y características de las unidades de consumo contenidas en el mismo. La información que brinda este sistema de codificación es:

- Fecha de fabricación o vencimiento
- Identificación de las unidades contenidas
- Información del seguimiento de mercancías
- Identificación del lote de producción
- Identificación especial del contenedor
- Localización

Figura 1. **Código ITF 14**



Fuente: Bar Code Systems, Inc. *A guide to bar coding*. p. 30.

Tabla VII. **Código ITF 14**

1	740	12345	1235	0
Variable logística	Prefijo del país	Código del productor	Código de identificación de producto	Dígito de control

Fuente: Bar Code Systems, Inc. *A guide to bar coding*. p. 30.

7.7.6.2. **EAN/UCC 128**

La codificación EAN/UCC 128 es una herramienta eficaz de comunicación, con capacidad para conectar información de las mercaderías y complementar los procesos de identificación de los productos a lo largo de la cadena de abastecimiento. Las oficinas internacionales de codificación EAN (*International Article Numbering Association*) y UCC (*Uniform Code Council*) han logrado establecer un estándar de codificación que es en gran medida un lenguaje universal, es decir que se han establecido palabras, ortografía y definiciones estandarizadas para que puedan utilizarse en la construcción de comunicaciones, por lo tanto el código se convierte en un facilitador de información y control de las mercaderías, desde el momento que salen de la fábrica hasta que llegan a su destino final.

Todos los intermediarios en la cadena de abastecimiento del producto tendrán acceso a esta información, solo con capturar el código de barras que está identificando a la unidad de distribución o empaque (Pineda López, 2014).

Este código permite llevar un mejor control del flujo de mercaderías a través de los canales de distribución por donde pasan las mercaderías. Permite identificar las mercaderías a nivel mundial con toda la información necesaria.

Esta información depende de las necesidades tanto del fabricante como del detallista.

Estos formatos de barras se codifican a través de identificadores de aplicación, los cuales se definen como la guía o identificación de forma estándar de las partes que intervienen en el intercambio.

Los identificadores de aplicación sirven para verificar el tipo de producto, fecha de fabricación y de vencimiento, peso en libras o kilos, número de serie, número de lote, referencias internas, entre otros.

Figura 2. **Código de barras EAN/UCC 128**



Fuente: Bar Code Systems, Inc. *A guide to bar coding*. p. 30.

Si se identifica el producto en su unidad detallista o de distribución con la fecha de vencimiento, sería de la siguiente forma:

Tabla VIII. **Código de barras EAN/UCC 128**

(01)	1	740 12345 6789 3	(11)	961101
IA	VL	EAN	IA	FECHA
<p>En donde:</p> <p>IA: identificador de aplicación</p> <p>VL: variable logística que identifica el nivel de empaque</p> <p>EAN: código asignado a la unidad de venta o consumo</p> <p>FECHA: información sobre el vencimiento del producto</p>				

Fuente: Bar Code Systems, Inc. *A guide to bar coding*. p. 30.

7.8. Radiofrecuencia

Las terminales móviles de radiofrecuencia que permiten capturar, sin margen de error, todos los movimientos de mercancía que tienen lugar en la bodega (Del Cid Gaitán, 2002).

Este sistema permite:

- Sincronizar el proceso físico de la mercancía con el informático, de manera automática.
- Permite reducir la duración de los procesos y los tiempos, así como disminuir la carga de trabajo de los operarios.
- Elimina la posibilidad de errores por la introducción manual de datos.

Figura 3. **Terminal móvil de radiofrecuencia**



Fuente: *Códigos*. www.codigodebarras.pe. Consulta: 12 de agosto de 2014.

7.9. Historia de la logística

La actividad logística tiene miles de años de antigüedad, se remonta a las primeras formas de comercio organizado. Como un área de estudio, la logística comenzó a llamar la atención a principios de 1900 en la distribución de productos agrícolas, como una manera de apoyar la estrategia de negocios de una organización.

En la década de 1940 la logística surge para acompañar decisiones operativas de los altos mandos militares. Una de las principales aplicaciones fue la de determinar la ubicación de acorazados que protegerían de potenciales ataques alemanes las naves que surcaban los mares entre Estados Unidos e Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial. Después se empezó a

perfeccionar a partir de equipos interdisciplinarios conformados por científicos provenientes de las ciencias duras (biología, matemáticas, ingeniería).

Con el inicio de la Segunda Guerra Mundial, la logística se desarrolló y se refinó. Esta comenzó a recibir reconocimiento y énfasis debido a su clara contribución para la victoria de los aliados. Similarmente, en la Guerra del Golfo Pérsico (1990-91), la habilidad de hacer más eficiente y efectiva la distribución y almacenamiento de suministros y personal fue un factor clave para el éxito de las fuerzas armadas de Estados Unidos

La logística empresarial inició debido a la situación económica debilitada a consecuencia de la guerra. La falta de capital hizo que las empresas se reenfocaran hacia la optimización de su rentabilidad económica; de aquí la importancia de minimizar inversiones de inventarios y maquinarias y de reducir costos directos e indirectos de aprovisionamiento, producción y distribución, lo que actualmente se le llaman costos logísticos totales.

En un sentido amplio, se entiende por logística “al conjunto de conocimientos, acciones y medios destinados a prever y proveer los recursos necesarios que posibiliten realizar una actividad principal en tiempo, forma y al costo más oportuno en un marco de productividad y calidad” (Carranza Sabrina, 2004. p. 30).

7.10. Cadena de suministro

La cadena de suministro es un conjunto de eslabones, relacionados unos con otros, que conectan entre sí a los proveedores de materiales y servicios, que abarcan la transformación de materias primas en productos y servicios y la entrega de estos a los clientes de una empresa. Una decisión clave es la

selección de las partes de la cadena que están destinadas al suministro interno y la forma de llevar a cabo estos procesos (Carranza Sabrina, 2004).

7.11. Modelo de la cadena de suministro

Para la cadena de suministros existen varios modelos entre los cuales se describen:

- *Supply chain* o cadena de suministros tradicional: en este modelo logístico la característica principal es la descentralización y la falta de transparencia. Cada agente de la cadena toma las decisiones de forma independiente. Esto significa que el proveedor realiza sus pedidos basándose únicamente en sus propios datos, como puede ser la situación de su inventario. No obstante, obvian otras informaciones relevantes como pueden ser la cantidad de ventas finales realizadas, ya que no reciben esa información por parte del minorista.
- *Supply chain* o cadena de suministro de información compartida: este modelo de cadenas de suministro tiene una estructura descentralizada donde la toma de decisiones se realiza de forma independiente. No obstante, presenta una gran diferencia respecto al *supply chain* tradicional; todos los agentes implicados tienen acceso a la información relativa a la demanda de los consumidores finales.
- *Supply chain* o cadena de suministro de gestión del pedido por parte del proveedor: esta tipología de cadena de suministro se caracteriza por su estructura centralizada, ya que los pedidos del minorista son decididos directamente por el propio proveedor.

En el fondo, la estrategia es similar a la de la cadena de suministro tradicional. Con la gran diferencia de que el proveedor decide sobre el pedido del minorista, pero los principios que se utilizan a la hora de fijar el pedido son los mismos. En muchas ocasiones, la empresa proveedora no se basa en la información de ventas finales a la hora de planificar la producción.

7.12. Pronósticos

Los pronósticos constituyen el punto de partida para la realización de presupuestos de la empresa en su parte de cálculos. El pronóstico se define como la proyección técnica de la demanda potencial de los clientes durante un horizonte de tiempo especificado y con suposiciones fundamentales (Monzón Oxom, 2012).

Para los pronósticos de ventas se emplean numerosos análisis tales como modelos matemáticos, técnicas de investigación de operaciones, ajustes de tendencia, análisis de correlación, suavización exponencial y otros. En la actualidad, se hace más fácil esta tarea debido a la amplia aplicación de las computadoras para suministrar los más variados y sofisticados análisis.

Los pasos a seguir en la proyección de la demanda son tres:

- Recolección de datos e información
- Análisis de los datos recolectados
- Utilización de los métodos para proyectar la demanda

7.13. Almacenamiento

El almacenaje es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente.

Dentro del sistema global del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las instalaciones, el equipo, el personal, y las técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados. Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se manejará. Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, vida en anaqueles, tamaño de los lotes y aspectos económicos. Se incurre en costos de almacenamiento y recuperación, pero no se agrega ningún valor a los productos. Por lo tanto, la inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo (Burdiige LI, 2005):

También debe considerarse el control del tamaño del inventario y la ubicación del mismo, las instrucciones sobre las inspecciones de calidad, las medidas relativas al surtido y empaque de pedidos, el andamiaje y número apropiado de andenes para recepción y embarque, así como el mantenimiento de registros.

7.13.1. Políticas de almacenaje

Las políticas de almacenaje se configuran y desarrolla en las siguientes funciones:

- Recepción e identificación: la recepción es la encargada de admitir los pedidos demandados, debe efectuar las siguientes operaciones:
 - Disponer de una relación de los pedidos esperados en función de los plazos de entrega.
 - Recibir los envíos de proveedores, con al albarán de entrega al transportista.
 - Comprobar la correspondencia entre los datos de las documentos de llegadas y las ordenes de pedido.
- Anotar los desperfectos encontrados en el albarán del transportista y aceptar los productos salvo posterior examen.
- Cursar rápidamente la información de llegada de los productos esperados a compras. En el caso de grandes superficies también hay que notificar la llegada al Departamento de Etiquetaje.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS)

1.1. Concepto

1.2. Antecedentes

1.3. Protección

1.4. Programa de Invalidez Vejez y Supervivencia (IVS)

1.5. Beneficios

1.6. Funciones

2. MANEJO DE INVENTARIOS

2.1. Definición de inventarios

2.2. Tipos de inventarios

2.3. Métodos para control de inventarios

2.3.1. Método de control de inventarios ABC

2.3.2. Pronósticos de demanda de medicamentos

2.4. Métodos de valuación de inventarios

- 2.4.1. Método PEPS
 - 2.4.2. Método UEPS
 - 2.4.3. Método promedio ponderado
 - 2.5. Costos de inventario
 - 2.5.1. Costo de almacenaje
- 3. NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE CÓDIGOS DE BARRAS
 - 3.1. Tipos de tecnologías para almacenaje
 - 3.2. Enfoque
 - 3.3. Aplicación de tecnologías en la cadena logística
 - 3.4. Código de barras
 - 3.4.1. Historia del código de barras
 - 3.4.2. Funcionamiento del código de barras
 - 3.4.3. Integración con los sistemas de información
 - 3.4.4. Tipos de código de barras
 - 3.4.5. Ventajas del código de barras
 - 3.5. Radiofrecuencia
 - 3.5.1. Fundamentos de radiofrecuencia
 - 3.5.2. Cadena de suministro y la radiofrecuencia
 - 3.6. Justificación de una plataforma de código de barras
- 4. LOGÍSTICA
 - 4.1. Historia de la logística
 - 4.1.1.1. Orígenes de la logística
 - 4.1.1.2. Madurez de la logística
 - 4.1.1.3. La logística en la actualidad
 - 4.2. La cadena de suministro
 - 4.2.1. Principios de la cadena de suministro
 - 4.2.2. Modelos de la cadena de suministro

- 4.2.3. Componentes de la cadena de suministro
 - 4.2.4. Pronósticos
 - 4.3. Almacenes
 - 4.4. Cómo se realiza el almacenamiento
 - 4.5. Administración del almacén
 - 4.5.1. Levantamiento de inventarios
 - 4.4.2. Políticas de almacén
 - 4.6. Operadores logísticos
 - 4.6.1. Documentación
- 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 5.1. Manejo de dispositivos electrónicos en puntos estratégicos
 - 5.2. Niveles de inventario óptimo y confiable
 - 5.3. Factibilidad de los métodos propuestos
 - 5.4. Medidas de desempeño con inventarios actuales
 - 5.4.1. Minimización de costos
 - 5.4.2. Nivel de servicio
 - 5.5. Ventajas
 - 5.6. Desventajas
- 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Se describirán a continuación las técnicas, métodos y procedimientos que se utilizarán para cumplir los objetivos planteados en la investigación.

9.1. Tipo de estudio

El proyecto se realizará por medio de una investigación descriptiva. Al realizar un estudio descriptivo, se busca explicar el diseño del sistema de código de barras en la gestión de inventarios, para la optimización de los servicios del Área de Farmacia.

9.2. Diseño de la investigación

Dentro de la investigación descriptiva se utilizará un enfoque cualitativo. Para el análisis de caso se podrán realizar entrevistas estructuradas y no estructuradas al personal administrativo y operativo del Área de Farmacia. Las entrevistas tiene el objetivo de analizar y evaluar cuáles han sido los problemas y soluciones en el proceso de adquisición de materia prima

Esto se realizará con la obtención datos estadísticos de la rotación de los inventarios, control de lotes de medicamentos y fecha de vencimiento de los mismos.

La investigación permitirá identificar los procedimientos de recepción, almacenaje, distribución de medicamentos, dado que si permanecen mucho tiempo en bodega, se va reduciendo su tiempo de vida, por ende, en el

momento que sean despachados pueden que ya se encuentren vencidos, lo que genera pérdida para la institución, falta de medicinas para los pacientes y demoras en los procesos de compras.

Otro de los aspectos a investigar es la inconformidad de los afiliados ante la falta de medicinas, dado que esperan al pasar a la Farmacia que se les entregue los medicamentos recetados por el médico tratante. Esto se debe a que la rotación de inventarios no es la correcta, porque no se resguarda correctamente las medicinas, por ende se vencen en bodega.

Al contar con el procedimiento de ingreso de medicamentos, resguardo y logística de despacho, la institución podrá brindar un servicio de calidad a sus pacientes.

9.3. Variables e indicadores

Las variables a utilizar en esta investigación son de tipo cualitativo y los indicadores que se aplicarán son de tipo cuantitativo, para realizar la medición correspondiente de los resultados que se obtengan y así determinar la relación entre las variables estudiadas.

Tabla IX. **Variables**

Variable	Definición conceptual	Indicador de variable	Tipo de variable	Escala de medición
Variable independiente Sistema de control interno operativo en el Área de Farmacia	Procedimientos y métodos adoptados por la entidad hospitalaria de manera coordinada a fin de proteger sus inventarios contra pérdida.	Eficiencia en controles administrativos Reporte de pérdidas, vencimiento de medicamentos.	Cuantitativa	Ordinal
Variable dependiente Gestión de inventarios	Administración de inventarios de medicamentos en el Área de Farmacia y uso de código de barras	Rotación de inventarios Inventario de seguridad Nivel del kárdex	Cuantitativa	Ordinal

Fuente: elaboración propia.

El proyecto de trabajo de graduación se realizará por medio de una investigación descriptiva, ya que se expondrán los factores que intervienen en el manejo de inventarios, como el manejo del kárdex, los periodos de solicitud de medicamentos, las cantidades a solicitar a los proveedores, así como el

control de calidad en la recepción y almacenamiento, dado que en bodega es donde más se pierden medicamentos al no estar identificadas las fechas de caducidad, parte vital en la rotación de inventarios.

9.4. Población y muestra

La población se tomará seleccionando un punto de partida en diciembre de 2014, se realizará un muestreo del total de solicitudes de medicamentos, para determinar el porcentaje de medicinas entregadas. Con esto se analizará la situación actual del Departamento, para los lineamientos de la propuesta de uso del BPM.

La muestra a trabajar en la prueba piloto se obtendrá con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N v^2 Z^2}{(N - 1) e^2 + v^2 Z^2}$$

Donde

N = tamaño de muestra.

n = órdenes totales en el mes.

S = desviación estándar de la población a un valor constante de 0,5.

Z = valor obtenido mediante niveles de confianza. Se toma en relación con el 95 % de confianza que equivale a 1,96.

e= limite aceptable de error, en el presente caso se tomará igual a 0,05.

$$n = \frac{1000(0,5^2)(1,96^2)}{(1000-1)(0,05^2) + (0,5^2)(1,96^2)} = 57$$

9.5. Obtención de información

Para la obtención de la información del manejo de los inventarios de medicamentos, se realizará una investigación de campo sobre los métodos para el control de los inventarios, si cuentan con algún sistema para su valuación o se realiza sin ningún control.

A través de entrevistas no estructuradas y estructuradas, se consultará con el jefe y personal del Área de Farmacia, la importancia del uso de códigos de barra para la identificación, clasificación y almacenaje de los medicamentos.

Se espera mejorar el proceso con la reducción de actividades repetitivas, además de la reducción del tiempo del despacho de medicamentos a los pacientes. También se mejorarán los procesos de toma de inventarios físicos y se eliminarán los errores de identificación de medicamentos, dado que si se le entrega al paciente una medicina que no fue recetada por el médico, se genera un riesgo para la salud.

Además, se plantea la utilización de dispositivos tecnológicos en la bodega para el control de las fechas de vencimientos de los medicamentos y para que estos se roten adecuadamente.

9.6. Fase de metodología a aplicar

El procedimiento de la investigación se divide en cuatro fases:

9.6.1. Fase 1

Identificación de las dificultades y problemas operativos del manejo de inventarios: se hará un estudio que consta de observaciones, entrevistas personales con encargados de bodegas y toma de datos relevantes dentro de la unidad farmacéutica en un periodo de tres meses, haciéndolo los últimos viernes de cada mes, ya que es cuando los inventarios se realizan. Con base en esto, se determinará el procedimiento que se utiliza actualmente y se identificarán las dificultades y problemas que puedan existir.

Con esta fase se cumplirá el objetivo número uno, el cual es, identificar los procedimientos para el manejo de inventarios en el área de farmacia.

9.6.2. Fase 2

Análisis de datos: después de haber hecho el estudio de campo y la recopilación de la información, se realizará un análisis, en donde se podrá determinar si existen ciertos controles en el Área de Farmacia, para el manejo del ingreso y egreso de los medicamentos, lo cual permite identificar la ruta de trazabilidad de cada producto y determinar las unidades en el inventario. Además de esto, se solicitarán bitácoras para determinar qué métodos utilizan actualmente y si estos se realizan de forma manual o digital.

Esta fase permitirá cumplir con los objetivos número dos y tres, debido a que se generará un informe que permitirá a los ejecutivos del IGSS determinar si los procesos que actualmente se utilizan son los adecuados, si la información es ingresada de forma manual o digital y si el manejo de inventarios es administrado de forma correcta, así como la eficacia al momento de realizar una identificación en tiempo real de la cantidad y tipo de medicamento que se

encuentra almacenado y despachado, con el fin de determinar la confiabilidad en el control de lotes.

9.6.3. Fase 3

Elaboración de propuestas de mejora: se describirán las herramientas y controles para minimizar los defectos del manejo de inventarios y la codificación de productos. Con base en el informe presentado en la fase número tres, se determinarán los procedimientos que se utilizan actualmente, luego se buscarán empresas que manejen los estándares internacionales GS1 para hacerles de su conocimiento las necesidades del Área de Farmacia y solicitar la elaboración de propuestas en donde se presenten soluciones a la problemática actual. Esto, para cumplir con el objetivo número cuatro que consiste en determinar qué medio electrónico se debe utilizar para el control de los inventarios, automatizando la toma de información y generando reportes en tiempo real, haciendo mucho más confiable el manejo de inventarios.

9.6.4. Fase 4

Establecer la frecuencia de auditorías: con base en las propuestas presentadas y al funcionamiento de las herramientas electrónicas ofrecidas por las empresas que manejan los estándares GS1, se determinará con qué frecuencia se deben realizar las auditorías físicas en el Área de Farmacia, siendo estos los indicadores de la eficiencia de las herramientas electrónicas que se implementarán.

Con estas auditorías se determinará la rotación de inventarios para identificar la gestión adecuada de logística, logrando con esto cumplir el objetivo número cinco.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

10.1. Análisis de la información

Para el análisis de la información se determinarán las existencias del inventario físico y del inventario en el sistema, entonces se procederá a realizar la comparación entre los datos obtenidos

Tabla X. **Formato para la comparación inventario de productos físicos versus sistema**

<i>INVENTARIO FÍSICO VS SISTEMA No.00001</i>						
FECHA _____						
ÁREA	CÓDIGO		DETALLE	EXISTENCIA EN EL SISTEMA	EXISTENCIA FÍSICA	DIFERENCIA
Recibido por:			Comprado por:	Autorizado:		
(f)			(f)	(f)		

Fuente: elaboración propia.

Debido a que todas las empresas deben de llevar un manejo adecuado de sus inventarios, ya sea en libros o en algún sistema electrónico de cómputo que maneje la existencia de los mismos, para determinar los niveles en el sistema se puede utilizar una hoja como la siguiente.

Tabla XI. **Formato para determinar la existencia de productos en el sistema**

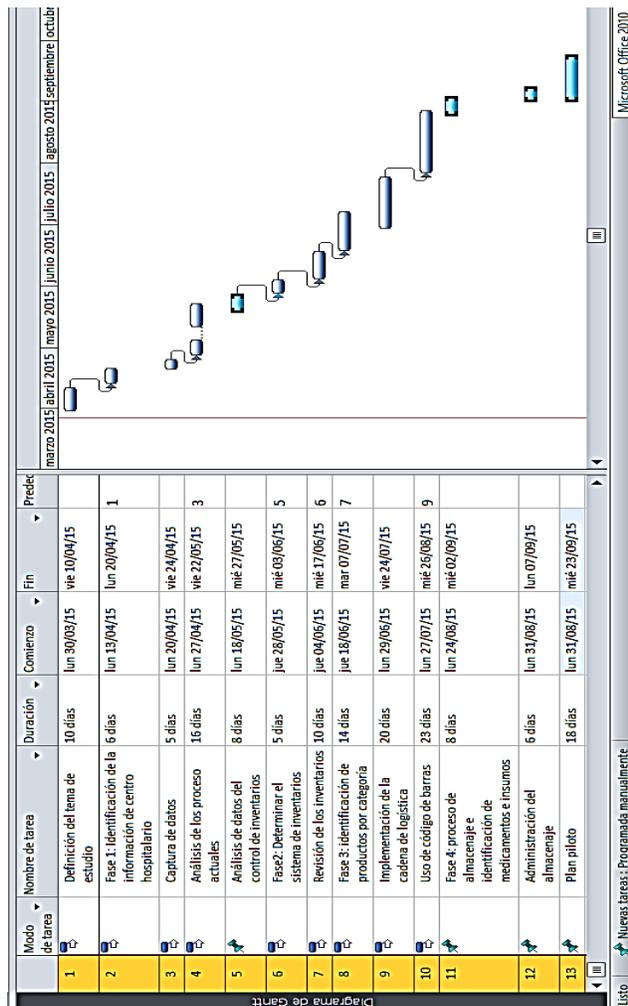
EXISTENCIA EN EL SISTEMA No.00001			
FECHA _____			
ÁREA	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	EXISTENCIA EN EL SISTEMA
Recibido por:	Comprado por:	Autorizado:	
(f) _____	(f) _____	(f) _____	

Fuente: elaboración propia.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Es una descripción específica de las actividades y del tiempo que se va a emplear para la ejecución del proyecto.

Tabla XII. Cronograma



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Project.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Es factible realizar el estudio debido que la institución busca mejorar el proceso de inventarios de los medicamentos a través de la utilización de códigos de barras, con el objeto de controlar las existencias, fechas de vencimiento, mejorar el proceso de recepción y despacho de medicamentos.

Para realizar este trabajo de investigación, es necesaria la disponibilidad de los recursos económicos. Para llevar a cabo los objetivos y metas señaladas en esta investigación se contará con los recursos financieros del estudiante. Entre los gastos se estipula el tiempo de estudio, costo de tiempo de desarrollo y costo de recurso humano que participe durante la ejecución de la investigación.

La institución dará la autorización para la realización del estudio, además el personal brindará su colaboración para el estudio de campo.

A continuación se presenta el presupuesto para el estudio.

Tabla XIII. **Recurso humano**

Recurso humano
Investigador (estudiante)
Asesor y revisor de la investigación
Colaboradores

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Recursos materiales**

Recursos materiales
Impresora
Computadora
Materiales y útiles de oficina
Combustible
Grabadora de mano
Cámara fotográfica

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Presupuesto**

Actividad	Monto en quetzales
Personal técnico	700
Asesoría	2 500
Materiales, insumos, equipos de medición y servicios técnicos para el desarrollo de la investigación.	5 000
Transporte	500
Material bibliográfico	800
Otros (papel, impresiones, materiales varios)	400
Total	9 900

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFIA

1. Arango Martínez, C. (2009). *Desarrollo e implementación de una propuesta metodológica para determinar el modelo de inventarios para productos terminados en las empresas que fabrican elementos de fijación*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Maestría en Ingeniería Industrial. Colombia. 1124 p.
2. Arias Cisneros, G. (2012). *Modelo de distribución de inventarios aplicables a la cadena de suministros en organización de ventas al retail*. Ecuador. Universidad de Cuenca. Tesis de Maestría en Gestión y Dirección de Empresas. 136 p.
3. Buitrago Tinjaca, W. (1996). *El código de barras en los productos de consumo masivo*. Bogotá: Universidad de La Salle. Maestría en Administración de Empresas. 98 p.
4. Burdiige, LL. *Planificación de la Producción Tomo 4*. Ediciones Deusto S.A.
5. Calderón López, E. (2005). *Administración de inventarios y su resultado en las utilidades y el financiamiento, en una empresa mezcladora de fertilizantes durante los años 2002-2003*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. 61 p.

6. Carranza, O., Sabrina, F., Tarso, P., Maltz, A. (2004). *Mejores Prácticas en Latinoamérica*. Thomson Learning, editor. México; 145 p.
7. Castellanos De Echeverria, A. (2012). *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo*. Universidad Francisco Gavidia Tecnología, Innovación y Calidad Dirección de Postgrados Y Educación. Maestría en Logística. El Salvador.112 p.
8. Del Cid Gaitán, J. (2002). *Administración de materiales en una planta de producción de refrescos, bebida de naranja y agua pura*. Tesis de Ingeniera Industrial., Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 109 p.
9. Espinoza, A. (2007). *Modelo de gestión de inventarios para la toma de decisiones gerenciales aplicado a empresas productoras de alimentos*. Maestría en Alta Gerencia. Quito, Ecuador. 208 p.
10. González Cadena, E. (2009). *Reducción de inventarios*. Escuela de Ingeniería Maestría en Ingeniería. Universidad de Aguas Calientes. México. 96 p.
11. Gutiérrez, A. (2005). *Control interno de inventarios de materiales*. Universidad Centro occidental Lisando Alvarado. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Maestría en Contaduría. Venezuela. 91 p.

12. Guzmán Martínez, R. (2008). *Implantación de código de barras en un almacén de electrodomésticos*. Tesis Maestría Ingeniería Industrial. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 109 p.
13. Lechuga Ortiz, V. (2013). *Derechos y beneficios fiscales y empresariales para el ejercicio*. 111 p
14. López, P. (2002). *Modelo de plan estratégico para la gestión de inventarios para los repuestos John Deere de Ponce Yepes S.A. Maestría en Dirección de Empresas*. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.
15. Méndez Cajas, P. (2012). *Análisis de la cadena de suministros y su integración estratégica mediante la gestión de inventarios de la Empresa Industrial Lácteas, S.A.* Tesis Maestría en Administración Industrial y Empresas de Servicio. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 70 p.
16. Monzón Oxom, R. (2012). *Administración estratégica de inventarios de insumos en industrias de productos para la construcción*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. 82 p.
17. Pineda López, W. (2014). *Administración de inventarios de partes y suministros, en el sector de empresas de equipos de impresión digital en Guatemala, con base en el sistema ABC*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. 107p.

18. Pierri Gordillo V. (2009). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios, para una empresa de metal mecánica*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 87 p
19. Salinas Fiallos, R. (2014). *Sistematización del uso de códigos qr y su incidencia en el mantenimiento de activos fijos en el aeropuerto internacional de Quito – Ecuador*. Universidad Tecnológica Equinoccial Dirección General De Posgrados Maestría en Auditoría y Finanzas. Maestría en Auditoría y Finanzas. 112 p.
20. Rodas Soberanis, O. (2008). *Propuesta para el desarrollo de un sistema de calidad en la cadena de abastecimiento de productos alimenticios de central de alimentos*. Maestría de Gestión Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos 58 p.
21. Rodríguez Abrego, B. (2012). *Administración, planificación y control de inventarios de materias primas en industrias manufactureras de productos de consumo masivo a través del método de control de inventarios denominado planificación de requerimiento de materiales*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. 99 p.
22. Sánchez Sandoval, A. (2008). *Propuesta de Diseño de Implementación del Sistema de Código de Barras en el Departamento de Registros Médicos y Servicios de Apoyo al Diagnóstico en el Hospital San Juan de Dios*. Instituto Centroamericano de Administración Pública-ICAP. 131 p.

23. Sierra Andrade, D. (2013). *Estrategia de gestión de inventarios en la cadena de suministros del hospital universitario Clínica San Rafael*. Maestría en diseño y gestión de procesos. 111 p.
24. Vidal Holguín, C. (2002). *Aplicación de Modelos de Inventarios en una Cadena de Abastecimiento de Productos de Consumo Masivo con una Bodega y en Puntos de Venta*. Universidad el Valle, Santiago de Cali, Colombia. 123 p.
25. Zamora Ordoñez, C. (2011). *Estrategias de planificación financiera con énfasis en la política de ventas y en la administración eficiente de inventarios en el sector de comercialización de calzado*. Tesis Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. 93 p.

APÉNDICE

Encuesta

INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL
UNIDAD PERIFÉRICA ZONA 11
ENTREVISTA DIRIGIDA A LOS COLABORADORES DE FARMACIA

¿Cuánto tiempo tiene de laborar en la Unidad Periférica Zona 11?

¿Cuál es el mayor problema que hay en la Unidad de Farmacia?

¿Cree que es necesaria la modernización de los sistemas del servicio de Farmacia?

¿Qué beneficios se podrían percibir al momento de modernizar?

¿Ha escuchado el termino código de barras?

¿Cree usted que el código de barras pueda ayudar a agilizar los procesos?

¿Cree usted que el código de barras ayude a evitar que los medicamentos se arruinen?

Fuente: elaboración propia.

