

Construcción de la Plataforma para el Sistema Distribuido de Administración de Cadenas de Farmacias “Neptuno”

Luna Pedro; Ochoa Daniel. Dr.
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
{peluna, dochoa}@espol.edu.ec

Resumen

El Sistema de Información de Gestión de Cadenas de Farmacias “Neptuno” fue construido para suplir la necesidad del Grupo DIFARE (Distribuidora Farmacéutica Ecuatoriana) de contar con una nueva plataforma de tecnología que les permita a las farmacias miembros de sus franquicias y a otras farmacias clave, una administración eficiente de sus negocios, y asimismo, una integración electrónica mejorada entre DIFARE y estos. Además, este sistema era necesario para que DIFARE administre sus propias cadenas de farmacias, que estaban concibiéndose. Sin embargo, para que la construcción de “Neptuno” fuera posible, primero se construyó una plataforma base, sobre la cual este sistema funciona. Esta plataforma base se denomina “BROKER de Neptuno”. El “BROKER de Neptuno” permite que el mismo “Neptuno” se adapte fácilmente a diferentes escenarios de implementación: desde una farmacia independiente hasta grandes cadenas con cientos de farmacias interconectadas. Además, este permite que los desarrolladores que dan mantenimiento al sistema “Neptuno” se enfoquen en la codificación de sus procesos de negocio, abstrayéndose de complejidades técnicas relacionadas a los diferentes escenarios de implementación. Con el sistema de información “Neptuno”, DIFARE ha alcanzado un alto grado de integración con sus clientes, y un rápido crecimiento en sus propias cadenas de farmacias.

Palabras Claves: Sistema de Información, Cadenas de Farmacias, Plataforma Distribuida

Abstract

The Information System for Management of Drugstore Chains “Neptuno” was built to meet the need of Grupo DIFARE (Distribuidora Farmacéutica Ecuatoriana) for a new technological platform to allow to the drugstores member of its franchises and others key drugstores, to achieve an efficient management of their businesses, and also, an enhanced electronic integration between DIFARE and them. Furthermore, this system was necessary for DIFARE to manage its own drugstore chains, which were being conceived then. However, for the construction of “Neptuno” to become possible, first, a base platform was built, on which this system works. This base platform is called “Neptuno BROKER”. The “Neptuno BROKER” allows “Neptuno” itself to adapt easily to different scenarios: from an independent drugstore to large chains with hundreds of interconnected drugstores. In addition, it enables to the developers who maintain the “Neptuno” system to focus on coding the business processes, abstracting them from the technical complexities associated to the different deployment scenarios. Along with the “Neptuno” system, DIFARE has achieved a high level of integration with its customers, and a fast growth in its own drugstore chains.

Keywords: Information System, Drugstore chains, distributed platform.

1. Introducción

Por el año 2004, el Grupo DIFARE (Distribuidora Farmacéutica Ecuatoriana) continuaba con su estrategia de proveer a sus clientes-farmacias con

tecnología que les permita optimizar la gestión de sus farmacias y facilitar una integración con procesos clave de estas, por ejemplo, operaciones de abastecimiento de mercadería, actualización del vademécum electrónico, actualización de los precios

oficiales de medicamentos, entre otros. Sin embargo, las soluciones tecnológicas utilizadas requerían de mucho esfuerzo humano. Se contaba con un software de farmacia desarrollado en CLIPPER.

Todas las madrugadas, operadores de DIFARE utilizaban ciertas herramientas para conectarse por vía telefónica a cada farmacia, extraían la información requerida de las bases de datos, ejecutaban algunos procesos de consolidación y luego, devolvían por la misma vía, los datos actualizados para las operaciones del siguiente día de estas farmacias.

Era esencial, para DIFARE, contar con un nuevo Sistema de Información que permita, entre otras necesidades de negocio, una integración electrónica mejorada con sus clientes-farmacia. Este sistema, además, debía servirle al propio DIFARE para administrar las cadenas de farmacias propias que estaban por constituirse.

Debido a esto, se construyó el Sistema de Información de Gestión de Cadenas de Farmacias “Neptuno”. Sin embargo, previo a la construcción de este sistema, se establecieron dos condiciones importantes. Primero, el mismo sistema debería de poder adaptarse fácilmente a diferentes escenarios de implementación, desde una farmacia independiente, hasta grandes cadenas con cientos de farmacias interconectadas hacia un centro de cómputo central. Segundo, los desarrolladores que darían mantenimiento al sistema tendrían que, en mayor parte de su tiempo, estar enfocados en la codificación de los siempre cambiantes procesos de negocios que requería el mercado, buscando abstraerlos de las complejidades técnicas que presentaban cada uno de los escenarios de implementación.

Es así como, previo a construir el sistema “Neptuno”, se construyó una plataforma base sobre la cual este se ejecutaría. Esta plataforma base se denominó la plataforma “BROKER de Neptuno”.

2. Solución tecnológica implementada

La plataforma “BROKER de Neptuno” es la base sobre la cual fue construido el sistema “Neptuno”. Gracias a esta plataforma, los desarrolladores asignados al mantenimiento del sistema “Neptuno”, se concentran principalmente en la codificación de los procesos de negocios que se necesitan incorporar al sistema, evitando tener que lidiar con las complejidades técnicas que conllevan los diferentes escenarios donde el sistema es implementado.

2.1. Arquitectura del “BROKER de Neptuno”

Para analizar el “BROKER de Neptuno”, tenemos que clasificar sus elementos en CLIENTE y SERVIDOR.

Los elementos CLIENTE del BROKER son aquellos que permiten la ejecución de la aplicación en el computador del usuario, y presentan las interfaces gráficas que el usuario utiliza para interactuar con el sistema.

Los elementos SERVIDOR del BROKER son aquellos que se implementan en los servidores de la plataforma, y proveen los servicios de almacenamiento y extracción de datos de los elementos CLIENTE. Debido a la variedad de escenarios de implementación, se tienen los siguientes tipos de elementos servidor:

- BROKER STANDALONE: para implementaciones de una farmacia única.
- BROKER GATEWAY/REMOTE: para implementaciones de cadenas de farmacias conectadas por medio de una red.
- BROKER VIRTUAL: para implementaciones de gran distribución geográfica donde su uso puede abaratar costos de conectividad.

Todos estos elementos fueron construidos utilizando .NET Framework 1.1. Los elementos SERVIDOR fueron diseñados para funcionar como Aplicaciones de Servicios de Windows [1].

2.1.1. Cliente del BROKER. Los elementos del Cliente del BROKER se implementan en el computador del usuario, y le ofrecen las interfaces gráficas con las cuales este pueda interactuar con el sistema. Este consta de los siguientes tipos de componentes:

- Neptuno Central: es el punto de inicio de ejecución del sistema, del lado del usuario. Provee un entorno gráfico donde se hospedarán las interfaces gráficas que han creado los desarrolladores de “Neptuno”. Además, este se encarga de administrar los servicios de sesión de usuario.
- Broker Client: es utilizado por Neptuno Central, para que el computador del usuario pueda comunicarse con los servidores de la plataforma.
- Componentes de Negocios: componentes que contienen las entidades y la lógica de negocios. Estos son codificados por los desarrolladores que dan mantenimiento al sistema “Neptuno”. Por medio de servicios comunes, estos elementos solicitan la ejecución de operaciones de datos. Estas solicitudes serán transmitidas hacia los servidores, utilizando el componente Broker Client.
- Componentes de Interfaz de Usuario: componentes que implementan las interfaces gráficas con las cuales interactúan los usuarios del sistema, y que estarán hospedadas dentro de Neptuno Central. Estas interfaces utilizan los Componentes de Negocio para realizar las acciones que solicite el usuario.

En la figura 1, se muestra las relaciones entre estos elementos.

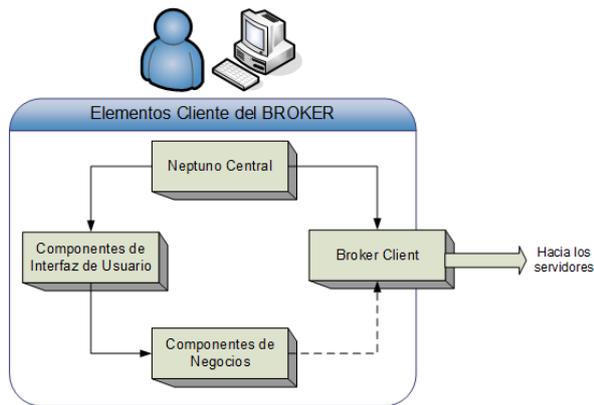


Figura 1. Cliente del BROKER

En la figura 2, se muestra a Neptuno Central, como huésped de las interfaces gráficas con las que el usuario interactúa con el sistema “Neptuno”.

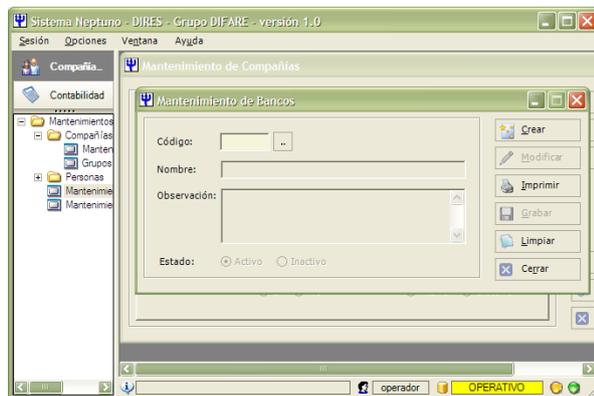


Figura 2. Neptuno Central

2.1.2. Servidor del BROKER STANDALONE. Los elementos del Servidor del BROKER STANDALONE se implementan en el escenario donde se tiene una única farmacia sin conexión de red con otras farmacias. En este caso, existirá un computador servidor donde se implementa el BROKER STANDALONE, que recibirá las solicitudes de operaciones de datos provenientes desde los clientes del sistema.

Este elemento implementa los siguientes bloques de servicios:

- Servicio de Transporte: se encarga de la comunicación entre el cliente y el servidor. Por medio de este servicio se reciben las operaciones de datos desde los clientes, y se retornan los datos resultantes a estos. Aquí se utiliza la tecnología .NET Remoting [2] y compresión de datos utilizando el algoritmo Deflate [3].
- Servicios de Seguridades: se encarga de la autenticación, verificación de sesiones, y la

autorización de ejecución de las operaciones de datos.

- Servicios de Acceso a Datos: se encarga de ejecutar las operaciones de datos, y preparar los resultados en un formato que sea entendible por el cliente.

En la figura 3, se muestra los bloques funcionales de este elemento.

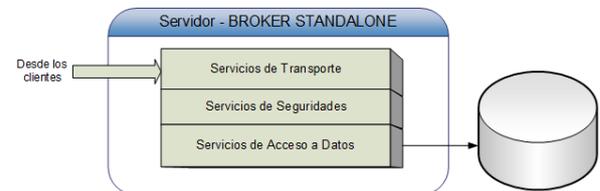


Figura 3. Servidor – BROKER STANDALONE

2.1.3. Servidor del BROKER GATEWAY/REMOTE. Para los escenarios donde se tienen varias farmacias conectadas por medio de una red, y existe una oficina matriz donde se realizarán las operaciones de back-office, se utilizan dos tipos de elementos servidor: GATEWAY y REMOTE.

El Servidor del BROKER GATEWAY se implementa en un computador servidor en cada farmacia. Este implementa los mismos bloques funcionales que el BROKER STANDALONE, pero incluye un Servicio de Direccionamiento de las operaciones de datos recibidas. Este permite, según el estado de red entre BROKER GATEWAY y BROKER REMOTE y las indicaciones recibidas desde el cliente, tomar la decisión de ejecutar la operación en la base de datos local, o dirigirla hacia el BROKER REMOTE.

El Servidor del BROKER REMOTE se implementa en la oficina matriz de la cadena de farmacias, y solo admite las operaciones provenientes de un BROKER GATEWAY. Este implementa los mismos bloques funcionales que se indicaron para el BROKER STANDALONE.

En la figura 4, se muestran los bloques funcionales de estos elementos.

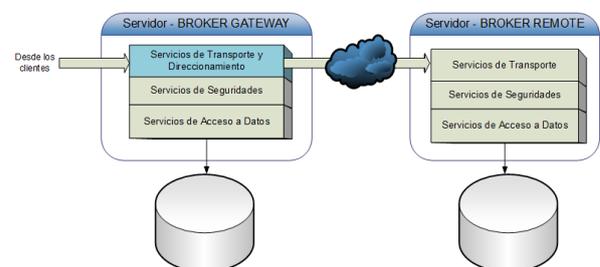


Figura 4. Servidor-BROKER GATEWAY/REMOTE

En la figura 5, se muestra un diagrama de la implementación de una cadena con 2 farmacias y una oficina matriz.

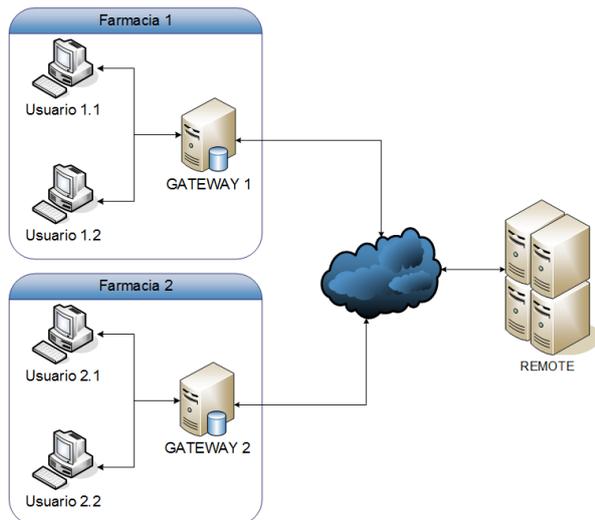


Figura 5. Escenario de varias farmacias conectadas

2.2. Servicios del “BROKER de Neptuno”

El “BROKER de Neptuno” implementa varios servicios que son utilizados por los desarrolladores para simplificar la codificación de los procesos de negocios del sistema “Neptuno”. El “BROKER de Neptuno”, dependiendo de su escenario de implementación, adaptará estos servicios acorde a las condiciones en que se ejecuta.

2.2.1. Servicios de Operaciones de Datos. El componente denominado Operador de Datos, es el que permite ejecutar las operaciones de almacenamiento o extracción de datos.

Cuando un componente de Lógica de Negocios solicita ejecutar una Operación de Datos, esta solicitud llega a Neptuno Central que le agrega información de la sesión del usuario, y le entrega esta solicitud al componente Neptuno Client. Este último solicitará la ejecución de la operación al servidor BROKER implementado. Esta secuencia de acciones, se muestra en la figura 6.

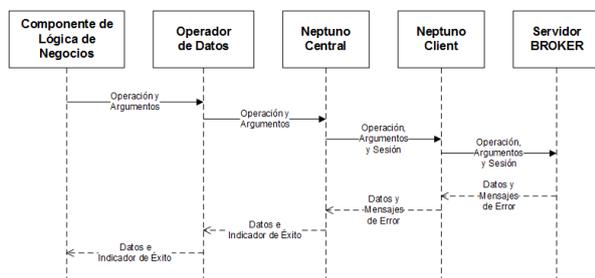


Figura 6. Secuencia de ejecución del Operador de Datos

El uso del Operador de Datos simplifica el proceso de codificación de componentes de Lógica de Negocios. En la figura 7, se muestra un ejemplo que corresponde al método *ObtenerDisponibleCredito()*

de la entidad *Cliente*, el cual retorna el monto disponible para crédito del cliente actual. Se puede observar que primero se preparan los argumentos de la operación, luego se ejecuta la operación de datos (usando el Operador de Datos), y finalmente se interpretan los resultados.

```
#Region " Consulta del monto disponible de crédito del cliente actual"

Public Function ObtenerDisponibleCredito() As Decimal
    Dim exito As Boolean = False

    *** Preparar los argumentos de la Operación de Datos
    Dim parametros(0) As DataOperatorParameter
    parametros(0) = New DataOperatorParameter("@i_cliente", Me.m_IdEnte)

    *** Ejecutar la operación de datos
    Dim dsResultado As DataSet = Nothing

    With Me.p_OperadorDatos
        SyncLock .SyncObject
            .Database = m_NombreLogicoBaseDatosNeptuno
            .StoredProcedure = m_NombreProcedimientoCreditoDisponible
            .Action = "CONSUL"
            .ServerLocation = ServerLocation.Remote
            .Parameters.AddRange(parametros)
            exito = .ExecuteOperation(dsResultado)
            .Clear()
        End SyncLock
    End With

    *** Procesar los resultados
    If exito Then
        Try
            Return CType(dsResultado.Tables(0).Rows(0)("disponible"), Decimal)
        Catch
            End Try
    End If

    Return Decimal.Zero
End Function

#End Region
```

Figura 7. Ejemplo de método en componente de Lógica de Negocios

2.2.2. Servicios de Seguridades. Los servicios de Seguridades tienen las siguientes características:

- **Usuarios y Roles:** la autenticación de los usuarios del sistema se realiza mediante un *login* y una contraseña. Las autorizaciones que tienen estos usuarios, se indican exclusivamente por medio de roles. El conjunto de autorizaciones que tiene un usuario específico es el resultado de la combinación de las autorizaciones de todos los roles asignados.
- **Módulos y Opciones:** los módulos funcionales y su estructura jerárquica que representa su menú de opciones, deben ser registrados en la plataforma para que puedan ser autorizados a los roles.
- **Procedimientos y Acciones:** los procedimientos y las acciones que estos realizan, deben ser registrados en la plataforma para que puedan ser autorizados a los roles. Estos representan las transacciones de negocio que el sistema “Neptuno” pone a disposición de sus usuarios.
- **Autenticación y Autorización:** la autenticación para el inicio de sesión de un usuario, la verificación de la validez de la sesión, y la verificación de la autorización del usuario para acceder a un módulo u opción; o para ejecutar una transacción de negocio, es administrado directamente por la plataforma “BROKER de Neptuno”.

2.2.3. Servicios de Monitoreo del Estado de Conectividad. El servicio que monitorea el Estado de la Conectividad entre todos los elementos de la plataforma, funciona transversalmente entre todos ellos, tanto CLIENTE como SERVIDOR.

El usuario es notificado del estado de la conectividad, por medio de indicadores gráficos (semáforos) en Neptuno Central. Estos indicadores indican el estado del servidor BROKER de la farmacia y el servidor BROKER de la matriz. Si solo hubiera un servidor BROKER (escenario STANDALONE), el estado del servidor de la farmacia se muestra duplicado.

Los siguientes colores indican el estado del servidor BROKER:

- gris, si es desconocido;
- rojo, si no está disponible;
- amarillo, si está habilitado pero no tiene base de datos; y,
- verde, si está habilitado y tiene su base de datos operativa.

En la figura 8, se muestran estos indicadores de estado de conectividad.

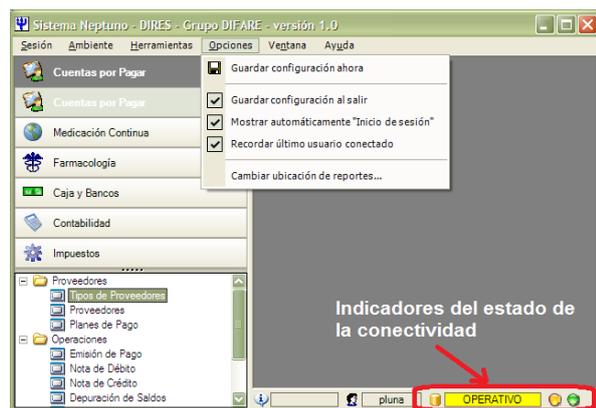


Figura 8. Indicadores de Conectividad en Neptuno Central

2.2.4. Servicios de Bitácora de Operaciones. La Bitácora de Operaciones de la plataforma, contiene información completa sobre las operaciones de datos que se han ejecutado o se están ejecutando en ese instante. Esta información incluye: datos sobre el usuario y su localidad, la operación de datos solicitada por este, el resultado de la operación (indicador de éxito y mensajes de error), la hora en que inició la ejecución, la hora en que finalizó, y el tamaño de los datos resultantes.

Esta bitácora es utilizada principalmente por:

- Departamento de Soporte: revisan la secuencia de operaciones que se han ejecutado y sus resultados, a fin de responder a las solicitudes de soporte de los usuarios.
- Departamento de Mejora Continua: analizan procesos con altos tiempos de ejecución o procesos

que están degradando su rendimiento. Con esto elaborar su ruta de trabajo en las actividades de mejora continua del sistema.

- Departamento de Auditoría: usan la bitácora para auditorías e investigaciones sobre el comportamiento del sistema y de sus usuarios.

2.2.5. Servicios de Replicación y Sincronización de Datos. Los Servicios de Replicación y Sincronización de Datos son específicos para los escenarios de implementaciones con BROKER GATEWAY/REMOTE, es decir, cuando se tiene una localidad matriz y varias farmacias.

Cuando sucede una pérdida de conectividad entre la matriz y alguna de las farmacias, estos servicios permiten que las operaciones, que así se hayan indicado, puedan seguir funcionando hasta que se restablezca la conectividad. Para ello, se cuenta con los siguientes:

- Servicio de Replicación de Datos: establece un flujo de datos desde la base de datos de matriz hacia las bases de datos de las farmacias. Los elementos en este flujo de datos son exclusivamente los necesarios para que la farmacia siga operando, en caso de pérdida de conectividad con matriz. Este flujo está implementado sobre los servicios de replicación transaccional de Microsoft SQL Server [4].
- Servicio de Sincronización de Transacciones: permite que, una vez que se restablece la conectividad entre la farmacia y la matriz, las transacciones que se generaron durante ese lapso sean trasladadas desde la base de la farmacia hacia la base de la matriz de forma automática.

2.2.6. Servicios de Flujo de Información por Web. Los Servicios de Flujo de Información por Web ofrecen mecanismos para el flujo de información entre diferentes implementaciones del sistema. Para esto, la información a transmitirse debe convertirse en un documento XML [5]. Este documento XML será firmado digitalmente [6] [7], y posteriormente, será enviado a los Servicios Web publicados en la otra implementación del sistema, para recibir esta información.

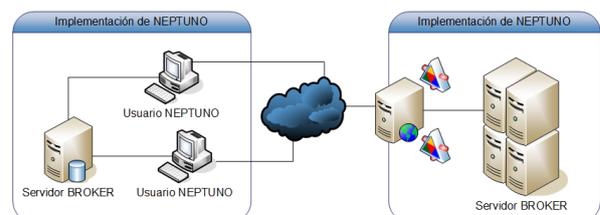


Figura 9. Servicios de Flujo de Información por Web

Este servicio ha permitido que se implementen algunas operaciones de integración electrónica, como:

procesos de envío de órdenes de compra desde la farmacia hacia DIFARE, descarga de información de precios y promociones, envío de información relacionada al comportamiento de la venta, entre otros.

3. Resultados obtenidos

El sistema “Neptuno” ha alcanzado más de 1300 instalaciones en todo Ecuador [8], durante los 10 años aproximados desde su liberación. En las siguientes secciones, se mencionan algunos de los resultados más relevantes obtenidos por DIFARE, apoyados por este sistema.

3.1. Integración con el Proceso de Compra de Mercadería de Farmacias

En la farmacia, el Administrador de Compras utiliza el sistema “Neptuno” para crear una orden de compra de mercadería, según los criterios que determine. Esta orden de compra puede ser generada de forma automática (por ejemplo, determinado por ciertos algoritmos predictivos que maneja el sistema según la información real de ventas) o generarse de forma manual (por ejemplo, para pedidos específicos).

Una vez generada la orden de compra, el Administrador de Compras utiliza el sistema “Neptuno” para enviar esta orden de compra directamente a DIFARE, apoyados en los Servicios de Flujo de Información por Web. DIFARE recibe este pedido y lo ingresa dentro de sus sistemas de gestión de sus operaciones Comerciales de Distribución y Logística, los cuales se encargan de generar las facturas respectivas, y coordinar la logística del despacho de la mercadería hacia la farmacia.

Cuando la farmacia recibe la mercadería, el usuario Receptor de la Mercadería, utiliza el sistema “Neptuno” para descargar toda la información de las facturas generadas directamente desde DIFARE. Esto, junto con un proceso de verificación de la mercadería física por medio de lectores de código de barras, simplifica el proceso de recepción, optimiza el tiempo en que la mercadería ya esté disponible para la venta, y reduce drásticamente los errores en ingreso de códigos, unidades y costos de los productos.

Según cifras a marzo del 2014 [9], las operaciones de pedidos en línea de DIFARE representaban más del 80% de sus pedidos totales.

3.2. Gestión Centralizada y Servicios de Valor Agregado

El establecimiento de una plataforma única entre sus farmacias propias y farmacias miembros de sus franquicias, le ha permitido a DIFARE conformar un

ecosistema que se ha beneficiado del establecimiento de servicios de gestión centralizada y de valor agregado, optimizando muchos recursos para todos los miembros de este ecosistema.

Se han creado equipos centralizados que están encargados de administrar de forma centralizada:

- Mantenimiento de Vademécum (información detallada) de Medicamentos, que estará disponible a los usuarios del sistema “Neptuno” como apoyo al proceso de venta.
- Mantenimiento de Información sobre Productos Nuevos y Existentes, que servirá de apoyo a los procesos de manejo de los productos. Aquí se incluyen: presentaciones, clasificaciones, precios oficiales de venta, códigos de barra, información de fabricantes, y más.
- Información sobre Planes Comerciales, que permite una oportuna publicación, distribución y aplicación de planes, promociones y otras estrategias comerciales.

Estos elementos y otros que DIFARE ha venido incorporando, siguen un modelo de Mantenimiento Centralizado por un equipo único, y que apoyado por la plataforma, es distribuido a todas las farmacias propias y farmacias miembros de sus franquicias.

3.3. Inteligencia de Negocios

La plataforma le ha permitido a DIFARE establecer procesos de extracción de resúmenes de información generada en sus farmacias y las farmacias miembros de sus franquicias, que le han permitido hacer una consolidación centralizada del comportamiento del mercado.

Estos elementos son el insumo principal de trabajo del Departamento de Inteligencia de Negocios de DIFARE, quienes construyen diferentes recursos analíticos a partir de esta información, dirigidos a las gerencias de nivel alto y los mandos ejecutivos.

4. Conclusiones

La decisión de construir una plataforma base, le ha permitido a DIFARE establecer un ecosistema con las farmacias de sus propias cadenas y farmacias miembros de sus franquicias, que ha tenido un muy crecimiento muy acelerado en el número de sus participantes.

La constitución de este ecosistema, soportado por esta plataforma única, le ha permitido a DIFARE crear servicios de gestión centralizada y otros de valor agregado, que han optimizado muchos recursos para todos los miembros de este ecosistema y lo convierte en más atractivo para que ingresen nuevos participantes.

Técnicamente, esta plataforma base ha cubierto muchas de las complejidades técnicas que conllevan

sistemas de esta escala, permitiendo que los desarrolladores enfoquen sus actividades más hacia la codificación de procesos de negocios; y con ello, reduciendo la brecha de enfoques de trabajo entre los usuario y los desarrolladores de sistemas.

5. Referencias

- [1] MSDN, Services, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms685141.aspx>, fecha de consulta enero 2015
- [2] MSDN, .NET Remoting, [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/72x4h507\(v=vs.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/72x4h507(v=vs.80).aspx) , fecha de consulta enero 2015
- [3] Salomon, David, Data Compression: The Complete Reference, Springer, 2007
- [4] TechNet, How Transactional Replication Works, [https://technet.microsoft.com/en-us/library/ms151706\(v=sql.90\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/ms151706(v=sql.90).aspx), fecha de consulta enero 2015
- [5] Wikipedia, XML, <http://en.wikipedia.org/wiki/XML>, fecha de consulta enero 2015
- [6] Wikipedia, XML Signature, http://en.wikipedia.org/wiki/XML_Signature, fecha de consulta enero 2015
- [7] MSDN, Enveloping Signatures, [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms753722\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms753722(v=vs.85).aspx), fecha de consulta enero 2015
- [8] DIRES, Neptuno – Nuestros Clientes, <http://www.dires.com.ec/neptuno.aspx>, fecha de consulta enero 2015
- [9] EKOS Negocios, Acciones Transparentes: DIFARE, <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=3262>, fecha de consulta enero 2015