

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**Maestría en Sistemas de Información Gerencial**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE  
ACUMULACIONES Y BONIFICACIONES DE PLANES DE MEDICACIÓN  
CONTINUA EN UNA CADENA FARMACÉUTICA”

**EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previo a la obtención del grado de:

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL**

**GERARDO GARNICA BENÍTEZ**

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por las bendiciones recibidas a lo largo de mi vida.

A mi esposa y familia por formar parte de mi crecimiento profesional con su incondicional apoyo.

A mis profesores por compartir sus valiosas enseñanzas e invaluable consejos.

## DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación se lo dedico a mi esposa por su constante apoyo para que culmine esta meta profesional.

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**ING. LENIN FREIRE COBO**

DIRECTOR DEL MSIG

---

**MGS. RONNY SANTANA**

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA

---

**MGS. OMAR MALDONADO**

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA

## RESUMEN

En el mundo actual la necesidad de información al instante dentro de las organizaciones se ha convertido en uno de los activos de mayor importancia, por lo que las empresas deben orientar buena parte de sus esfuerzos a mejorar, e incluso rediseñar, sus sistemas de información para que les permita obtener o mantener, según sea el caso, ventajas competitivas dentro de su entorno y que constituyan la base de mejores tomas de decisiones gerenciales [1].

En el presente trabajo se describe el análisis, diseño e implementación de un sistema de información centralizado que permite la administración y control de un Programa de Medicación Continua dentro de una cadena de farmacias, integrando su sistema de ventas, controlando las acumulaciones, bonificaciones y descuentos que reciben los beneficiarios de los planes del programa, y generando información para proveedores, clientes y personal administrativo responsable de este programa.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	II
DEDICATORIA .....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	IV
RESUMEN .....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. SOLUCIÓN PROPUESTA .....	3
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN .....	6
2.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	6
2.2. ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.....	7
2.2.1. ANÁLISIS DE SISTEMAS EXISTENTES .....	7
2.2.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	10
2.2.3. PROCESOS DE INTEGRACIÓN CON OTROS SISTEMAS ..	15
2.3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN .....	16
2.3.1. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN .....	16

2.3.2. MODELO ENTIDAD-RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS ...	18
2.3.3. DISEÑO DE PROCESO DE MIGRACIÓN.....	24
2.3.4. DISEÑO DE PLAN DE PRUEBAS.....	26
2.4. ESTRUCTURA Y TECNOLOGÍAS DE LA APLICACIÓN.....	27
CAPÍTULO 3: PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
3.1. RESULTADOS DE PRUEBAS DE DATOS.....	31
3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	33
3.3. ANÁLISIS DE SISTEMAS INTEGRADOS .....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	40

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

ASP	Active Server Pages
DTO	Objetos de transferencia de datos ( <i>Data Transfer Object</i> )
ORM	Mapeo objeto-relacional ( <i>Object-relational mapping</i> )
PMC	Programa de Medicación Continua
TCP	Protocolo de Control de Transmisión ( <i>Transmission Control Protocol</i> )
WCF	Windows Communication Foundation
XML	Lenguaje de marcado extensible ( <i>Extensible Markup Language</i> )



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. ESQUEMA DE SOLUCIÓN PROPUESTA.....	5
FIGURA 2.1. ESQUEMA DE SISTEMA DE PUNTOS DE VENTA .....	8
FIGURA 2.2. ARQUITECTURA DEL SERVICIO WEB DE VENTAS.....	17
FIGURA 2.3. ARQUITECTURA DEL PORTAL WEB.....	18
FIGURA 2.4. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO MAESTROS (I).....	19
FIGURA 2.5. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO MAESTROS (II).....	20
FIGURA 2.6. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO PRODUCTOS .....	21
FIGURA 2.7. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO PLANES .....	22
FIGURA 2.8. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO BENEFICIARIOS .....	22
FIGURA 2.9. MODELO DE DATOS DEL MÓDULO VENTAS.....	23
FIGURA 2.10. MODELO DE DATOS DE REGISTRO DEL SERVICIO WEB	24
FIGURA 2.11. ESQUEMA DEL PROCESO DE MIGRACIÓN INICIAL.....	25
FIGURA 2.12. ARQUITECTURA N-CAPAS DE LA APLICACIÓN .....	28
FIGURA 2.13. IMPLEMENTACIÓN EN VISUAL STUDIO .NET .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPARACIÓN DE BONIFICACIONES ENTREGADAS .....	32
TABLA 2. MONTO TOTAL DE BENEFICIOS ENTREGADOS .....	32
TABLA 3. BENEFICIARIOS REGISTRADOS Y ACTIVADOS .....	35

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo mostrar el proceso de análisis, diseño e implementación de una solución informática centralizada de administración de planes de medicación continua de una cadena farmacéutica que involucra la integración con el sistema de los puntos de venta, así como la generación y presentación de información para administradores del programa de medicación continua de la cadena, proveedores y clientes de las farmacias.

La solución creada como resultado del desarrollo del proyecto consiste en una nueva base de datos centralizada de medicación continua, un servicio Web utilizado por el sistema de ventas de los establecimientos que contiene la lógica de negocios del programa de medicación continua, un portal Web para la administración y consulta de información por parte de los involucrados en el sistema, y de procesos automatizados para la generación de liquidaciones a los laboratorios proveedores de los productos de la cadena.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. Descripción del Problema**

En la actualidad la cadena farmacéutica cuenta con un sistema administrativo y de ventas en cada uno de sus establecimientos que funciona de la siguiente forma:

- Las transacciones operativas, como ventas o devoluciones, se almacenan en bases de datos locales y en una base central de manera simultánea. En caso de que el local pierda conexión con el servidor central, las operaciones se registran en la base local y una vez recuperada se envían a la base central de la cadena.
- La información de los planes de medicación continua con sus productos, escalas de bonificación y porcentajes de descuentos correspondientes se registraba en la base central por medio de un

módulo del sistema y se replicaba a las bases de datos locales de cada establecimiento una vez al día en la madrugada. Este proceso de réplica se utiliza para varios módulos del sistema como datos maestros, costos y precios de productos, o promociones.

- La información recalculada de acumulaciones y bonificaciones de los beneficiarios generadas por las ventas de cada establecimiento se replicaba al resto de bases locales en conjunto con el mismo proceso de replicación descrito en el punto anterior.

Los problemas que enfrentaba la cadena farmacéutica para el funcionamiento de su Programa de Medicación Continua como producto de este esquema eran los siguientes:

- Los puntos de venta de la cadena no contaban con información en línea de las acumulaciones y bonificaciones de los beneficiarios de los planes de medicación continua, por lo que si una persona compraba en un mismo día un mismo producto en establecimientos diferentes podría quedarse sin obtener las bonificaciones que le correspondan en caso de que cumpla con las condiciones del plan.
- Se han presentado problemas en el proceso de réplica de información a las bases locales por lo que constantemente el área de soporte técnico de la cadena debe realizar reprocesos manuales de envío de información a los locales para que estos no tengan

datos inconsistentes lo que genera pérdidas de tiempo, información y recursos.

- Si existían cambios en la lógica de negocios del Programa de Medicación Continua, se deben implementar las modificaciones realizadas en cada uno de los puntos de venta de la cadena a nivel nacional lo que estaba generando inconvenientes en la entrega de los beneficios de los planes ya que no todos los puntos suelen poseer la misma versión al mismo tiempo.

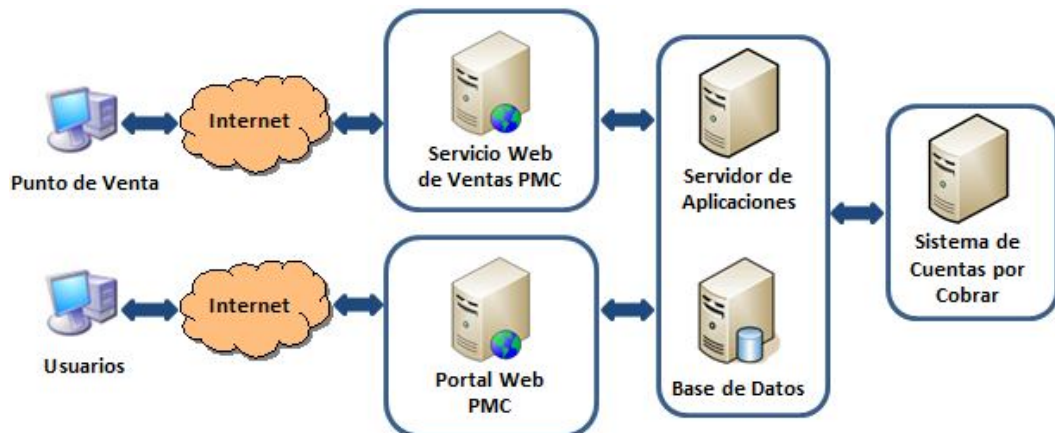
## **1.2. Solución Propuesta**

Se propuso implementar un nuevo sistema centralizado para la administración y control de planes del Programa de Medicación Continua y sus acumulaciones y bonificaciones que funcione de forma independiente del actual sistema de ventas de la cadena farmacéutica, para lo cual se construiría una solución integrada desarrollada en Visual Studio .NET con una arquitectura en N-capas que implemente las funcionalidades requeridas para medicación continua.

Para cumplir con los objetivos del proyecto la nueva solución contaría con las siguientes características:

- Una nueva base de datos centralizada que poseerá la información de las configuraciones, acumulaciones y beneficios del Programa de Medicación Continua.
- Un servicio web al cual se conectarán los sistemas de ventas de los establecimientos de la cadena para que la lógica de negocios del Programa de Medicación Continua se encuentre centralizada y todos los cálculos de acumulaciones, bonificaciones y descuentos de las ventas de productos del Programa se realicen a través de este servicio y no por el sistema de puntos de venta.
- Un portal Web centralizado para la administración y consulta de información del Programa de Medicación Continua por parte del personal administrativo responsable del mismo. Este portal también puede ser utilizado por los clientes para la consulta de sus beneficios y por los proveedores de productos de medicación continua para la consulta de las bonificaciones entregadas por las ventas de sus productos.
- Un proceso automatizado de generación de liquidaciones mensuales a los laboratorios proveedores de los productos de medicación continua que se integre con el sistema de cuentas por cobrar de la cadena farmacéutica.

La siguiente figura muestra un esquema general de la propuesta:



**Figura 1.1 Esquema de solución propuesta**

Adicionalmente se realizó un proceso de migración de datos de la base de datos anterior hacia las estructuras de datos de la nueva aplicación previo a la puesta en producción de la nueva solución.

Para la construcción de la solución se emplearon herramientas y tecnologías de Microsoft: SQL Server para la base de datos, Windows Communication Foundation como plataforma de comunicación para el servicio Web y Visual Studio .NET para el desarrollo de la aplicación (utilizando ASP.NET para el portal web y C# como lenguaje de programación).



## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

#### **2.1. Levantamiento de Información**

Para obtener información con respecto a los requisitos funcionales del nuevo sistema de administración del Programa de Medicación Continua se emplearon dos técnicas que se utilizan en la ingeniería de requerimientos: Entrevistas y Cuestionarios [2].

Los analistas de Especificaciones Funcionales del Departamento de Tecnología fueron los encargados de realizar las entrevistas a los interesados de diferentes áreas, utilizando inicialmente preguntas abstractas y de alto nivel hasta llegar a consultas más específicas con el objetivo de obtener información acerca de la naturaleza y funcionamiento del Programa de Medicación Continua, los problemas

que se tenían con el sistema existente, y las expectativas sobre una nueva solución que permita administrar de mejor forma el Programa y las relaciones con los proveedores y beneficiarios del mismo.

Una vez obtenida información relevante por medio de las entrevistas se procedió a generar cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas que fueron aplicados a usuarios claves (*stakeholders*) del proyecto para definir los requerimientos del nuevo sistema.

## **2.2. Análisis de la Solución**

Tras realizar el levantamiento de información para la obtención de los requisitos se procedió a realizar el análisis de la solución con un enfoque orientado a tres aspectos principales:

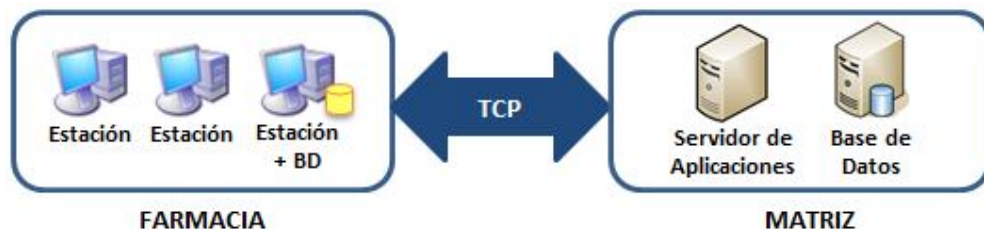
- Sistemas existentes.
- Requerimientos del nuevo sistema.
- Integración con otros sistemas.

### **2.2.1. Análisis de Sistemas Existentes**

La cadena farmacéutica posee un sistema administrativo y de facturación en sus locales a nivel nacional el cual consiste de una

aplicación de escritorio desarrollada en Microsoft Visual Studio .NET 2010 con tecnología Microsoft .NET Framework 4.0 que se conecta a una base de datos local almacenada en un servidor Microsoft SQL Server 2008 Express Edition que se encuentra instalado en uno de los equipos de la red local de cada farmacia.

Los establecimientos de la cadena farmacéutica cuentan con enlaces de red dedicados para conectarse con los servidores de aplicación de la matriz de la cadena por medio de paquetes de datos enviados a través de un Servicio Windows instalado en uno de los equipos de la farmacia que utiliza el protocolo TCP (Transmission Control Protocol), lo que les permite enviar la información de su base de datos local hacia la base matriz tal como se esquematiza en la siguiente figura:



**Figura 2.1 Esquema de sistema de puntos de venta**

Al tener establecida esta configuración de conexión de las farmacias hacia los servidores matriz de la cadena se pudo establecer que es factible utilizar la misma infraestructura de

comunicación para que el software de ventas instalado en las estaciones pueda conectarse a la configuración propuesta para la nueva solución del Programa de Medicación Continua.

En la base de datos matriz y en las bases de datos locales se tienen estructuras utilizadas por el anterior módulo de Medicación Continua que almacenan registros con la siguiente información:

- Planes de medicación continua:
  - ✓ Productos del plan.
  - ✓ Escalas de bonificación.
  - ✓ Grupos de establecimientos a los que aplica.
- Laboratorios proveedores.
- Beneficiarios del programa y planes a los que pertenecen.
- Ventas de productos de medicación continua.
- Historial de acumulaciones, bonificaciones y descuentos.

La información de las ventas en las farmacias se almacena en las bases locales y simultáneamente se envía a la base matriz. La lógica para el cálculo de acumulaciones, bonificaciones y descuentos se encuentra dentro del sistema de los puntos de venta.

La configuración de los planes de medicación continua se almacena en la base matriz y se replica a las bases locales en un proceso automático que se ejecuta una vez al día. En el mismo proceso se replica la información actualizada de las acumulaciones registradas y los beneficios entregados en los locales hacia todas las bases de los puntos de venta de la cadena de farmacias.

### **2.2.2. Análisis de Requerimientos**

Con el proceso de levantamiento de información realizado previo al análisis de la solución, se determinó el listado de requerimientos solicitados para el nuevo sistema del Programa de Medicación Continua por parte de las diferentes partes interesadas en el proyecto.

Los requerimientos fueron divididos de acuerdo a las diferentes funcionalidades: el servicio Web de Ventas, el portal Web de Administración y Consultas, los procesos de generación de liquidaciones a proveedores, la replicación diaria de datos desde base matriz, así como de un proceso de migración de acumulaciones vigentes de pacientes a la nueva base.

## **Servicio Web de Ventas**

El Web Service de ventas que será invocado por el sistema de puntos de venta contará con los siguientes métodos:

- Consulta de beneficiarios: a través del número de identidad del cliente se retorna la lista de planes registrados del beneficiario con datos de productos, acumulaciones y unidades que le faltan para adquirir la bonificación.
- Consulta de productos: por medio del código del producto se devuelven los datos del plan al que pertenece el producto.
- Autorizar venta: se invoca al momento de emitir la venta para validar la información de productos enviados por el sistema de punto de ventas y realizar los cálculos de acumulaciones, bonificaciones y descuentos que se deben aplicar.
- Grabar venta: se invoca por parte del sistema local una vez que el método Autorizar Venta retornó que la transacción se procesó correctamente y se emitió la venta en la farmacia.
- Devolver venta: se invoca cuando se va a registrar una devolución que incluya un producto de medicación continua.

Esto implica también que se debe modificar el sistema de puntos de venta para agregar la invocación del Web Service.

## **Portal Web de Administración y Consultas**

El portal Web es la aplicación de administración, configuración y consultas que está disponible para el personal administrativo de la cadena, para los beneficiarios del Programa de Medicación Continua y para los laboratorios proveedores de productos. Se requiere que el portal cuente con las siguientes opciones:

- Configuración de planes: datos principales, productos que lo componen, escalas de bonificación (si corresponde) y grupos de establecimientos a los que aplica.
- Mantenimiento de patologías médicas.
- Mantenimiento de especialidades médicas.
- Administración de reglas del Programa.
- Actualización de datos de beneficiarios: esta pantalla se integrará con el sistema de gestión de Contact Center que se describe en la sección 2.2.3.
- Consulta administrativa de beneficiarios registrados.
- Consulta de beneficiarios: será utilizada por los pacientes registrados quienes tendrán una cuenta de usuario para acceder al portal con su número de identificación.
- Consulta de ventas, bonificaciones y descuentos: será utilizada por administradores y proveedores. Los proveedores

solo podrán consultar información correspondiente a las transacciones de sus propios productos.

- Administración de usuarios: configuración de registros de usuarios que tendrán un rol de tipo administrativo, laboratorio proveedor o beneficiario del programa.

### **Procesos de Generación de Liquidaciones**

Se requiere la creación de una tarea automática diaria que realice el proceso de liquidación en donde se consolidan todos los consumos (en unidades y valores) por proveedor y se envían al sistema de cuentas por cobrar de la cadena. Por medio de este sistema los usuarios podrán obtener las liquidaciones y generar las notas de crédito que se enviarán a los proveedores.

### **Replicación de Datos desde Base Matriz**

Se requiere que se genere un proceso de replicación diario de datos maestros desde la base matriz a la base de datos de Medicación Continua con la siguiente información:

- Productos de medicación continua.
- Clasificación de productos.



- Proveedores (laboratorios) y sus divisiones.
- Grupos de establecimientos.
- Establecimientos.
- Especialidades médicas.
- Provincias y ciudades.

### **Migración de Acumulaciones Vigentes de Pacientes**

Al poseer información existente del Programa de Medicación Continua en la base matriz de la cadena farmacéutica se debe realizar un proceso de migración de datos desde dicha base hacia la base centralizada del proyecto antes de la puesta en producción de la nueva solución.

Los datos que se migran son los siguientes:

- Planes vigentes.
- Pacientes que tengan transacciones de medicación continua en los últimos 6 meses.
- Acumulaciones vigentes de los pacientes.

Antes de pasar la información de la base matriz hacia la base centralizada de la nueva solución, se deberán generar archivos

en formato Excel con los registros que se van a migrar con el objetivo de trabajar en un proceso de verificación y depuración de datos. Luego de culminar con este procedimiento, se ejecutarán las rutinas de carga de información desde los archivos depurados hacia las estructuras correspondientes en la nueva base de datos.

### **2.2.3. Procesos de Integración con Otros Sistemas**

La cadena farmacéutica recientemente ha implementado una aplicación de gestión de llamadas para su Departamento de Contact Center que se encarga de registrar las llamadas que realizan los operadores con los clientes de la cadena para informarles de beneficios y promociones que se ofrecen por medio de las farmacias.

Como parte del proyecto se requiere que se realice una integración del sistema de gestión de llamadas de Contact Center para que los operadores puedan registrar los datos de los beneficiarios del Programa de Medicación Continua que se obtienen cuando se los contacta, y que dicha información se actualice en la base de datos centralizada del proyecto.

Para cumplir con este requerimiento, el sistema de Contact Center presentará, dentro de su propia aplicación, la pantalla de Registro de Actualización de Datos de Beneficiarios en la cual se ingresarán:

- Datos personales y de contacto del beneficiario:
- Lista de productos comprados de medicación continua:
- Medios de contacto preferidos para el envío de información de medicación continua: correo electrónico, mensaje de texto o llamadas telefónicas.

### **2.3. Diseño de la Aplicación**

Luego de realizar el análisis integral de todos los elementos que formarán parte de la nueva solución del Programa de Medicación Continua, se procede a definir el diseño del sistema con el propósito de cumplir con los requerimientos.

#### **2.3.1. Arquitectura de la Solución**

La solución cuenta con diferentes componentes que deben conectarse a una base de datos central para cumplir con su correspondiente funcionalidad. En primer lugar, el Servicio Web

de Ventas se aloja en un servidor central al cual se conectan los sistemas de puntos de venta instalados en las estaciones de las farmacias por medio del enlace de comunicaciones utilizado para conectar los establecimientos con la matriz.



**Figura 2.2 Arquitectura del Servicio Web de Ventas**

El portal Web de administración y consultas está basado en una arquitectura Cliente – Servidor de varias capas compuesta de:

- Capa de Presentación: es la interfaz de usuario que permite el ingreso y consulta de datos a través de un navegador Web con páginas construidas en ASP.NET.
- Capa de Lógica de Negocios: contiene la funcionalidad propia de las reglas de negocio del Programa de Medicación Continua, recibe requerimientos de la capa de presentación e invoca a la de datos para registrar o consultar información.
- Capa de Persistencia de Datos: administra el acceso a los registros que se encuentran almacenados en un sistema de bases de datos relacional.



**Figura 2.3 Arquitectura del Portal Web**

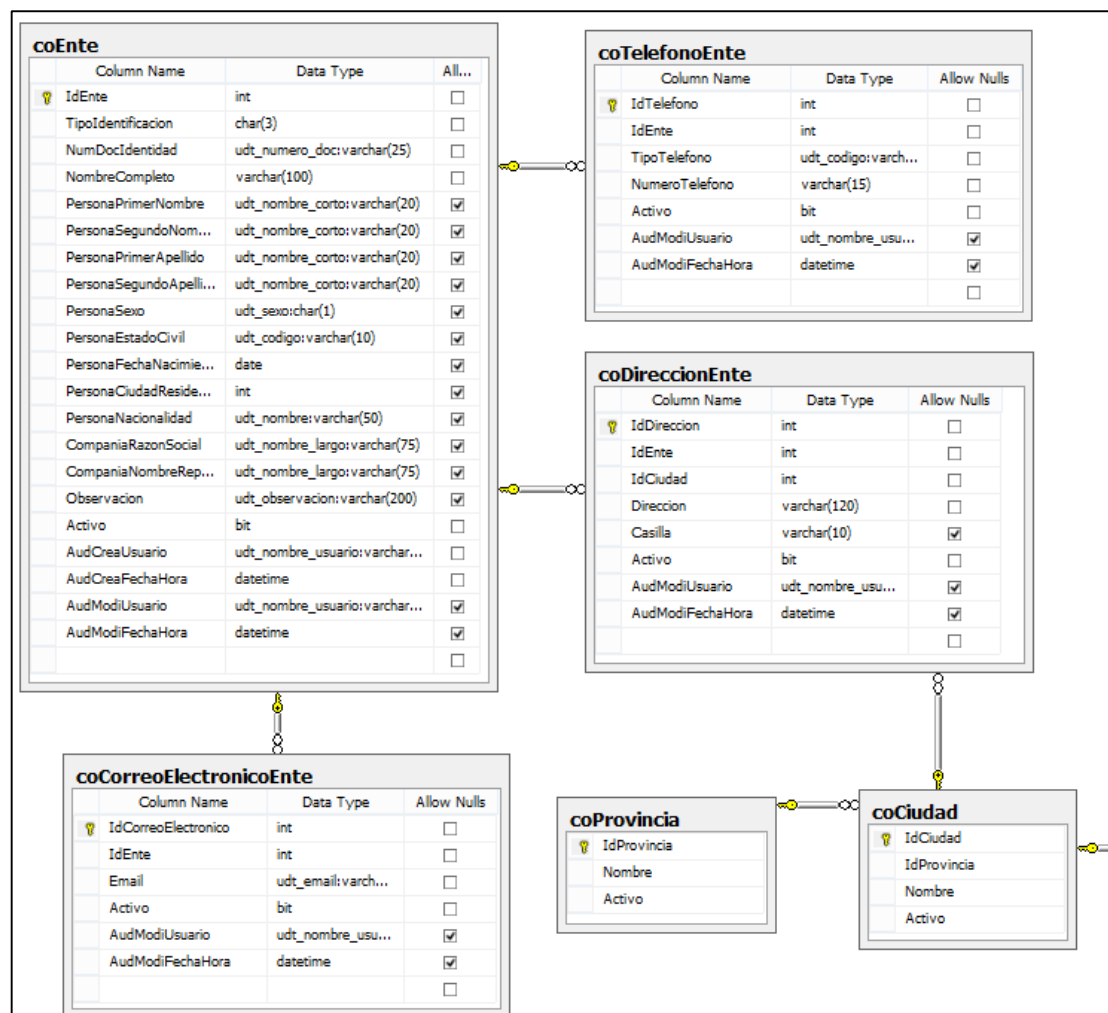
Todos los componentes del Portal Web se alojan en servidores centrales de la cadena farmacéutica facilitando las actividades de despliegue, soporte y mantenimiento de la aplicación.

### **2.3.2. Modelo Entidad-Relación de la Base de Datos**

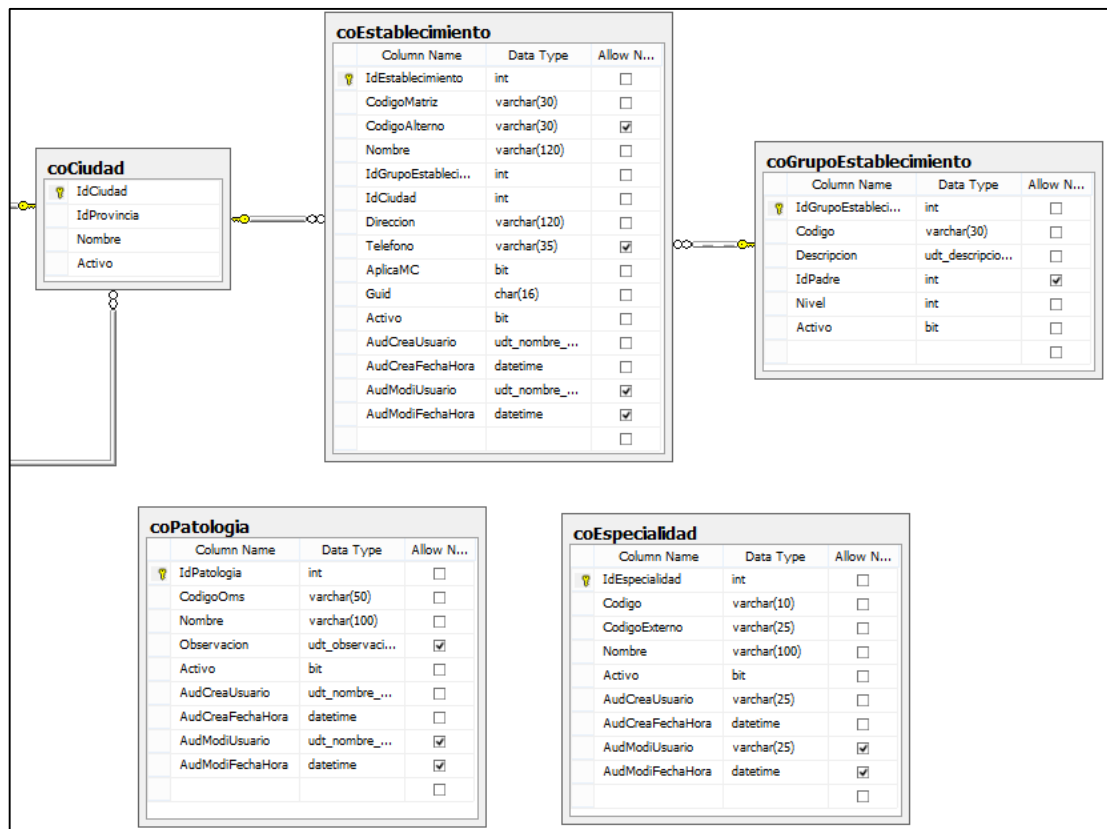
El modelo entidad-relación de la base de datos centralizada de Medicación Continua se encuentra dividido en los siguientes módulos:

- Datos Maestros.
- Productos.
- Planes.
- Beneficiarios.
- Ventas.

El módulo de Datos Maestros, tal como se presenta en las Figuras 2.4 y 2.5, contiene las estructuras para almacenamiento de datos personales de beneficiarios, proveedores y otros contactos registrados en el sistema, sus direcciones, teléfonos y correos electrónicos, así como registros de los establecimientos (y su clasificación) replicados desde base matriz, especialidades médicas y patologías.

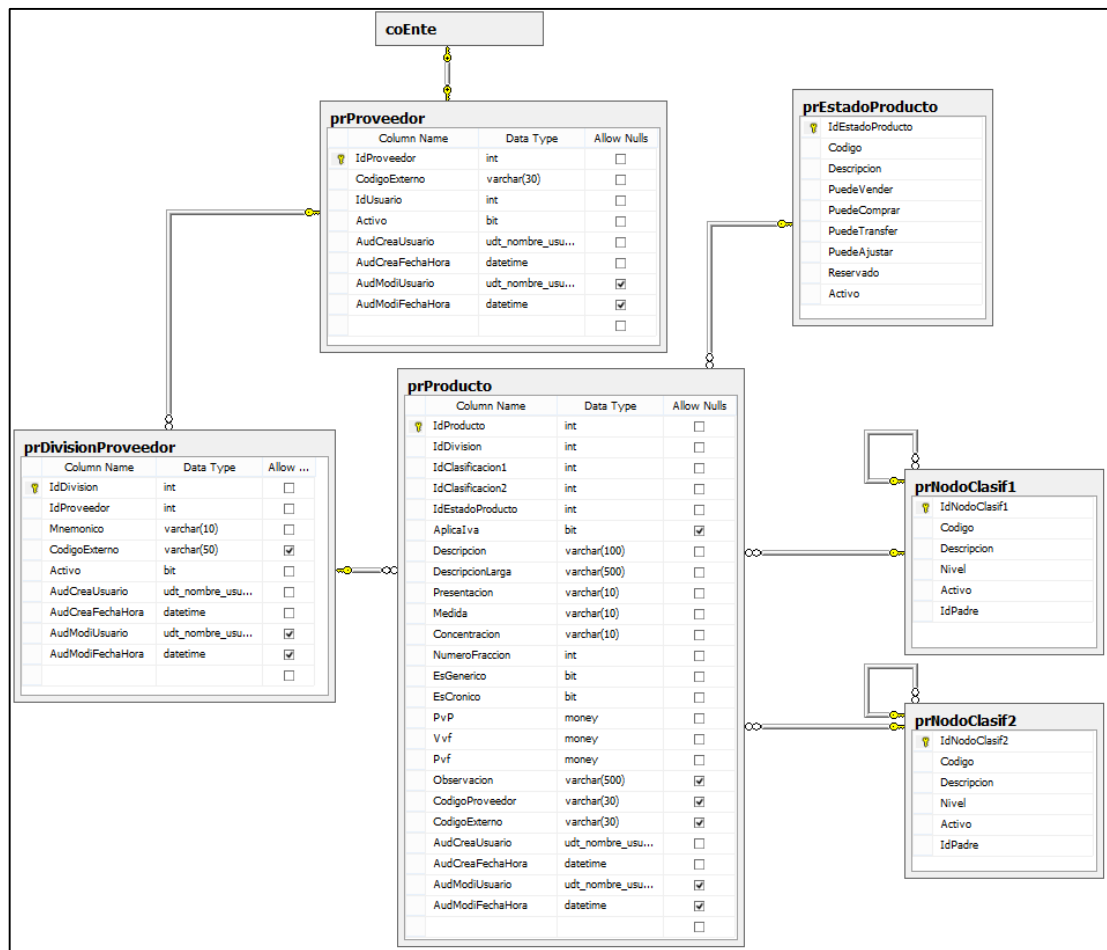


**Figura 2.4 Modelo de datos del módulo Datos Maestros (I)**



**Figura 2.5 Modelo de datos del módulo Datos Maestros (II)**

El módulo de Productos, tal como se presenta en la Figura 2.6, contiene las estructuras para almacenamiento de registros de proveedores y sus divisiones, productos de medicación continua con sus niveles de clasificación y tipos de estados, todo replicado desde base matriz.



**Figura 2.6 Modelo de datos del módulo Productos**

El módulo de Planes que se muestra en la Figura 2.7 contiene las estructuras para almacenar los datos principales de los planes de medicación continua que se ingresan por medio del portal Web, sus productos, escalas de bonificación, grupos de establecimientos, y beneficiarios afiliados a un plan.



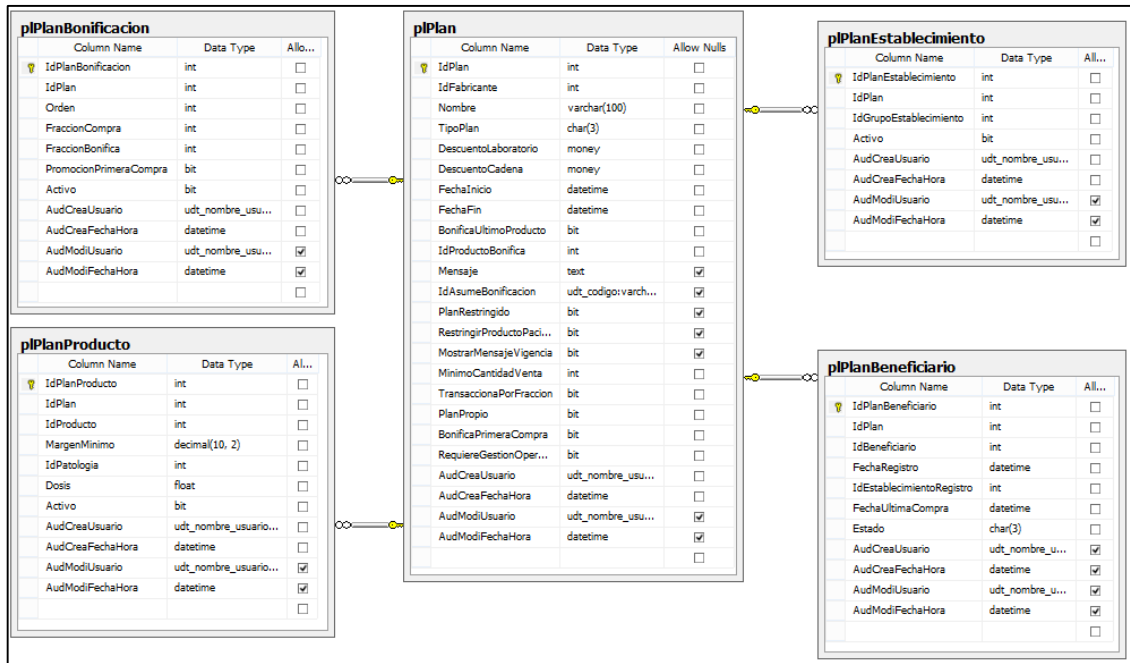


Figura 2.7 Modelo de datos del módulo Planes

El módulo de Beneficiarios se presenta a continuación:

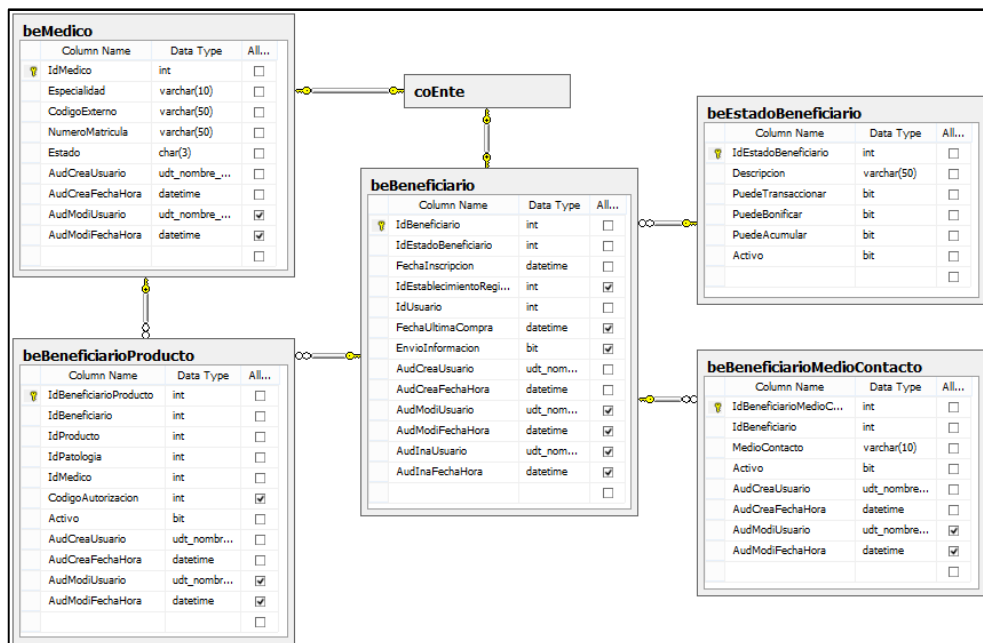


Figura 2.8 Modelo de datos del módulo Beneficiarios

El módulo de Ventas, que se muestra en la Figura 2.9, contiene datos de los consumos de productos de medicación continua, el historial y estado actual de las acumulaciones, bonificaciones y descuentos de los beneficiarios por plan, y las liquidaciones generadas por recuperar con los proveedores.

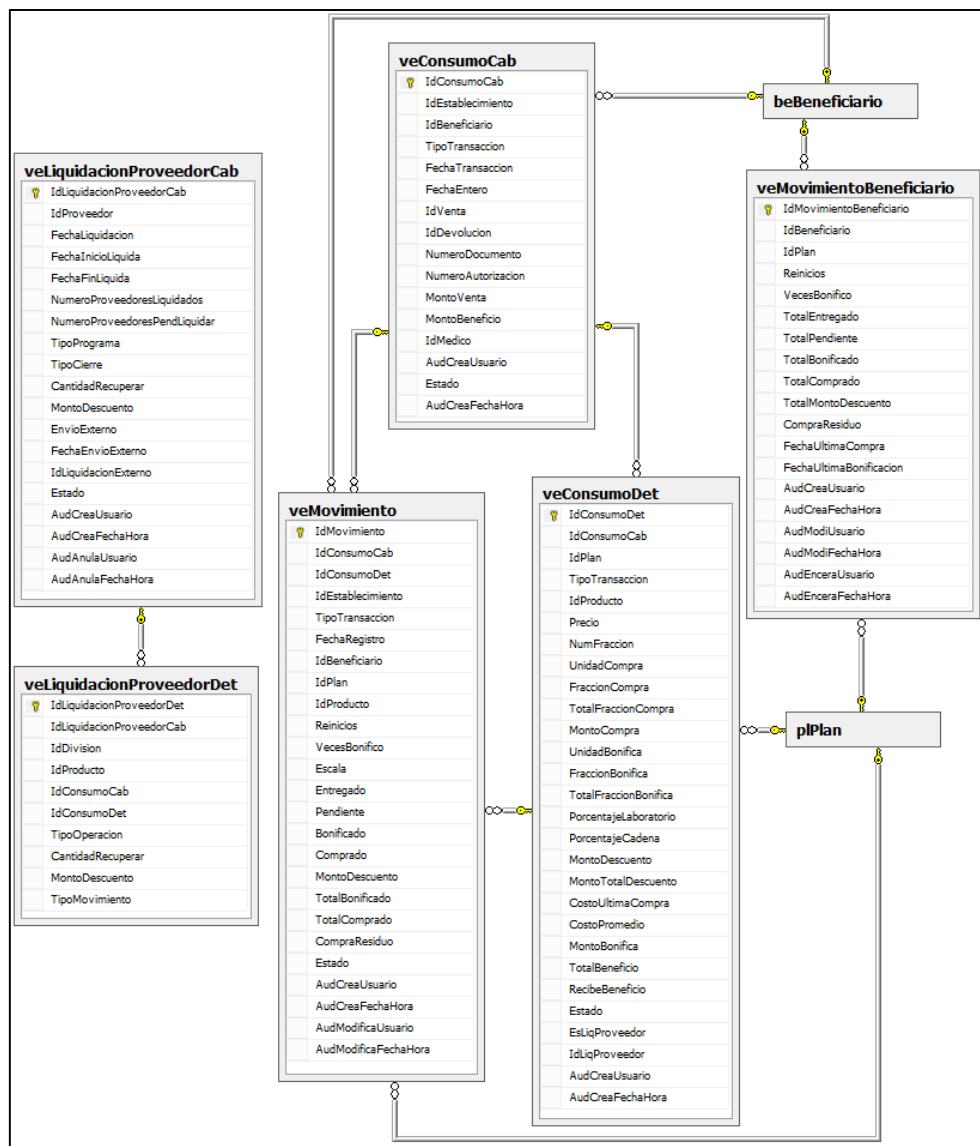


Figura 2.9 Modelo de datos del módulo Ventas

Adicionalmente se tienen estructuras para almacenar registros con las tramas en formato XML de requerimiento y respuesta en la invocación de los métodos del servicio Web de ventas para guardar la información procesada por el mismo:

wsRequerimiento			
Nombre de columna	Tipo de ...	Per...	
IdRequerimiento	int	<input type="checkbox"/>	
TipoRequerimiento	char(2)	<input type="checkbox"/>	
FechaProceso	datetime	<input type="checkbox"/>	
TramaRequerimiento	xml	<input type="checkbox"/>	
Procesado	bit	<input type="checkbox"/>	

wsRespuesta			
Nombre de columna	Tipo de datos	Per...	
IdRespuesta	int	<input type="checkbox"/>	
TipoRequerimiento	char(2)	<input type="checkbox"/>	
FechaProceso	datetime	<input type="checkbox"/>	
CodigoRespuesta	varchar(10)	<input type="checkbox"/>	
Autorizacion	int	<input type="checkbox"/>	
Mensaje	varchar(1000)	<input type="checkbox"/>	
TramaRespuesta	xml	<input type="checkbox"/>	

wsAutorizacion			
Nombre de columna	Tipo de datos	Per...	
IdAutorizacion	int	<input type="checkbox"/>	
TipoRequerimiento	char(2)	<input type="checkbox"/>	
Autorizacion	int	<input type="checkbox"/>	

**Figura 2.10 Modelo de datos de registro del Servicio Web**

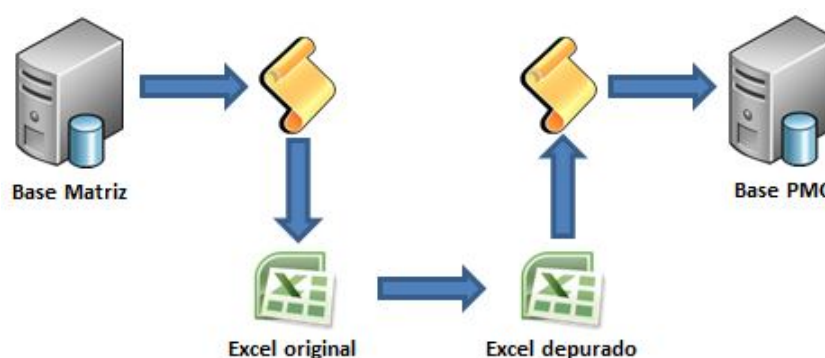
### 2.3.3. Diseño de Proceso de Migración

Para obtener la información que se va a migrar desde la base matriz se van a crear dos scripts: uno para los planes con todos sus datos relacionados y otro para los pacientes que hayan registrado transacciones en los últimos seis meses con sus respectivas acumulaciones.

Como ejecución de los mencionados scripts se generarán archivos en formato Excel con la información que será verificada y depurada por los usuarios antes de subirla a la base de la nueva solución.

En la base centralizada de Medicación Continua se tendrán scripts de lectura y carga a tablas temporales de los datos depurados en los archivos Excel. Luego de llenar estas tablas se ejecutarán los scripts finales para procesar los registros almacenados en las mismas hacia las estructuras definitivas de la base de datos que se describieron en la sección 2.3.2 del presente documento.

El esquema general del proceso de migración inicial de datos se presenta en la Figura 2.11 a continuación:



**Figura 2.11 Esquema del proceso de migración inicial**

#### **2.3.4. Diseño de Plan de Pruebas**

Se ha elaborado un plan de pruebas del sistema con el propósito de validar el cumplimiento de los requerimientos, así como de detectar defectos en tiempo de ejecución de los componentes de la solución [3]. Para esto se definió un plan que contiene cuatro tipos de pruebas:

- Pruebas de unidad.
- Pruebas de regresión.
- Pruebas de integración.
- Pruebas de aceptación.

En las pruebas de unidad se efectúa la validación individual de la funcionalidad de mantenimientos y consultas del portal Web, de las pantallas de facturación y devoluciones del sistema de ventas de las farmacias, y del proceso de réplica de datos desde base matriz hacia la base de medicación continua.

En las pruebas de regresión se planea realizar una revisión completa de las pantallas y procesos mencionados una vez que se hayan corregido los errores y comportamientos no esperados detectados en las pruebas de unidad.

Las pruebas de integración tienen como objetivo comprobar la funcionalidad del flujo de datos desde el sistema de ventas de las farmacias hacia el servicio Web de ventas, la validez de la información presentada en el portal Web y la consistencia de valores generados en el proceso de liquidaciones diarias para proveedores.

Finalmente las pruebas de aceptación se realizarán con los usuarios finales de la solución para validar que todos los componentes del sistema cumplen con la funcionalidad esperada que se definió en el alcance del proyecto y proceder con la aprobación final de la puesta en producción del sistema.

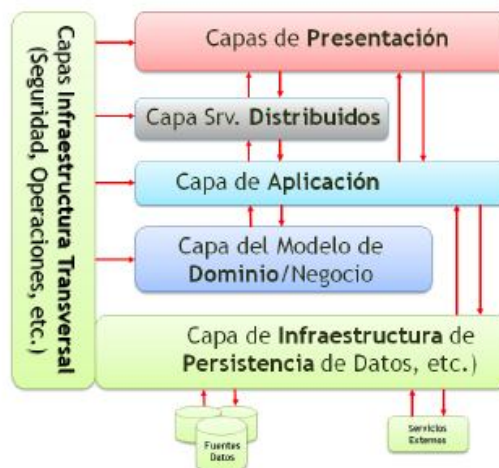
Para cada tipo descrito anteriormente el plan ha determinado procedimientos y casos de prueba agrupados en suites que se encuentran definidos en el documento de pruebas del proyecto.

#### **2.4. Estructura y Tecnologías de la Aplicación**

Con el propósito de aplicar las mejores prácticas en el desarrollo de proyectos de software se construyó una solución en Visual Studio .NET 2013 basado en premisas del diseño orientado al dominio con una

arquitectura de N-capas. Se decidió utilizar este enfoque de desarrollo debido a que proporciona un conjunto de prácticas y terminologías estandarizadas para el diseño de requerimientos complejos de soluciones de software reduciendo su complejidad y ampliando las posibilidades de incrementar la funcionalidad de los sistemas sin generar un impacto negativo sobre los mismos [4].

La arquitectura seleccionada para el desarrollo de la aplicación se compone de varias capas (como se muestra en la Figura 2.12) [5]:



**Figura 2.12 Arquitectura N-Capas de la aplicación**

- La Capa de Dominio contiene la implementación de las reglas de negocio. Se compone de las entidades del dominio, servicios de lógica de negocio, interfaces de repositorios de datos y clases base del dominio.

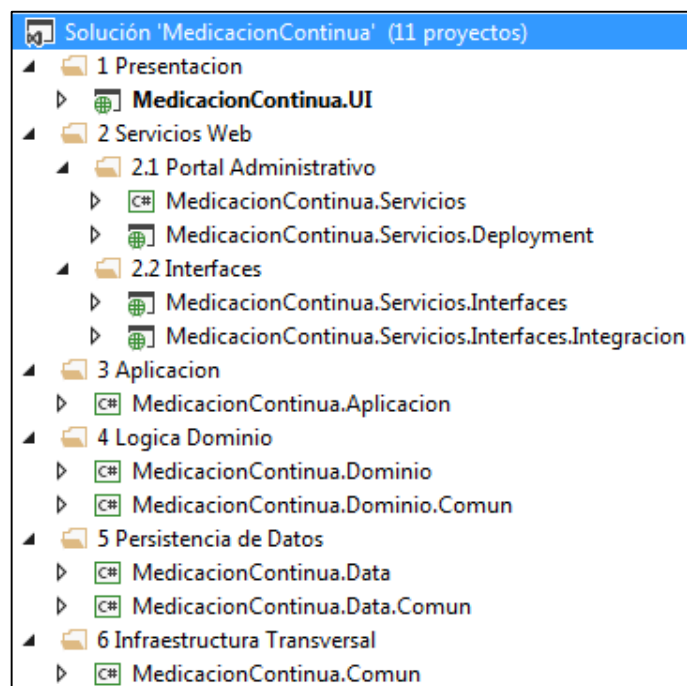
- La Capa de Persistencia de Datos posee el acceso a los datos y se encarga de la ejecución de operaciones sobre la base de datos. Está compuesta de la implementación de repositorios de datos, clases base de persistencia y tecnología ORM (*Object-relational mapping* o Mapeo objeto-relacional), que para este proyecto se implementó usando Entity Framework.
- La Capa de Aplicación coordina las acciones que debe realizar la aplicación y dirige a los elementos de dominio y persistencia que son los que poseen las reglas y lógicas de funcionamiento. Contiene métodos de coordinación de llamadas a las capas de dominio y persistencia, y agrupaciones de datos para las capas de servicios y presentación (DTO, *Data Transfer Object* u Objetos de transferencia de datos).
- La Capa de Servicios Distribuidos proporciona métodos para ser utilizados por la capa de presentación (el portal Web de medicación continua y el sistema de punto de venta de la cadena). Esta capa, que generalmente se implementa como servicios Web, concede acceso remoto a través de canales de comunicación y mensajes de datos. Para el proyecto se empleó la tecnología de Windows Communication Foundation (WCF) de Microsoft.
- La Capa de Presentación es la interfaz de usuario que permite interactuar con la aplicación, se conecta a la lógica por medio de la



Capa de Aplicación o a través del uso de servicios Web de la Capa de Servicios. Para este proyecto está representada por el portal Web de medicación continua.

- La Capa de Infraestructura Transversal suministra funcionalidades que son empleadas por las capas superiores como gestión de seguridad, trazabilidad de registros, manejo de excepciones, y otros elementos transversales de la aplicación.

La implementación del proyecto de Medicación Continua en una solución de Visual Studio .NET utilizando la arquitectura de N-capas se muestra en la Figura 2.13.



**Figura 2.13 Implementación en Visual Studio .NET**

## **CAPÍTULO 3**

### **PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.1. Resultados de Pruebas de Datos**

Tras la puesta en producción del sistema centralizado de control del Programa de Medicación Continua se procedió a realizar un proceso de consolidación de datos como resultados de los primeros seis meses de funcionamiento del nuevo sistema y su comparación con los últimos seis meses de vigencia del anterior esquema.

La información obtenida para la comparación de los beneficios entregados se basó en la consolidación de tres tipos de valores:

- Total de unidades bonificadas entregadas a los beneficiarios.
- Total de montos al precio de venta de las unidades bonificadas.
- Total de montos por descuentos otorgados.

En la Tabla 1 se desglosan los valores obtenidos del sistema anterior y del nuevo sistema por mes, totalizado y finalmente se establece el porcentaje de variación entre ambos; mientras que en la Tabla 2 se comparan los montos totales de los beneficios entregados, tanto de bonificaciones y descuentos, y la variación entre ambos resultados.

**Tabla 1. Comparación de bonificaciones entregadas**

Periodo	Unidades bonificadas		Montos por bonificación		Montos por descuento	
	Anterior	Nuevo	Anterior	Nuevo	Anterior	Nuevo
Mes 1	4,331	6,236	\$ 66,189.47	\$ 72,274.13	\$ 2,601.60	\$ 3,391.17
Mes 2	4,135	5,441	\$ 59,262.80	\$ 74,039.52	\$ 3,406.01	\$ 5,096.42
Mes 3	4,078	5,872	\$ 60,656.80	\$ 78,840.76	\$ 3,410.25	\$ 5,176.17
Mes 4	4,007	6,488	\$ 54,721.29	\$ 90,667.57	\$ 3,029.60	\$ 5,665.69
Mes 5	4,643	6,814	\$ 69,874.96	\$ 94,644.55	\$ 3,635.67	\$ 5,898.51
Mes 6	5,462	6,985	\$ 82,205.83	\$ 96,897.89	\$ 4,443.54	\$ 5,984.31
<b>Total</b>	<b>26,656</b>	<b>37,836</b>	<b>\$ 392,911.15</b>	<b>\$ 507,364.42</b>	<b>\$ 20,526.67</b>	<b>\$ 31,212.27</b>
<b>% Var.</b>	<b>+ 41.94%</b>		<b>+ 29.13%</b>		<b>+ 52.05%</b>	

**Tabla 2. Monto total de beneficios entregados**

Periodo	Montos totales por bonificación	
	Anterior	Nuevo
Mes 1	\$ 68,791.07	\$ 75,665.30
Mes 2	\$ 62,668.81	\$ 79,135.94
Mes 3	\$ 64,067.05	\$ 84,016.93
Mes 4	\$ 57,750.89	\$ 96,333.26
Mes 5	\$ 73,510.63	\$ 100,543.06
Mes 6	\$ 86,649.37	\$ 102,882.20
<b>Total</b>	<b>\$ 413,437.82</b>	<b>\$ 538,576.69</b>
<b>% Var.</b>	<b>+ 30.27%</b>	

### **3.2. Análisis de los Resultados**

Se ha podido determinar, en base a los resultados presentados en las Tablas 1 y 2, que se ha producido un importante incremento en las cantidades y montos de los beneficios entregados, tanto por bonificaciones como por descuentos a los pacientes de los planes de medicación continua de la cadena farmacéutica.

El incremento en un 41.94% de unidades entregadas como producto de las bonificaciones obtenidas por los pacientes se debe a dos factores principales: el primero es la consulta de información en línea de las acumulaciones de los clientes por las ventas de productos de medicación continua, lo que permite registrar los beneficios automáticamente y no tener que esperar procesos de replicación de datos que no siempre funcionan correctamente. El segundo factor se debe a un mejor diseño de la configuración de los planes realizada por el área de Política Comercial de la cadena farmacéutica que se realizó en conjunto con los laboratorios proveedores previo a la puesta en producción del sistema.

Por otro lado, el incremento de los valores de los montos correspondientes a los beneficios entregados, tanto por bonificaciones

como por descuentos, en un 30.27% implica una mayor recuperación de montos al momento de realizar las liquidaciones a los laboratorios proveedores por medio de notas de crédito como resultado de la entrega de productos a un menor valor (o cero valor) al momento de la aplicación de los beneficios a los pacientes registrados en los planes de medicación continua.

Todo esto permite considerar que el nuevo sistema de control de acumulaciones y bonificaciones de planes de medicación continua ha generado un beneficio a la cadena farmacéutica, ya que se han incrementado las ventas de productos del Programa y con ello los montos recuperados hacia los proveedores, quienes también se han visto beneficiados ya que existe una mayor demanda de sus medicamentos por parte de la cadena.

### **3.3. Análisis de Sistemas Integrados**

En el análisis de requerimientos se determinó la necesidad de integrar la nueva solución del Programa de Medicación Continua con el sistema de gestión del Departamento de Contact Center de la cadena para la actualización de los datos y estatus de los beneficiarios del Programa.

La información presentada en la Tabla 3 muestra la cantidad de registros de beneficiarios que se migraron desde el anterior sistema de medicación continua, y la cantidad de beneficiarios ingresados y activados en los primeros seis meses de funcionamiento de la solución.

**Tabla 3. Beneficiarios registrados y activados**

<b>Periodo</b>	<b>Registrados</b>	<b>Activados</b>	<b>%</b>
Migración	746,514		
Mes 1	31,817	5,451	17.13%
Mes 2	25,488	2,660	10.44%
Mes 3	23,706	2,226	9.39%
Mes 4	22,260	2,535	11.39%
Mes 5	25,566	2,616	10.23%
Mes 6	16,382	2,838	17.32%
<b>Total</b>	<b>145,219</b>	<b>18,326</b>	<b>12.62%</b>

En la carga inicial de base de datos se migraron 764,514 registros de pacientes de medicación continua correspondientes a los clientes que habían registrado ventas en los últimos 6 meses de acuerdo a lo requerido tal como se indica en el punto 2.2.2 del presente documento.

Después de esto, con la puesta en funcionamiento del nuevo sistema, se ha incrementado la base de beneficiarios con los registros de clientes que no se migraron en el proceso inicial o que han comprado por vez primera productos de medicación continua.

La integración con la gestión de los operadores de Contact Center ha logrado que el 12.62% de las personas que han adquirido productos de medicación continua activen sus datos para recibir información y mayores beneficios con respecto al Programa, lo cual aún no cubre las expectativas pronosticadas por el área de Mercadeo de la cadena que esperaba que tras los primeros 6 meses de funcionamiento del nuevo sistema se hubiesen logrado activar al menos el 20% de los clientes.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

1. Como resultado de implementar el sistema de administración y control del Programa de Medicación Continua de una cadena farmacéutica se ha logrado obtener un claro beneficio con el incremento de los valores generados por los beneficios otorgados por las farmacias a los clientes tras el cumplimiento de las mecánicas de los planes del Programa, aumentando en 30% el monto a recuperar por la cadena de parte de los proveedores.
2. La determinación e implicación de los actores involucrados en el proyecto desde el inicio del mismo con el proceso de levantamiento de información y requerimientos permitió definir claramente el alcance del sistema luego de su análisis, tomar las mejores decisiones para su diseño y desarrollo,



y minimizar los riesgos de cambios profundos especialmente hacia el final del proyecto.

3. El hecho de haber solicitado un proceso de migración de información desde la base matriz hacia la base de datos del nuevo sistema permitió que los beneficiarios de los planes no pierdan sus acumulaciones, que en caso de no hacerlo potencialmente hubiera generado pérdidas de clientes fidelizados y reducción de ventas.
4. El uso de metodologías y tecnologías estándares en la industria del software permitió construir una herramienta segura, fácil de mantener, que asegura la confiabilidad de la información y la hace disponible en línea para todos los componentes internos y externos del sistema.
5. La disponibilidad de información a través de un portal Web de consultas para beneficiarios y proveedores ha permitido establecer un nuevo canal de comunicación con estos actores evitando requerimientos de envío de información solicitada especialmente por los proveedores.
6. La integración con el sistema de gestión de Contact Center no ha logrado alcanzar la meta del área de Mercadeo de fidelizar al 20% de los pacientes del Programa, ya que durante los primeros 6 meses de

funcionamiento del sistema solo se ha alcanzado a activar a menos del 13% de los clientes.

### **Recomendaciones**

1. Al tener facilidad de acceso de datos en línea desde una base centralizada, se recomienda construir reportes utilizando herramientas de inteligencia de negocios que proporcionen información de soporte para toma de decisiones con respecto al Programa de Medicación Continua que estaría disponible para los niveles gerenciales de la cadena.
2. Se debería utilizar la información de beneficiarios disponible en la base de medicación continua para integrar políticas comerciales y publicitarias que involucren otros procesos de la cadena como la difusión de promociones con el propósito de fortalecer los lazos con los clientes.
3. La arquitectura, tecnologías y herramientas utilizadas para el desarrollo de los componentes de la solución realizada podría ser empleada en la construcción de futuros sistemas que involucren diversas fuentes de datos y que sean aprovechados por los actores incluidos en estos proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Laudon, Kennet C. y Laudon, Jane P., Sistemas de Información Gerencial, 12ma. Edición, Pearson, 2012.
- [2] Pressman, Roger S., Ingeniería del Software: Un enfoque Práctico, 7ma. Edición, Mc Graw Hill, 2010.
- [3] Wikipedia, Software Testing, [http://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_testing](http://en.wikipedia.org/wiki/Software_testing), fecha de consulta enero 2016.
- [4] Evans, Eric J., Domain–Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software, 1ra. Edición, Addison-Wesley, 2003.
- [5] De La Torre, César; Zorrilla, Unai; Calvarro, Javier y Ramos, Miguel Angel, Guía de Arquitectura N-Capas orientada al Dominio con .NET 4.0, 1ra. Edición, Microsoft, 2010.