



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTURA  
DE DATOS POR MEDIO DE CÓDIGO DE BARRAS, QUE  
PERMITA AUTOMATIZAR LA DISPENSACIÓN Y MEJORAR EL  
CONTROL DE INVENTARIOS DE LA RED DE UNIDADES  
RENALES DE RTS S.A.S**

Autor(es)

Juan Carlos Ramírez Orozco

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería,

Medellín, Colombia

2020



Diseño e implementación de un sistema de captura de datos por medio de código de barras, que permita automatizar la dispensación y mejorar el control de inventarios de la red de unidades renales de RTS S.A.S

Juan Carlos Ramirez Orozco

Informe de práctica  
como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Industrial.

Asesor (es)

Juan Sebastián Jaén Posada

Ingeniero Industrial

Leonardo Antonio Silva Arévalo

Ingeniero Industrial

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Medellín, Colombia

2020

## **Resumen**

En las clínicas renales de la red RTS S.A.S, se hacía la dispensación de los medicamentos y dispositivos médicos para los pacientes de hemodiálisis y diálisis peritoneal de una forma totalmente manual, lo que generaba reprocesos manuales a la hora de legalizar dichos consumos en el módulo de control de inventarios; dichos reprocesos también estaban supeditados a una espera entre 3 y 5 días para el cierre de las fórmulas médicas, lo que se veía reflejado en los saldos tanto en medicamentos como en dispositivos médicos. Esto no permitía hacer proyecciones de compras y consumos de manera óptima, generando errores en conteos, desabastecimiento y sobreabastecimiento de productos, sumado a un alto nivel de ajustes de inventario, lo que afectaba los estados financieros de la empresa.

Dentro de los resultados obtenidos fue la reducción en el tiempo de procesamiento de las fórmulas médicas en el módulo de control de inventarios, el cual pasó de 5 días promedio a 1,5 días, lo que representó una optimización del tiempo en el personal de los servicios farmacéuticos; en este sentido se logró una distribución óptima de las tareas diarias de los servicios. A su vez, se minimizaron los ajustes de inventario, se logró establecer tiempos para realizar inventarios aleatorios, lo que se vio reflejado en mantener los saldos del inventario al día, suministro que permitió una planeación de compras y abastecimiento coherentes con las proyecciones de consumo.

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	6
1. Objetivos .....	8
1.1 General: .....	8
1.2 Específicos: .....	8
2. Marco Teórico .....	9
2.1 ¿Qué es código de barras? .....	9
2.2 Código de barras, historia características y usos .....	9
2.3 Código de barras (1960 – 1990) .....	9
2.4 Código de barras en la actualidad .....	10
2.5 El sistema EAN en los códigos de barras .....	10
2.6 Sistema EAN -13 .....	11
2.7 Tecnología de captura de datos .....	11
2.8 Ventajas de los códigos de barras .....	11
2.9 Impactos del manejo de código de barras .....	12
3. Metodología .....	13
3.1 Herramientas aplicadas .....	13
4. Resultados y análisis .....	14
4.1 Descripción del problema .....	14
4.2 Clientes internos .....	14
4.3 Personas interesadas .....	14
4.4 Proceso de entrega de medicamentos .....	14
4.5 Ajustes orientados a la mejora .....	15
4.6 Herramientas diseñadas e implementación .....	17
4.7 Dispositivo lector de código de barras .....	18
4.8 Resultados Fase 1 .....	19
5. Conclusiones .....	25
6. Bibliografía .....	26

## LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1, Flujograma del proceso de dispensación. . . . .	15
Imagen 2, Código de barras identificación del paciente. . . . .	16
Imagen 3, Códigos de barras propios. . . . .	16
Imagen 4, Estructura de la base de datos de los pacientes. . . . .	17
Imagen 5, Estructura de códigos de producto. . . . .	17
Imagen 6, Estructura de la plantilla de captura de datos. . . . .	18
Imagen 7. Equipo de captura de código de barras. . . . .	18
Imagen 8. Lector de código de barras inalámbrico. . . . .	19
Imagen 9. Proceso de dispensación con la implementación. . . . .	24

## LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica 1, Días de espera y proceso, abril – Medellín.....	20
Gráfica 2, Días de espera y proceso, mayo – Medellín.....	20
Gráfica 3, Días de espera y proceso, junio – Medellín.....	20
Gráfica 4, Días de espera y proceso, julio – Medellín.....	21
Gráfica 5, Días de espera y proceso, agosto – Medellín.....	21
Gráfica 6, Días de espera y proceso, abril – Cali.....	21
Gráfica 7, Días de espera y proceso, mayo – Cali.....	22
Gráfica 8, Días de espera y proceso, junio – Cali.....	22
Gráfica 9, Días de espera y proceso, julio – Cali.....	22
Gráfica 10, Días de espera y proceso, agosto – Cali.....	23

## **Introducción**

Actualmente, la Red de unidades Renales de RTS S.A.S, cuenta con más de 35 centros de atención que prestan servicios de diálisis a las EPS de Colombia, dichas unidades renales a su vez cuentan con servicios farmacéuticos que tienen entre otras tareas la finalidad de dispensar (entregar) a los pacientes renales los medicamentos necesarios para apoyar su tratamiento. Dichas entregas luego se deben legalizar en el programa de control de inventarios, proceso que desde el inicio (noviembre de 2006) se hace totalmente manual lo que genera altos costos en horas extras del personal e incremento en el valor final de ajustes de inventario, por los constantes y evidentes errores en la digitación, que impactan de manera directa los estados financieros de la empresa.

La implementación se realizó con la creación de grupos por zonas, en los cuales se utilizaron herramientas de carácter virtual, tales como teleconferencias y simulaciones del proceso, explicando el alcance y los pasos a seguir para la salida a vivo de cada unidad renal. Para ello, se diseñó una herramienta que permitiera la captura de la información (desarrollo en Excel) generando una interfase entre el lector de código de barras y las plantillas previamente desarrolladas. Todo esto es apoyado con bases de datos y tablas fuente que apoyan la consolidación, revisión y posterior carga al programa de control de inventarios de RTS S.A.S.

El aporte más significativo para la compañía fue en el campo de la mejora de procesos basados en el uso de tecnologías combinadas siendo estas el uso del lenguaje de código de barras para la transformación de datos y la programación de desarrollos en herramientas ofimáticas como lo es MS Excel.

## **1. Objetivos**

### **1.1 General:**

Implementar un sistema de captura de datos por medio de código de barras, que permita automatizar la dispensación y la carga de consumos al programa de control de inventarios.

### **1.2 Específicos:**

Reducir la manualidad en el proceso de legalización y carga de consumos al programa de inventarios.

Reducir los costos en horas extras en el personal de los servicios farmacéuticos.

Minimizar los ajustes de inventario mitigando el impacto financiero que estos generan.

Aumentar la confiabilidad de los inventarios, en función de las marcas y códigos correctos.



## **2. Marco Teórico**

### **2.1 ¿Qué es código de barras?**

Es un conjunto de caracteres con una estructura predeterminada, cuyo objetivo es lograr la identificación de un producto, ítem, servicio, persona, etc. El sistema permite su individualización, sea cual fuere su origen y su destino final, facilitando la libre circulación de las mercaderías.

Generalmente las barras son la representación de un número, letras o ambos. Por ejemplo, si se desea carnetizar a los empleados de una empresa, el código de barras corresponderá generalmente al número de cédula o identificación única.

### **2.2 Código de barras, historia características y usos**

A través de la historia se han conocido muchos avances tecnológicos para las empresas. En esta ocasión hablaremos de una herramienta específica: el código de barras. Este sistema que fue creado para beneficiar a pequeñas y grandes empresas, las cuales han tenido éxito utilizando esta aplicación que te permite conocer la cualidad de cada uno de tus productos con un click, entre otros beneficios.

### **2.3 Código de barras (1960 – 1990)**

La primera patente que se conoce en la historia de códigos de barras, fue registrada en octubre de 1952 (US Patent #2, 612,994), por los ingeniosos inventores Joseph Woodland, Jordin Johanson y Bernard Silver en Estados Unidos. Se pudo implementar este invento con la ayuda de los ingenieros Raymond Alexander y Frank Stietz. En este momento de la historia, el resultado del trabajo era para utilizarse como un método para identificar los vagones del ferrocarril, utilizando un sistema que era automático. Cabe mencionar que no fue hasta 1966, cuando el código de barra comenzó a utilizarse comercialmente. Como no logro tener el éxito que se esperaba en el ámbito comercial, este sistema fue abandonado en 1975.

En 1988, en Burlington del Norte, se comenzó a implementar un nuevo sistema de etiquetas con el nombre RFID. Con el seguimiento del sistema de ferrocarril, este sistema de RFID era el sistema original de 1960 (pero este era demasiado caro). En agosto de 1991 fue obligatorio que todos los vagones fueron etiquetados con el sistema RFID.

Probablemente la primera aplicación industrial de código de barras fue desarrollada en 1969 por IDentics equipo (ver la patente de EE.UU. 3.673.389 y la patente de EE.UU. 3.743.819).

En la historia, el primer caso en que realmente se usó un código de barras en aplicaciones industriales, se produjo el 1 de septiembre de 1981 en los Estados Unidos. El departamento de Defensa aprobó el uso del código 39, para marcar todos los productos militares que se vendían en EEUU. El sistema lleva por nombre LOGMARS, que aún hoy en día es utilizado.

## **2.4 Código de barras en la actualidad**

En la actualidad existen diferentes tipos de código de barra, los códigos de barra más utilizados a nivel mundial para identificar productos son EAN-13, UPC, Code128, Code39, Code93 y Codabar. Cada uno tiene ciertas características, estas responden a la necesidad de cada empresa.

El Code128 es el más utilizado en el ambiente de logística y sirven para etiquetar productos, como también en billetes y también postales. Este código posee una codificación alfanumérica. Este permite codificar un número total de hasta 106 caracteres diferentes. El Code39 ha sido uno de los primeros códigos el cual incluyeron la codificación alfanumérica, este permite tener un total de 43 caracteres, este posee una longitud variable. Code93 este ha sido creado mejorando el code39, permitiendo así un total de 47 caracteres alfanuméricos e igualmente posee una longitud variable.

El código EAN este sistema utilizado en el Europa, en todos productos que se comercializan, las siglas tienen el significado de European Article Numbering. Es un código que permite la codificación numérica, y su longitud es limitada, sólo ofrece la posibilidad de codificar entre 8 a 13 dígitos en sus diversas variantes.

Codabar código utilizado comúnmente en bibliotecas, bancos de sangre, envíos, encomiendas entre otros, y consiste en un código numérico que permite codificar hasta 16 caracteres con una longitud variable. UPC (Uniform Product Code) es utilizado en los productos provenientes de los Estados Unidos y se caracteriza por ser un código del tipo numérico, que posee una longitud limitada de entre 7 a 12 dígitos, dependiendo de su versión.

## **2.5 El sistema EAN en los códigos de barras**

Uno de los sistemas más utilizados para identificar productos comerciales por medio de códigos de barra, es el EAN (European Article Numbering). Se trata de un estándar internacional, creado en Europa en 1977, que en la actualidad se opera en más de 80 países y es compatible con el sistema Universal Product Code (UPC), utilizado en América del Norte

Las unidades de venta que llevan el símbolo EAN poseen un código de producto único que puede ser leído e identificado en todos los países, mediante equipos de lectura apropiado.

EAN INTERNATIONAL, es una asociación con sede en Bélgica que tiene por objeto desarrollar y promover el sistema mundial de identificación de los artículos EAN y hacer respetar las especificaciones, teniendo en cuenta las leyes nacionales y las reglamentaciones internacionales de los países representados.

## **2.6 Sistema EAN -13**

El sistema EAN-13 es la versión más difundida a nivel mundial:

Consta de un código de 13 cifras, aunque existe una versión corta de 8 posiciones que se utiliza cuando el espacio disponible para la impresión es pequeño. Las tres primeras posiciones que forman el prefijo EAN, identifican la Organización de Codificación de la cual surge el número (ej. 770 es Colombia, número asignado al país). Las cuatro posiciones siguientes corresponden al código de la empresa (número asignado a la empresa). Los cinco dígitos restantes pueden ser administrados por el fabricante e identifican al producto (número de artículo). La decimotercera posición es una cifra de control que permite verificar si las cifras precedentes han sido correctamente leídas (número de autenticación o CRC).

## **2.7 Tecnología de captura de datos**

La captura automática de datos es una tecnología que nos permite optimizar tiempos y obtener una alta precisión y exactitud; para este proyecto, todo lo anterior se verá reflejado en mínimos ajustes de inventario, bajos costos por ajustes en cantidades y una alta confiabilidad a la hora de la entrega de los medicamentos y dispositivos médicos a los usuarios (pacientes).

Esta captura automática de datos se traduce en el uso de código de barras en el proceso de dispensación (entrega informada de los insumos a los usuarios).

## **2.8 Ventajas de los códigos de barras**

La implementación de este tipo de tecnologías trae ventajas como:

Optimizar procesos de captura de datos.

Reducir costos de operación.

Incrementar la calidad de los datos ingresados al sistema.

Disminuir tiempos de procesamiento de datos.

Detectar a tiempo las posibles inconsistencias que tenga la información que se esté procesando.

Excluir la manualidad y exceso de herramientas manuales de captura de datos.

Generar la posibilidad de ser replicado a otros procesos no solo en el servicio farmacéutico sino también en otros departamentos de la empresa.

## 2.9 Impactos del manejo de código de barras

El manejo de código de barras permite la asociación de varios campos al tiempo, así como su revisión y posterior aprobación para ser puestos en firme en el sistema que guarda las transacciones finales. En la actualidad, tener datos finales correctos, en tiempo real y organizados de tal forma que permita su acceso y análisis de manera rápida, es vital para la toma de decisiones, en este caso, para proyecciones de compras, tendencias de consumo y preparación de futuras entregas masivas de insumos.

Todas estas mejoras operativas y tecnológicas conllevan naturalmente a unos beneficios financieros:

Reducción de costos laborales: Esto se refleja en la no generación de horas extras por parte del personal.

Reducción en el uso de papel y escritura manual: la captura y/o verificación de las transacciones se hace directamente en las herramientas digitales de captura de datos.

Toma de decisiones más acertadas: este punto hace referencia a la optimización de recursos financieros que se destinan para las compras.

El tiempo es dinero: esto quiere decir que, al usar el tiempo necesario en las actividades correctas en el momento correcto, se generan costos de oportunidad que se pueden aprovechar en otras labores inclusive en la optimización de otros procesos dentro de las compañías.

Fortalecimiento de imagen de la empresa: es importante que nuestros usuarios (pacientes) perciban un servicio rápido y seguro, aumentando la credibilidad hacia quienes los atienden y prestan los servicios necesarios para su satisfacción final.

Se puede indicar que el código de barras suele ser considerado uno de los sistemas de identificación de productos y captura de datos en los procesos logísticos y la cadena de suministro más utilizados por sus costos, facilidad de implementación y variedad de aplicaciones que van desde el proceso de compras hasta la distribución, inventarios e información, entre otros procesos

El código de barras presenta un conjunto de aplicaciones en la gestión de la cadena de suministro y la logística e incluye aspectos generales como: identificación de productos y unidades logísticas, su trazabilidad y visibilidad (Myerson, 2006) y captura de datos en diversos procesos.

En los procesos de despacho, transporte y distribución, suele ser utilizado para el registro y salida de mercancía de los almacenes y la trazabilidad de los productos a través de sus medios de transporte, desde los puntos de venta y canales de distribución hasta el cliente final (Rahman y Raisinghani, 2000).

Finalmente, se puede concluir que el código de barras es un sistema de identificación posicionado en el medio empresarial con diversas aplicaciones que impactan procesos de la cadena de suministro desde el aprovisionamiento, pasando por la preparación de pedidos y producción, hasta la gestión de almacenes, control de inventarios, distribución y transporte (Espinal, López, Montoya, 2010).

### 3. Metodología

Se conformaron grupos por zonas, esto permitió abordar cada grupo de tal manera que se lograron atender las novedades que puedan surgir.

A cada grupo o zona, se le generó un cronograma, en donde se describió la fecha y hora de la implementación, con este insumo, cada unidad renal se programó con el tiempo suficiente para tener la mayor atención posible en el proceso.

Se diseñó la herramienta de captura e interfase, esta se construyó con los requerimientos internos que permitieron la compatibilidad entre el proceso de captura por medio de código de barras y el programa de control de inventarios.

Teleconferencias a cada unidad renal, donde se describió la operación tanto del lector de código de barras como su integración a la herramienta de captura y posterior carga al programa de control de inventarios.

Se realizó el soporte respectivo en todos los casos donde se presentó alguna novedad en el inicio de todo el proceso y manejo de archivos y lector de código de barras.

Se monitoreó el reporte de horas extras del personal, así como los ajustes de inventario que surgieron en cada unidad renal.

#### 3.1 Herramientas aplicadas

Dentro de las herramientas que se usaron en el diagnóstico y demás procesos de implementación se tienen:

- **Matriz Es – No es:** con esta herramienta se logró definir en donde se iba a desarrollar el proyecto, así como el proceso específico donde se aplicó.
- **Línea de tiempo:** en este esquema se resaltaron los acontecimientos que llevaron a la necesidad de desarrollar el proyecto.
- **Matriz RACI:** Se definieron las actividades clave y sus respectivos responsables, así como los términos de acción y alcances de los participantes del proyecto.
- **SIPOC:** En esta herramienta se dejó descrito el proceso a intervenir en función de las entradas, salidas y demás elementos claves para entender e identificar las oportunidades de mejora.
- **Voz del cliente:** herramienta clave que ayudó a entender el problema, así como los puntos críticos que afectan la calidad del proceso, definiendo por último la meta propuesta.
- **Diagrama de árbol:** este diagrama permitió identificar otros procesos y actividades que se veían afectados con el problema.
- **Espina de pescado:** esta herramienta permitió identificar los aspectos claves para poder buscar las alternativas de mejora.
- **Los cinco porque:** Esta matriz nos dio una guía para identificar las causas del problema a un tercer y cuarto nivel.

- **Matriz Esfuerzo – Beneficio:** Se logró identificar cuales fueron las actividades que llevarían más esfuerzo en su ejecución, cruzado con el impacto luego de su aplicación.

## **4. Resultados y análisis**

### **4.1 Descripción del problema**

Desde junio de 2011 a la fecha, el registro en el módulo de control de inventarios de las formulaciones de medicamentos a los pacientes renales crónicos de las terapias de hemodiálisis y diálisis peritoneal, se hace de forma manual, digitando cada documento en plantillas de Excel, para luego ser importadas a dicha plataforma; dicho proceso consta de: digitar, consolidar e importar, que en conjunto consumen un promedio de 3 días, generando inconsistencias en inventarios y retrasos y acumulación de otras labores propias del Servicio Farmacéutico.

### **4.2 Clientes internos**

Clínicas renales de la red de RTS – Colombia.

Servicios farmacéuticos.

### **4.3 Personas interesadas**

Administradores de las clínicas renales.

Analistas de inventario.

Departamento de compras.

Servicio al cliente y abastecimiento de las clínicas renales.

### **4.4 Proceso de entrega de medicamentos**

En las clínicas renales, se hace entrega de los medicamentos bajo una previa prescripción médica, la cual es generada exclusivamente por el nefrólogo o médico general en caso de ser necesario como apoyo asistencial fuera de la consulta.

En la imagen 1 se describe el proceso de dispensación de los medicamentos, así como la parte del proceso que se intervino (recuadro verde); Este consiste en recibir la fórmula médica, auditar ciertos elementos que, por ley se deben cumplir para su posterior entrega. Luego de ser revisada, aprobada y entregada en su totalidad al paciente, el documento físico (fórmula médica) queda

represada para su posterior legalización en el módulo de inventarios, lo que genera cargas de trabajo acumuladas, sumando hasta tres días de represamiento, lo que genera imprecisiones en los saldos de inventario, afectando compras, inventarios y proyecciones de consumos.

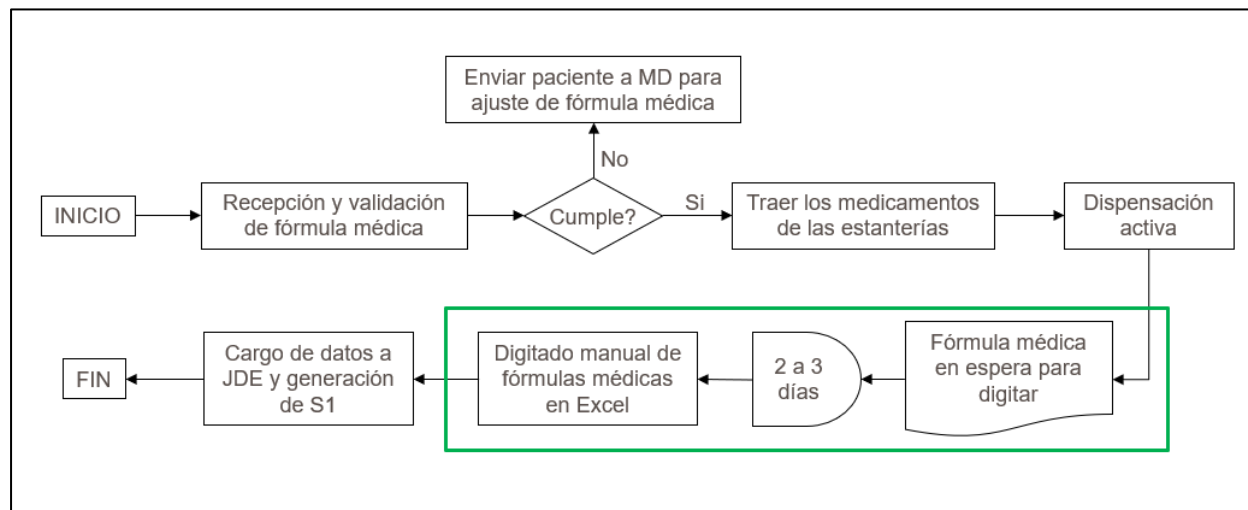


Imagen 1, Flujograma del proceso de dispensación. Fuente propia.

#### 4.5 Ajustes orientados a la mejora

En todo este proceso, se hicieron varios ajustes y cambios que nos permitieron realizar tanto el piloto como la implementación final del proyecto.

Los ajustes realizados fueron:

- **Capacitación del personal de los servicios farmacéuticos:** como el proceso requería un manejo medio de macros y aplicativos en Excel, se hicieron talleres orientados a algunas funciones básicas para su correcto funcionamiento. Fueron sesiones cortas lo que permitió una salida a vivo con el mínimo riesgo de problemas operativos.
- **Cambios locativos en los servicios farmacéuticos:** este cambio implicó una reorganización de las estanterías y ordenamiento de los productos, de tal forma que fuera más fácil acceder a ellos, teniendo cuidado de dejar el código de barras visible para poder acceder con el lector de código de barras.
- **Pacientes crónicos de hemodiálisis y diálisis peritoneal:** los pacientes renales son personas con condiciones de vida complejas, lo que afecta directamente sus estados de ánimo, entre ellos la paciencia. Cuando se inició el proceso de dispensación con código de barras, implicó un aumento entre 2 a 3 minutos hasta el proceso de entrega física de los medicamentos e insumos médicos. Parece irrelevante, pero para los pacientes se les podía hacer una espera más larga, expresando inconformidad. Para mitigar las potenciales molestias, se realizó una sensibilización a cada paciente al momento de la entrega, mostrando el beneficio que esto tendría al futuro.

- **Generación de carnets con código de barras:** para agilizar el proceso de captura de datos, también se generó un código de barras para cada paciente, este fue puesto en el carnet de cada paciente. En la imagen 2 se muestra el resultado de este ajuste.



Imagen 2, Código de barras identificación del paciente. Fuente propia.

- **Equipos de cómputo:** Fue fundamental habilitar los puertos USB a los computadores, pues por razones de seguridad de la información no estaban habilitados; este ajuste fue necesario para poder conectar el lector de código de barras, el cual tiene tecnología PLUG and PLAY.
- **Impresión local de código de barras:** aunque el código de barras lo traen prácticamente todo producto tangible, en medicamentos y dispositivos médicos de tamaño pequeño como por ejemplo agujas hipodérmicas, jeringas de insulina, ampollas inyectables entre otros, no traen el código de barras en su empaque primario, lo que llevó a la generación de código de barras propios bajo la codificación AN128. Esto permitió la captura de los códigos que tenían la novedad del tamaño de la unidad de consumo.







 <b>ARB9818</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL2.5% (ULTRABAG 2,5 L)	 <b>ARB9710</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL1.5% ( 6000 ML)	 <b>ARB9711</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL2.5% ( 6000 ML)
 <b>ARB9712</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL4.25% ( 6000 ML)	 <b>ARB5163</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL 1.5% ( 1000 ML)	 <b>ARB5167</b> DIANEAL PD 2 CON DEXTROSA AL 1.5% (2000 ML)

Imagen 3, Códigos de barras propios. Fuente propia.



## 4.6 Herramientas diseñadas e implementación

Se diseñó una plantilla en Excel para captura de datos. Dicho diseño consta de varias hojas, las cuales cumplen una función específica y de complemento a la hora de ejecutar la captura de datos:

**Pacientes:** En esta hoja están los datos necesarios de los pacientes, tales como: código, nombre, asegurador y terapia. En la imagen 4 se muestra su estructura:

Código JDE	Apellidos y Nombre del Paciente	Entidad	TERAPIA
------------	---------------------------------	---------	---------

Imagen 4, Estructura de la base de datos de los pacientes. Fuente propia.

**Código de producto:** Está compuesta por el listado de los códigos internos usados en el módulo de inventarios, estos a su vez tienen su equivalente en formato alfanumérico, el cual representa el código de barras en el lenguaje AN128; en la imagen 5 se puede ver su estructura:

CÓDIGO DE BARRAS	2º nº artículo	Descripción	TIPO
117891338030438	OD00383	VICRYL 3-0 C.A. CT2	Materiales
117891338550127	OD00380	VICRYL 1-0 C.A. CT1	Materiales
7704095141220	RD00412	VESTIDO QUIRURGICO DESECHABLE	Ropa y lencería
7703763994168	V016011LS05	VERAPAMILO TABLETA 120 MG LASA	Medicamentos
7705959881474	V016141GF16	VERAPAMILO TAB 80 MG GENFAR	Medicamentos
7706569020949	V016141AG4	VERAPAMILO TAB 80 MG AMERICAN	Medicamentos
7640114720666	H012701GF3	VENOFER SOL INY 100MG/5ML GRUPO FARMA CJ X 5	Medicamentos
7707141301616	MRM4366MP	ULTRASET BOLSA PARA DRENAJE CA	Materiales
MRM4366MP	MRM4366MP	ULTRASET BOLSA PARA DRENAJE CA	Materiales
ARB9828	ARB9828	ULTRABAG DIANEAL 4.25% X 2.5L	Materiales
ARB9826	ARB9826	ULTRABAG 4.25% X 2LT. DIANEAL	Materiales
ARB9818	ARB9818	ULTRABAG 2.5% X 2.5LT. CAMEX	Materiales
ARB9818	ARB9818	ULTRABAG 1.5% X 2.5L CAMEX	Materiales

Imagen 5, Estructura de códigos de producto. Fuente propia.

**Base:** Esta hoja es donde se capturan tanto el código de barras que está en el carnet del paciente, como el código de barras de los productos y códigos de barras generados localmente. Como campos claves están: Cod JDE Paciente y Código de Barras. El proceso se ejecuta de la siguiente forma:

- Se escanea el código de barras del carnet del paciente, este va quedando registrado en el campo “Cod JDE Paciente”.
- Luego se escanea el código de barras del producto, el cual queda registrado en el campo “Código de Barras”.
- Con estos dos códigos el resto de la plantilla ejecuta las búsquedas respectivas, llenando los campos con encabezado verde oscuro. En la imagen 6 se muestra su estructura:

Cod JDE Paciente	Código de Barras	Nombre del paciente	Descripción del producto

Código producto	Cantidad	Paciente	Terapia	Portafolio	Lote	Ubicación	S1/SX	FECHA	Asegurador	Tipo

Imagen 6, Estructura de la plantilla de captura de datos. Fuente propia.

**4.7 Dispositivo lector de código de barras**

El lector de código de barras “*Single-Line Laser Bar Code Scanner*” marca Honeywell, modelo Voyager™ 1200g/1202g/1202g-BF.

Dicho dispositivo tiene tecnología “*Plug and play*” lo que nos permitió adaptarlo al proceso sin la necesidad de instalar programas o complementos para su correcto funcionamiento. Además, es inalámbrico, con un alcance de entre 10 a 15 metros, característica que permite un manejo ágil por parte del usuario final.

En las imágenes 6 y 7 se muestra la estructura física tanto del equipo completo como del lector inalámbrico. Su instalación es por medio del puerto USB del computador; luego se hace una calibración de lectura para que pueda ser compatible con las plantillas de Excel:



Imagen 7. Equipo de captura de código de barras. Fuente propia.



Imagen 8. Lector de código de barras inalámbrico. Fuente propia.

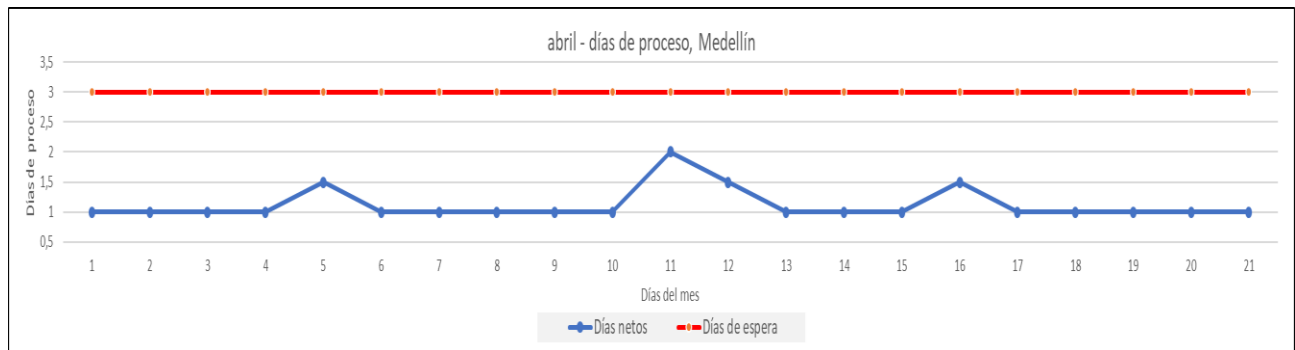
#### **4.8 Resultados Fase 1**

La fase 1 consistió en hacer un piloto en dos clínicas renales, una ubicada en la ciudad de Medellín y otra ubicada en la ciudad de Cali.

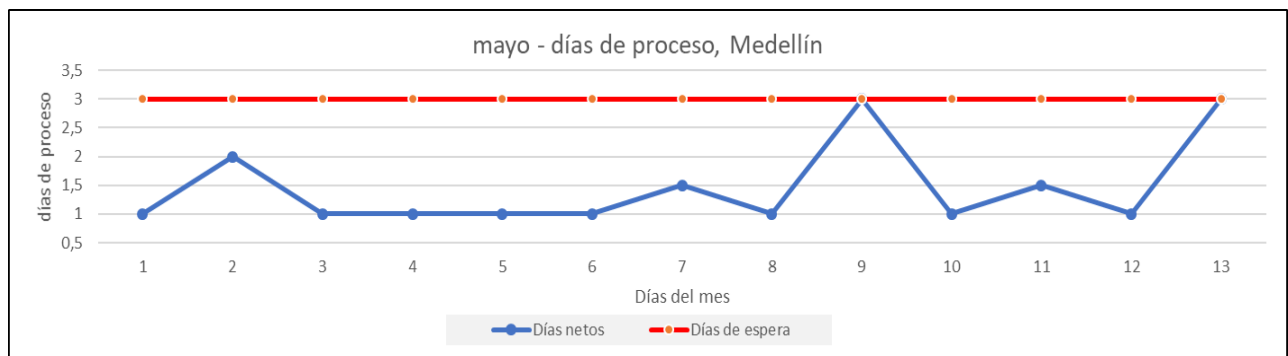
En estas dos sedes se hizo el montaje de los archivos de captura de datos, así como el lector de código de barras. El proceso consistió en capacitar al personal en la instalación, calibración y pruebas de rigor par el lector de código de barras; sumado a esto, se explicó de manera detallada el manejo de cada hoja en la plantilla de Excel diseñada para la captura de los datos.

En las siguientes gráficas se muestran los resultados luego de 4 meses de seguimiento. En ellas se evidencia una reducción en cuanto a los días de espera para la legalización de las entregas de los medicamentos e insumos a los pacientes.

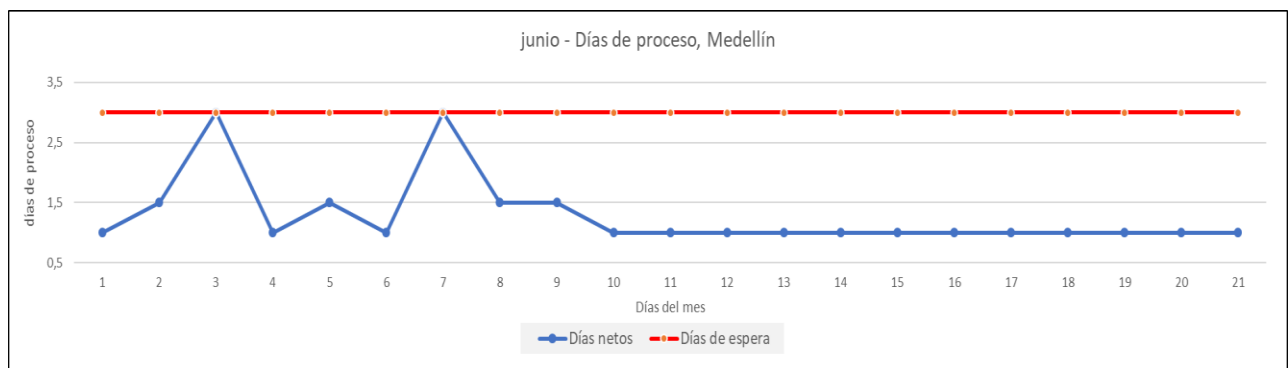
La línea roja representa los días promedio de espera que estaban teniendo las legalizaciones de las entregas de medicamentos e insumos a los pacientes. La línea azul representa los días a los cuales se llegó al momento de la implementación de la captura de información por medio de código de barras:



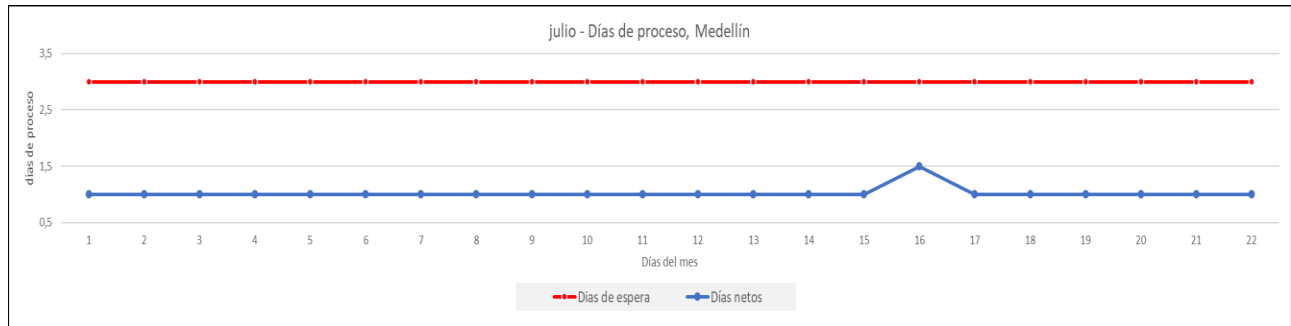
Gráfica 1, Días de espera y proceso, abril – Medellín. fuente propia.



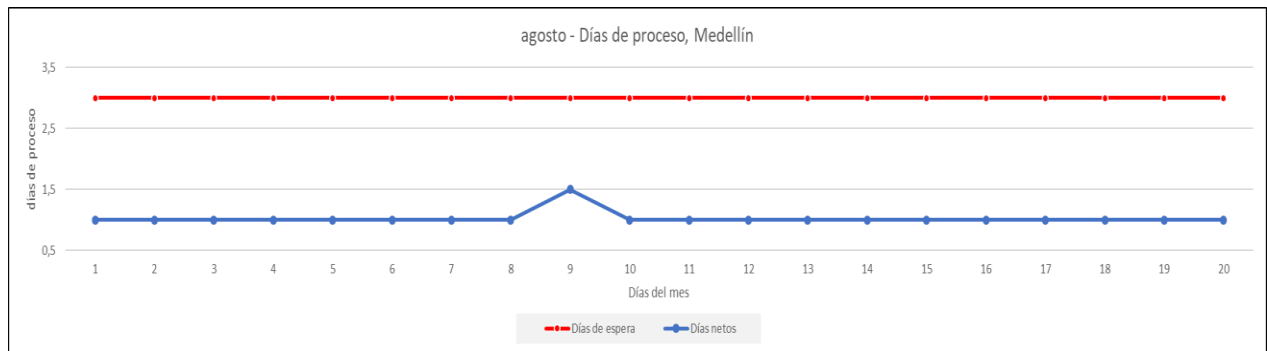
Gráfica 2, Días de espera y proceso, mayo – Medellín. fuente propia.



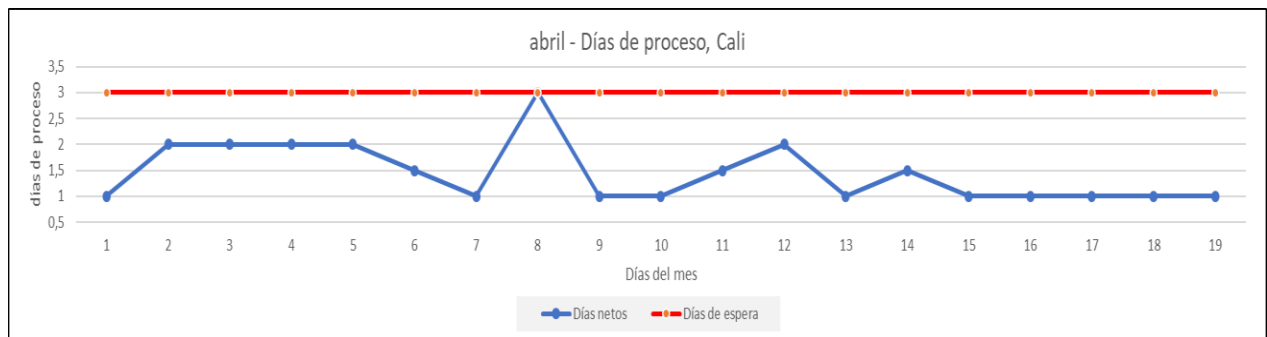
Gráfica 3, Días de espera y proceso, junio – Medellín. fuente propia.



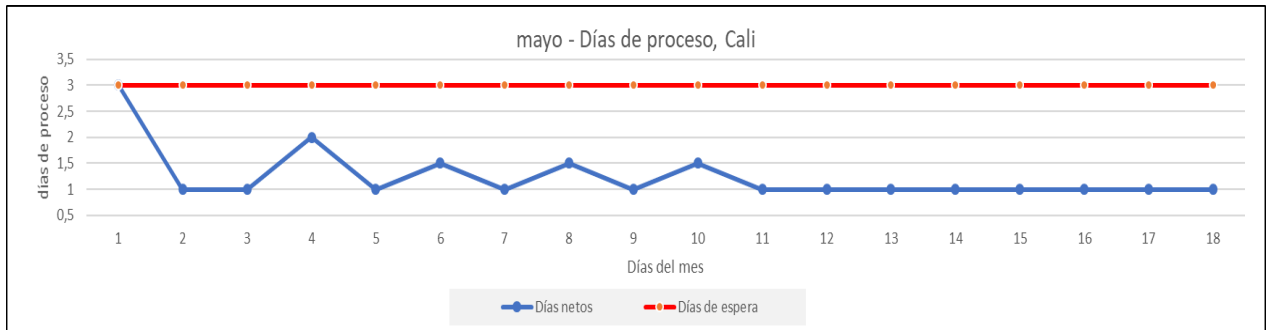
Gráfica 4, Días de espera y proceso, julio – Medellín. fuente propia.



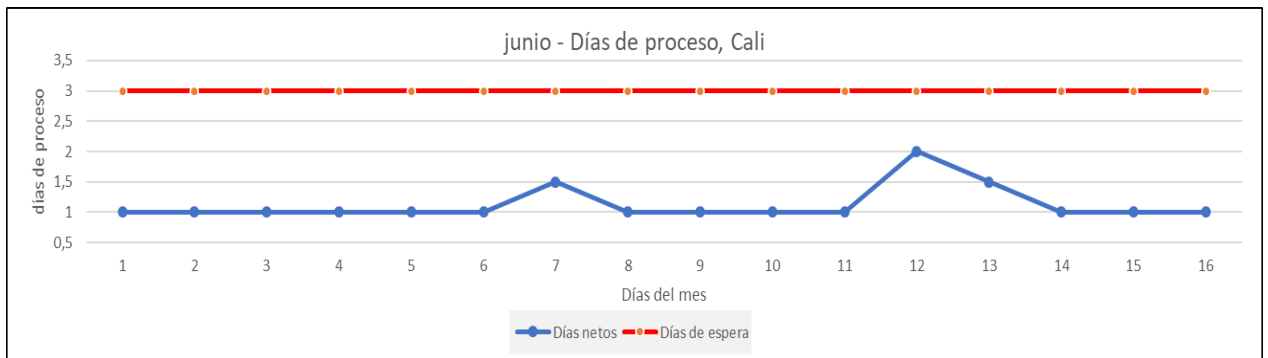
Gráfica 5, Días de espera y proceso, agosto – Medellín. fuente propia.



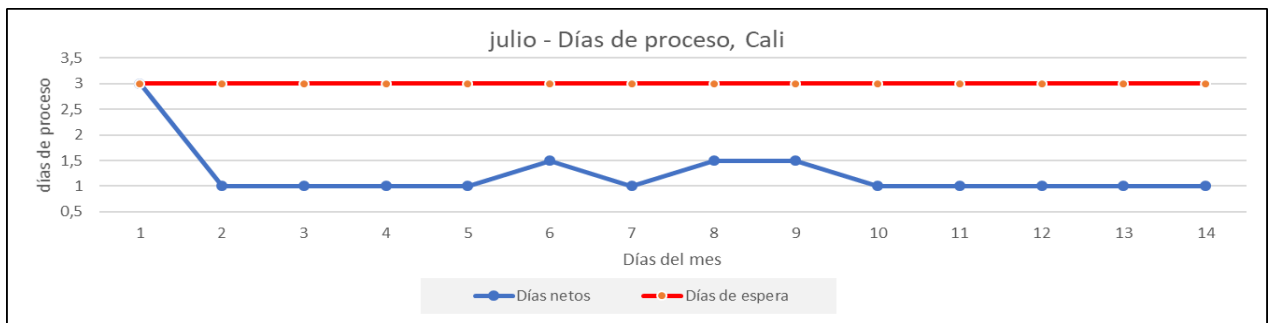
Gráfica 6, Días de espera y proceso, abril – Cali. fuente propia.



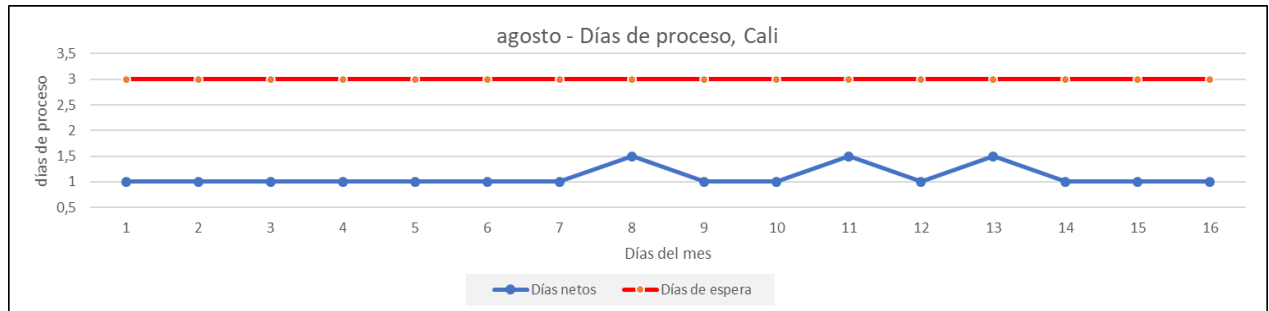
Gráfica 7, Días de espera y proceso, mayo – Cali. fuente propia.



Gráfica 8, Días de espera y proceso, junio – Cali. fuente propia.



Gráfica 9, Días de espera y proceso, julio – Cali. fuente propia.



Gráfica 10, Días de espera y proceso, agosto – Cali. fuente propia.

Como se puede ver las gráficas de seguimiento, se evidencia una reducción en los días de espera, pasando de 3 días (línea roja), a un promedio de 1,2 días (línea azul). Esto permitió dejar al final de cada día de operación los saldos de inventario al día, mejorando la confiabilidad de los inventarios. Entre otras mejoras obtenidas se tienen:

En resumen y para mostrar el cumplimiento de la meta solicitada por la compañía que era reducir en un 50 % el tiempo de espera de legalización y actualización de los inventarios, en la tabla siguiente se muestra la evolución de dicho indicador; su cálculo está dado por:

$$(\text{No. De días netos/días de espera promedio}) * 100$$

Tabla de promedio de cumplimiento mes a mes. Fuente propia.

Medellín	abr	62,7%
	may	51,3%
	jun	44,4%
	jul	65,9%
	<b>ago</b>	<b>65,8%</b>
Cali	abr	51,8%
	may	58,3%
	jun	62,5%
	jul	58,3%
	<b>ago</b>	<b>63,5%</b>
Prom. Agosto, Medellín y Cali		<b>64,7%</b>

Luego de la implementación, el proceso quedó como se muestra en la imagen 8, en ella se evidencia la mejora en la actividad de revisión y generación de consumos (legalización en el módulo de inventarios), eliminado el tiempo de espera, reduciéndolo a una actividad al final del día de operación.

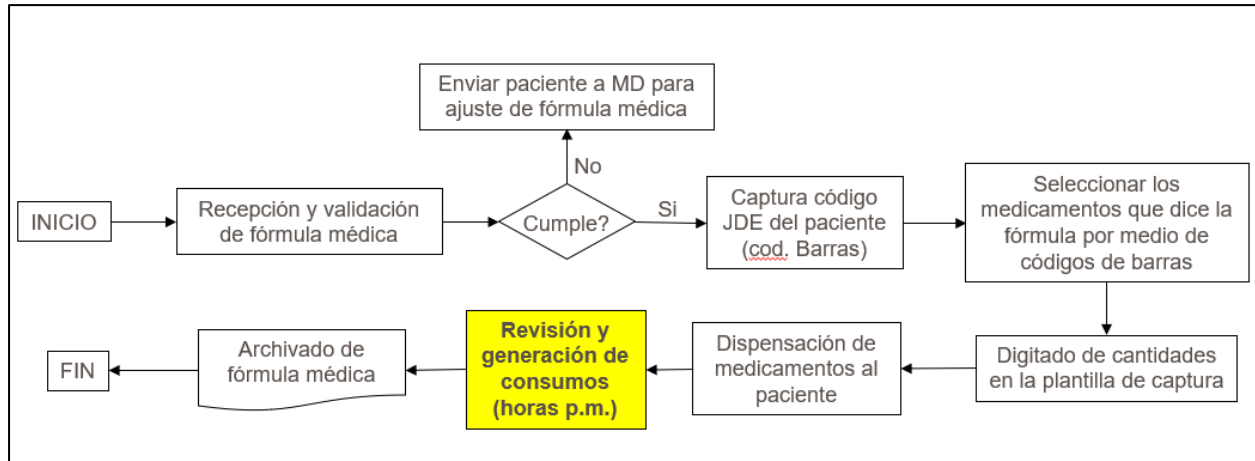


Imagen 9. Proceso de dispensación con la implementación. Fuente propia.

Otros impactos positivos generados luego de la implementación son:

- Reducción en la manualidad de verificación y búsqueda de los medicamentos y dispositivos médicos.
- Reducción del riesgo de entrega de un medicamento incorrecto a un paciente.
- Aumento en la confiabilidad de los datos del paciente para luego ser montados en el módulo de inventarios y seguimiento clínico.
- Eliminación de cruces de marcas de medicamentos a la hora de su entrega a los pacientes.
- Permite la programación de inventarios aleatorios de manera periódica, como resultado de tener los saldos de inventario al día.
- La no acumulación de documentos físicos (fórmulas médicas) en el servicio farmacéutico, generando un archivado el mismo día de su procesamiento o en su defecto al día siguiente.
- Reducción de costos en farmacovigilancia, es decir, en tener que hacer rastreos y seguimientos a pacientes por una presunta entrega errada de sus medicamentos.



## 5. Conclusiones

Al reducir la manualidad de la digitación de las fórmulas médicas de pacientes crónicos, se genera un ahorro en tiempos y movimientos que se pueden usar para otras labores pertenecientes al Servicio Farmacéutico.

Al tener la posibilidad de capturar los productos por medio de código de barras, reduce el riesgo de entregar un medicamento errado al paciente, reduciendo también el riesgo de entregar una marca diferente a la que se le carga al módulo de inventarios.

Desde el Servicio Farmacéutico se hace un aporte significativo a la Seguridad del paciente, este es un factor importante a la hora de ser competitivos frente a otras entidades que ofrecen servicios de terapia renal; lo anterior enmarcado también en requerimientos de ley que piden garantizar la mejor atención a los pacientes en el sistema de salud colombiano.

Al disminuir los costos por ajustes de inventario, se genera un impacto positivo en los activos de la compañía, por otro lado, se generan eficiencias en los procesos de almacenamiento de los medicamentos y dispositivos médicos, para los cuales se tienen también normas específicas de estricto cumplimiento.

Al reducirse las horas extras del personal, se impacta positivamente tanto en los costos del personal como un aumento en la calidad de vida de los mismos, pues se llega a un equilibrio donde se está cumpliendo una jornada laboral correcta, sumado a unos espacios de descanso a los cuales se tienen derecho.

## 6. Bibliografía

Correa, A., Álvarez, C. y Gómez R. (2010), Sistema de identificación por radiofrecuencia, código de barras y su relación con la gestión de la cadena de suministro. *ESTUDIOS GERENCIALES*, Vol. 26, 116.

Honeywell (2015), Single-Line Laser Bar Code Scanner, User's Guide, Voyager 1200g-BF. Honeywell International Inc. Guía de usuario.

Gutiérrez Pulido, Humberto. De la Vara, Román. (2004). "Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma". McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México D.F., México.

Pande, Peter. Neuman, Robert. Cavanagh Ronald. (2000). Las claves de Seis Sigma. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid, España.

GS1 COLOMBIA. (2013). *Captura automática de datos*. Recuperado el 17 de marzo de 2020 de <https://zonalogistica.com/captura-automatica-de-datos/>