



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Migración de un Sistema Manejador de Bases de Datos sin Afectación al Servicio**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero en Computación**

**P R E S E N T A:**

Noe Gil Sedeño Mayorga

**ASESOR DE INFORME:**

Dr. Ismael Everardo Bárcenas Patiño



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019

*Para Soledad todo lo que soy es gracias a ti.  
Para Avelino mi maestro y amigo en todo el camino.  
Para Teresa por cuidarme y siempre ver por mí.  
Para Andrés por ser un gran ejemplo a seguir.  
Para Alondra por apoyarme y creer en mí.  
A mis amigos que siempre están ahí.*

## Índice general.

Capítulo 1. Introducción.....	1
Capítulo 2. Historia laboral.....	3
2.1 Servicios Internacionales de Tecnología.....	3
2.1.1 Historia.....	3
2.1.2 Misión y visión.....	4
2.1.3 Divisiones.....	4
2.1.4 Organigrama.....	5
2.2 Historia laboral en SIT México.....	6
2.2.1 Administrador de bases de datos.....	6
2.2.2 Desarrollador ETL.....	7
2.2.3 Líder de proyecto.....	8
Capítulo 3. Migración de un sistema manejador de bases de datos sin afectación al servicio.....	9
3.1 Objetivo.....	9
3.2 Antecedentes.....	9
3.3 Definición del problema.....	12
3.4 Análisis de la solución.....	13
Capítulo 4. Implementación de la solución.....	16
4.1 Metodología para realizar un mantenimiento en la empresa.....	16
4.2 Metodología para implementar la migración.....	17
4.3 Resultados.....	20
Capítulo 5. Conclusiones.....	22
Bibliografía.....	23
Glosario.....	24
Anexos.....	26
Anexo 1. Descripción de la arquitectura del sistema migrado.....	26
Anexo 2. Aplicación de la metodología en un caso práctico.....	28
Paso 1. Identificar el DBMS a migrar.....	28
Paso 2. Instalación del ambiente alternativo.....	29
Paso 3. Configuración del sistema replicador.....	31
Paso 4. Realizar la carga inicial del sistema origen al alternativo.....	34
Paso 5. Aplicación de los datos capturados durante la carga inicial.....	36
Paso 6. Cambiar configuración del aplicativo al servidor alternativo.....	37

## Índice de ilustraciones.

Fig. 1 Proceso de migración de una base de datos.....	2
Fig. 2 Organigrama SIT .....	5
Fig. 3 Tecnologías de la información (Tecnológico Nacional de México, 2019) .....	8
Fig. 4 Servidor de base de datos .....	18
Fig. 5 Creación del ambiente alternativo .....	18
Fig. 6 Configuración del sistema replicador .....	19
Fig. 7 Ejecución de la carga inicial.....	19
Fig. 8 Habilitación del sistema replicador .....	20
Fig. 9 Configuración del aplicativo al ambiente alternativo.....	20
Fig. 10 Arquitectura del sistema a migrar.....	27
Fig. 11 Nombre del servidor origen.....	28
Fig. 12 Configuración de red del servidor origen .....	28
Fig. 13 Plataforma del sistema origen.....	28
Fig. 14 Información de procesamiento del sistema origen .....	28
Fig. 15 Memoria asignada al servidor origen .....	29
Fig. 16 Versión del DBMS del sistema origen .....	29
Fig. 17 Nombre de la base de datos origen.....	29
Fig. 18 Nombre del servidor alternativo .....	29
Fig. 19 Configuración de red del ambiente alternativo.....	29
Fig. 20 Plataforma del sistema alternativo.....	30
Fig. 21 Procesadores del sistema alternativo .....	30
Fig. 22 Núcleos del sistema alternativo .....	30
Fig. 23 Memoria asignada del sistema alternativo.....	30
Fig. 24 Versión DBMS alternativo .....	30
Fig. 25 Base de datos alterna .....	31
Fig. 26 Versión 11.2 Oracle Golden Gate del sistema origen .....	31
Fig. 27 Parámetros del proceso Extract del sistema origen .....	32
Fig. 28 Parámetros del proceso Extract Data Pump del sistema origen .....	32
Fig. 29 Parámetros del Proceso Replicat del sistema origen .....	32
Fig. 30 Estatus de procesos Oracle Golden Gate del sistema origen.....	33
Fig. 31 Versión 12.3 Oracle Golden Gate del sistema alternativo.....	33
Fig. 32 Parámetros del proceso Extract del sistema alternativo .....	33
Fig. 33 Parámetros del proceso Extract Data Pump del sistema alternativo .....	33
Fig. 34 Parámetros del proceso Replicat del sistema alternativo.....	34
Fig. 35 Estatus de procesos Oracle Golden Gate del sistema alternativo.....	34
Fig. 36 Extracción de datos del sistema a migrar .....	35
Fig. 37 Carga inicial de datos en ambiente alternativo .....	35
Fig. 38 Estatus de los procesos durante la carga inicial.....	36
Fig. 39 Comando para iniciar proceso Replicat.....	36
Fig. 40 Estatus de procesos Golden Gate en ambiente alternativo .....	36
Fig. 41 Máxima transacción creada en sistema origen .....	37
Fig. 42 Máxima transacción creada en ambiente alternativo.....	37
Fig. 43 Transacciones creadas en el ambiente alternativo por el aplicativo .....	38

# **Capítulo 1.**

## **Introducción.**

El presente informe pretende describir las actividades que llevé a cabo mientras laboraba en la empresa Servicios Internacionales de Tecnología México, en específico, las tareas que realicé como administrador de bases de datos.

En el capítulo dos, denominado historia laboral, describí a grandes rasgos la historia de la empresa y las actividades que realicé durante todo el tiempo que trabajé en la misma.

El informe está enfocado en un proyecto de migración de un sistema manejador de bases de datos, esta migración comprendía el cambio de plataforma y la actualización a una versión más reciente del manejador.

El mayor desafío en este proyecto consistía en realizar la migración del sistema manteniendo en todo momento activo el servicio que se brinda a los usuarios de la base de datos, el aplicativo que utiliza la base de datos se consideró de funcionamiento crítico, por lo que no era posible tener tiempos de inactividad en el proceso de migración.

En el capítulo tres, denominado definición del alcance del proyecto, describí a detalle la problemática del proyecto, los objetivos que se deseaban cumplir y el análisis de la solución propuesta.

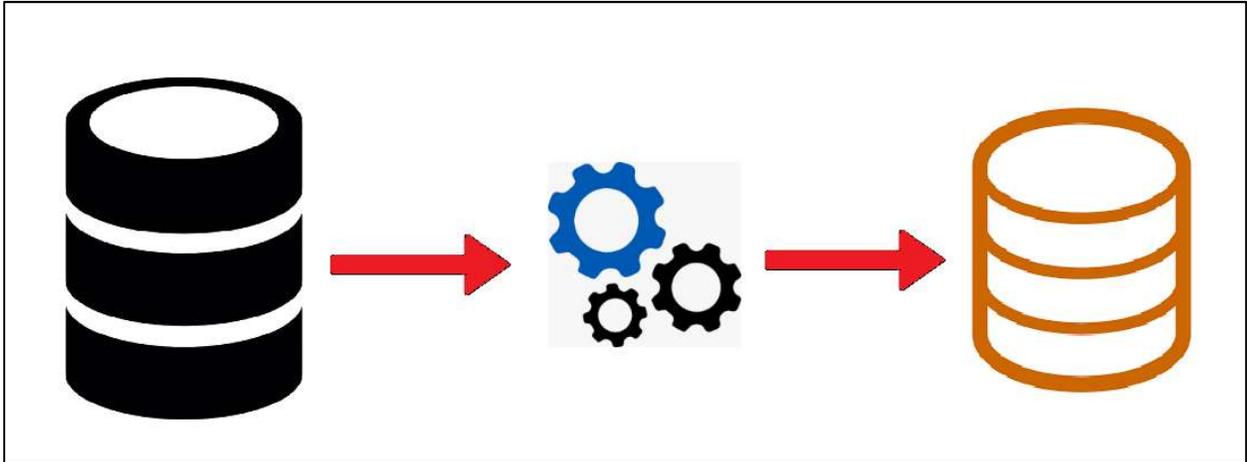
Realicé una descripción paso a paso de la metodología empleada para cumplir con los objetivos del proyecto, en el capítulo cuatro, denominado implementación de la solución, se puede consultar el detalle de esta metodología.

En el capítulo cinco, denominado conclusiones, expliqué los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología propuesta para resolver la problemática planteada.

En los anexos detallé la arquitectura del sistema migrado y ejemplifiqué con un caso práctico la aplicación de esta metodología en un ambiente real.

Durante la elaboración de este informe se omitió toda información confidencial del cliente y de la empresa en la que laboro, el caso práctico lo realicé en un laboratorio personal con el fin de ilustrar la metodología expuesta.

En la figura número uno se describe gráficamente la migración de un sistema manejador de bases de datos, donde a través de diversos procesos se logra cambiar un sistema origen con alguna problemática a un sistema destino que cuenta con las características adecuadas.



*Fig. 1 Proceso de migración de una base de datos*

## **Capítulo 2. Historia laboral.**

La empresa donde actualmente trabajo y donde realicé el proyecto que estoy describiendo en este informe se llama Servicios Internacionales de Tecnología México (SIT).

SIT es una empresa internacional muy importante globalmente, se dedica principalmente a la consultoría de tecnologías de la información, esta no es su única área de negocio, actualmente también se dedica a la prestación de servicios y venta de software y hardware.

Durante el tiempo que laboré en SIT me desempeñé en diferentes áreas de negocio y en diferentes puestos de trabajo como parte de la estrategia de crecimiento profesional de la empresa.

### **2.1 Servicios Internacionales de Tecnología.**

#### **2.1.1 Historia.**

Servicios Internacionales de Tecnología (SIT), es una empresa de origen estadounidense, su creación se remonta hasta el año 1910 cuando se fundó una compañía dedicada a la creación, renta y venta de maquinaria para distintas industrias. Gracias a la visión y liderazgo de su gerente general, SIT logró no solo sobrevivir sino fortalecerse de dos grandes catástrofes en Estados Unidos, la gran depresión y la segunda guerra mundial.

SIT siempre fue pionero en desarrollo tecnológico, comenzó con las máquinas tabuladoras para los censos en la primera década de los años noventa y a partir de ahí creció significativamente, desarrollando una de las primeras máquinas que podían realizar cálculos automáticamente, pasando por los dispositivos de tubos de vacío, posteriormente innovó con los transistores, SIT siempre se mantuvo a la vanguardia tecnológica a lo largo de toda su historia.

En el año 1980 SIT dio a conocer uno de los PC's más vendido en toda la historia, con la llegada de este PC SIT tuvo su mayor auge en ventas, aunque también comenzó su debacle con la llegada del MS-DOS de Microsoft.

Con las ventas de sus PC's cayendo drásticamente y reportando pérdidas millonarias, SIT se reinventa en los años 1990 para convertirse en una empresa prestadora de servicios, cambio que logro que la compañía se convirtiera actualmente en uno de los líderes mundiales de servicios de tecnología de la información.

### **2.1.2 Misión y visión.**

SIT México es una empresa líder en tecnología que siempre busca la innovación para ayudar a sus clientes a obtener el mejor beneficio de sus recursos tecnológicos disponibles.

La misión en SIT México es darles a los clientes globales soluciones tecnológicas de alto valor, utilizando y desarrollando el potencial de nuestros profesionales, brindándoles una alta ventaja tecnológica sobre sus competidores.

La visión en SIT México es formar parte de la estrategia clave del modelo global de negocios de SIT y participar de manera valiosa en las negociaciones de la corporación, ser reconocidos por el profesionalismo y capacidad de sus empleados y por su dedicación al desarrollo de sus clientes, creciendo en México como la mejor empresa de soluciones tecnológicas.

### **2.1.3 Divisiones.**

Actualmente SIT cuenta con cinco unidades de negocio que se dedican a distintas actividades de las tecnologías de la información y que son el principal núcleo de la compañía:

- SIT Internet Security Services (SIS): se encarga de ayudar a sus clientes brindando soluciones flexibles e integrales a las principales amenazas de seguridad que existen en el mundo informático.
- SIT Software: desarrolla y mantiene programas intermedios que ayudan a sus clientes a explotar, administrar y exponer la información de su negocio para obtener el mayor rendimiento posible de sus recursos.
- SIT Global Business Services (GSB): se encarga de brindar a sus clientes servicios de consultoría, implementación de estrategias y soluciones

integrales para lograr adoptar sistemas de vanguardia que maximicen sus opciones de negocio.

- SIT Global Technology Services (GST): se encarga de administrar los servicios de infraestructura de los clientes para que estos enfoquen sus esfuerzos directamente a los procesos de su negocio.
- SIT System and Technology Group (SGT): SIT continúa desarrollando hardware, cuenta con una alta gama de servidores, mainframes y dispositivos de almacenamiento para brindar a sus clientes soluciones eficaces y flexibles en su centro de datos.

### 2.1.4 Organigrama.

A continuación, se muestra el organigrama principal de SIT, se muestra la división principal en las cinco áreas de negocio y los departamentos adjuntos de administración de la empresa.

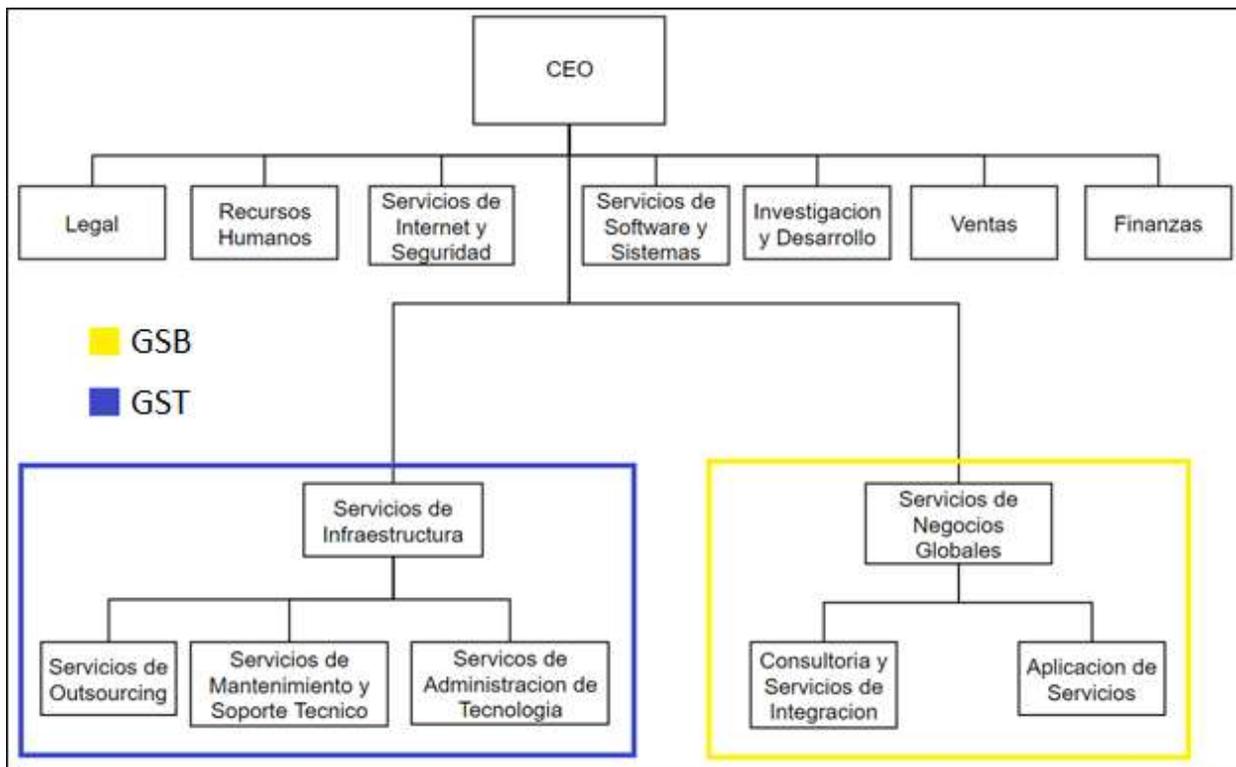


Fig. 2 Organigrama SIT

## **2.2 Historia laboral en SIT México**

Durante la realización del proyecto que estoy informando, me desempeñe en el área de negocio de servicios de infraestructura (GST), mi trabajo consistía en dar soporte a los sistemas manejadores de bases de datos del cliente.

Posteriormente cambié de área a la división de servicios globales de negocio (GSB), donde me desempeñé como desarrollador y consultor para la construcción de un sistema de almacenamiento de datos, como parte de un proyecto de análisis de información de clientes.

Actualmente continuo en GSB, pero me desempeño como líder de proyecto en la implementación de una solución de gestión de catálogos corporativos.

### **2.2.1 Administrador de bases de datos**

Un Administrador de Bases de Datos (DBA) es el profesional responsable de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de la información contenida en un sistema manejador de bases de datos (DBMS), de tal forma que el sistema mantenga un desempeño adecuado para los servicios que lo utilizan.

Como DBA dentro de GST estuve trabajando desde abril de 2017 hasta diciembre del 2017.

Las principales actividades que desempeñé en el puesto de DBA fueron:

- Verifiqué el funcionamiento de los componentes del sistema para mantener el acceso a la información de la base de datos.
- Realicé el monitoreo de los tiempos de respuesta de los servicios para identificar algún problema con el desempeño del sistema.
- Revisé que la información que se desea ingresar a la base de datos cumpla con las características soportadas por el DBMS.
- Mantuve el DBMS actualizado a la última versión para evitar problemas de seguridad, obtener las mejoras del sistema y mantener el soporte del proveedor.

- Administré los privilegios otorgados a usuarios y aplicativos sobre los objetos de la base de datos.
- Realicé los planes de contingencia en caso de desastre para garantizar el restablecimiento del servicio.
- Implementé las estrategias de respaldo y recuperación de las bases de datos.
- Planifiqué el uso de los recursos destinados para los DBMS.
- Probé y revisé en ambientes previos los cambios que se desean realizar en las bases de datos para evitar problemas en los ambientes productivos al momento de la implementación.

### **2.2.2 Desarrollador ETL**

Como desarrollador ETL me encargue de generar las interfaces que se utilizan para extraer la información de los clientes de distintos sistemas fuentes y para cargar dicha información en el sistema de almacén de información del cliente. En el puesto de desarrollador ETL dentro de GSB estuve trabajando desde diciembre de 2017 hasta noviembre del 2018.

Las principales actividades que desempeñe como desarrollador ETL fueron:

- Identificar los datos requeridos por el sistema de almacenamiento de datos en los distintos sistemas fuentes de información del cliente.
- Realizar el modelo de extracción de la información identificada en los sistemas fuentes.
- Generar el modelo y la estrategia de carga de la información al sistema de almacenamiento de datos.
- Elaborar los programas que realicen la extracción y carga de la información de forma automática sin intervención de ninguna persona.

### 2.2.3 Líder de proyecto

Como líder de proyecto me encargué de generar, verificar y probar las modificaciones que se debían de realizar al sistema administrador de catálogos, así como de la administración de los tiempos y recursos que se ocuparon durante la realización del proyecto. Como líder de proyecto trabajé de noviembre del 2018 a febrero del 2019.

Las principales actividades que desempeñé como líder de proyecto fueron:

- Gestioné los recursos que participaban en el proyecto, así como las horas que se ocuparon para cumplir con los requerimientos.
- Realicé el análisis técnico de los requerimientos del cliente para brindar una solución técnica y una estrategia de implementación.
- Desarrollé y supervisé la realización de la solución propuesta.
- Realicé pruebas funcionales sobre la solución desarrollada para garantizar su correcto funcionamiento.



*Fig. 3 Tecnologías de la información (Tecnológico Nacional de México, 2019)*

## **Capítulo 3.**

### **Migración de un sistema manejador de bases de datos sin afectación al servicio.**

#### **3.1 Objetivo.**

El objetivo del proyecto fue realizar la migración de un sistema manejador de bases de datos sin afectar la disponibilidad del servicio.

#### **3.2 Antecedentes.**

Para comprender mejor el proyecto que realicé como administrador de bases de datos en SIT, describiré una breve historia de los DBMS y su impacto en el mundo a través de la historia.

El sistema manejador de bases de datos (DBMS) es una pieza clave en el funcionamiento de casi todas las arquitecturas de sistemas en todas las distintas organizaciones importantes del mundo, ya sean empresas, universidades u hospitales incluso gobiernos. Cada una de estas organizaciones depende de la información que tiene almacenada en su base de datos y en la forma en que su DBMS la mantiene disponible para su aprovechamiento.

Un DBMS es un conjunto muy complejo de software que provee los mecanismos para poder almacenar, recuperar y modificar información de forma ordenada para que puedan ser consultados interactivamente. Los administradores de bases de datos (DBA) son los especialistas encargados de mantener el correcto funcionamiento de estos sistemas, de crear nuevas bases de datos y de definir e implementar el modelo de datos que utilizarán.

Según Haigh, *“los DBMS surgieron desde los últimos años de la década de los sesenta, con la idea de tener un solo banco de información donde todos los datos necesarios para una empresa estuvieran almacenados, pero con una estructura lógica distinta de la estructura física. Con la creación del modelo relacional en la década de los años setenta, surgió el más exitoso DBMS, el RDBMS, sistema manejador de bases de datos relacional, en el cual los datos se almacenan de forma tabular, filas y columnas, se mantienen las relaciones que existen entre los diversos datos, de esta forma se produce una mayor independencia de la estructura lógica a la estructura física”* (Haigh, 2006).

Para consultar la información de una base de datos relacional se creó un lenguaje de alto nivel que es totalmente independiente de la estructura física del sistema manejador de base de datos, lo que permite que las consultas sean más transparentes para el usuario y que no dependen del conocimiento del administrador de sistemas.

En la década de los años noventa se presentó un rápido incremento en las capacidades de cómputo de los todos los equipos personales, año tras año, las computadoras personales eran mucho más poderosas y permitían la instalación y manejo de programas más complejos. De igual manera los RDBMS ganaron madurez y se convirtieron en la opción más accesible para el público en general en comparación con los caros sistemas que utilizaban las grandes compañías, esto ocasiono que la mayoría de las aplicaciones de negocios creadas en esa década y la siguiente fueran realizadas en sistemas manejadores de bases de datos relacionales, lo que propicio el auge de manejadores como Oracle, DB2 e Informix.

El DBMS se convirtió de esta manera en uno de los puntos más importantes de una arquitectura de sistemas, sin la información que se almacena en una base de datos, las tiendas no podrían conocer que productos tienen disponibles en sus almacenes, un banco no podría saber si su cliente cuenta con fondos para realizar una transacción, un hospital no podría saber qué tipo de cobertura compro su paciente, un policía no podría saber si un sospechoso tiene una orden de aprehensión en su contra, etc. Los DBMS nos permiten conocer toda esta información con una ventaja esencial, la respuesta nos la proporciona en un instante.

Para una empresa que tiene un modelo de negocios que permite a sus clientes transaccionar los trescientos sesenta y cinco días del año las veinticuatro horas del día, como por ejemplo las tiendas en línea, los cajeros automáticos de un banco o las terminales de tarjetas de crédito de una tienda de conveniencia, se vuelve crítico que el acceso a la información de sus bases de datos se encuentre siempre disponible, de lo contrario implicaría pérdidas de utilidades e insatisfacción del cliente.

No siempre es posible mantener la información de las bases de datos disponible para el usuario, existen distintos factores que pueden provocar la interrupción del servicio que proporciona un DBMS, por ejemplo:

- Error humano: la acción de una persona involucrada en el mantenimiento del sistema produce una falla de algún componente, por ejemplo, la desconexión de un cable.
- Error en el sistema: la ocurrencia de distintos eventos desencadena un resultado no deseado o no soportado, por ejemplo, un error en el código nativo en el DBMS ocasiona que los procesos del sistema sean terminados.
- Perdida de hardware: uno o más dispositivos donde se ejecuta el sistema manejador de bases de datos dejo de funcionar apropiadamente, por ejemplo, un corto circuito quemó el servidor donde reside la base de datos.
- Mantenimiento del sistema: se necesita realizar una corrección o una mejora al sistema para evitar futuros problemas o incidentes, por ejemplo, se aplicará una actualización a la versión del DBMS debido a que contiene una mejora de seguridad para evitar ataques de hackers.

El tiempo que transcurre desde que falla el sistema y deja de estar disponible la información, hasta que el servicio se restablece se le llama tiempo de inactividad.

El costo promedio del tiempo de inactividad varía dependiendo del giro de la empresa, cuando se consideran sus ingresos, la duración real de la interrupción del servicio, la cantidad de personas afectadas, la hora del día, etc. Por ejemplo, un banco tendrá mayores pérdidas por tiempo de inactividad en su sistema de pagos en línea un día ultimo de mes a las dos de la tarde, que una tienda online minorista un día entre semana a las tres de la mañana. Aun así, el costo promedio del tiempo de inactividad de TI para una pequeña empresa es de 137 a 427 dólares por minuto, para una empresa grande es de 5,600 dólares por minuto y para super empresas trasnacionales como Amazon es de 220,000 dólares por minuto (Jackson, 2019).

Como mencione anteriormente existen mantenimientos del sistema que se deben de realizar forzosamente, por esta razón los DBA's deben de crear una estrategia de despliegue que implique el menor tiempo de inactividad posible, para afectar en lo más mínimo la productividad de la compañía.

Según West, *“datos empíricos de aplicaciones no triviales desplegadas en ambientes muy grandes de bases de datos demuestran que minimizar el tiempo de inactividad para administrar mantenimientos planeados se convierte en un proceso complejo, que es propenso a errores, que consume mucho tiempo y resulta ser muy*

*costoso*” (West, 2014). Por esta razón es más recomendable optar por una migración sin tiempo de inactividad, donde las actividades no tengan límites estrictos de tiempo para su ejecución, donde en caso de algún error no se comprometa el servicio que se brinda a los clientes.

Era mi trabajo como DBA garantizar la disponibilidad de la información de las bases de datos de la empresa, así como implementar las medidas necesarias que permitan el correcto funcionamiento del sistema, por lo tanto, era mi responsabilidad realizar mantenimientos a los DBMS sin afectar el servicio en el caso de aplicaciones de funcionamiento crítico.

### **3.3 Definición del problema.**

Hoy en día las empresas más importantes del mundo hacen uso de sistemas informáticos que deben de funcionar las veinticuatro horas del día los trescientos sesenta y cinco días del año, sistemas críticos encargados del funcionamiento de cajeros automáticos, terminales de tarjetas de crédito, portales de compras por Internet, directorios de servicios médicos, etc. Estos sistemas son vitales para la operación de las empresas por lo que un mantenimiento que provoque que el servicio no se encuentre disponible para los usuarios puede implicar pérdida de clientes, de utilidades, el pago de multas por incumplimiento de contratos, etc.

La gran mayoría de las arquitecturas de los sistemas de operación crítica en el mundo confían en un DBMS para el almacenamiento de la información que procesan diariamente, siendo Oracle el sistema manejador de base de datos líder en el mundo (Stroud, 2019).

Como DBA era mi trabajo encargarme de que los DBMS recibieran mantenimientos periódicos, estos mantenimientos se debían de realizar forzosamente debido a razones diversas, una de estas razones era que el soporte de una versión estaba próxima a expirar, si la versión del DBMS que se estaba utilizando se encontraba con soporte expirado la empresa responsable del software podría no hacerse responsable de algún problema que se presentara con el manejador, otras de las razones por las que debía de actualizar los DBMS eran las mejoras de seguridad para evitar ciberataques, mejoras de funcionamiento que permitieran al administrador de bases de datos realizar sus tareas de forma más sencilla, mejoras de rendimiento que permitieran al sistema hacer un mejor uso de los recursos disponibles, etc.

El cliente dueño de los sistemas que yo administraba trabajando para SIT solicitó a nuestra área mover la base de datos que manejaba las transacciones de terminales de tarjetas de crédito a otro servidor, debido a que la licitación del actual servidor estaba por vencer y debido al costo no era factible renovar el contrato. Por esta razón tuve la necesidad de realizar la migración de esta base de datos, pero existía otro inconveniente, la gente de negocio nos indicó que se tenía un acuerdo de nivel de servicio, este acuerdo establecía que si el servicio dejaba de dar servicio por más de treinta minutos la empresa podría ser merecedora de severas multas y penalizaciones.

Debido a las necesidades y restricciones expuestas por el cliente propuse el proyecto de migración de la base de datos de terminales de tarjetas de crédito sin tiempo de inactividad, donde la estrategia planteada cumplía con las características necesarias para llevar a cabo una solución adecuada.

Según Mullins, *“Una estrategia efectiva de migración de DBMS debe de balancear los beneficios contra los riesgos del cambio para encontrar el momento idóneo de realizar la migración”*. (Mullins, 2013), en este caso la estrategia que planteé sin tiempo de inactividad nos brindaba muchos beneficios minimizando los riesgos por lo que decidí implementarla.

### **3.4 Análisis de la solución**

El DBMS que me solicitaron migrar era un Oracle RDBMS versión 11.2, la plataforma donde estaba instalado era un Solaris 10 por solicitud del cliente la infraestructura destino era un clúster de servidores linux donde se instaló una máquina virtual VMware con sistema operativo RedHat7.

Durante el análisis de la migración determiné que era conveniente realizar una actualización a la versión del DBMS debido a que la nueva versión ofrecía mejoras en la administración y utilización de la base de datos, otra ventaja fue que al realizar la actualización el periodo de soporte se extendía por varios años más, para una base de datos utilizada por una aplicación de funcionamiento critico el soporte del proveedor es indispensable.

Existen diversos métodos para realizar la migración de una base de datos Oracle entre plataformas distintas:

- Herramientas de extracción e importación de datos, como Oracle Data Pump, Transportable Tablespaces, DB Link. Con este tipo de herramientas la base de datos debe de parar su transaccionalidad para que se pueda obtener una copia consistente de la información para posteriormente cargarla en la base de datos destino, el tiempo de inactividad depende del tamaño de la base de datos, durante la extracción, transferencia al destino y carga de la información, el servicio no podrá funcionar. El tiempo estimado de inactividad que calculé para este caso fueron cinco horas.
- Oracle Recovery Manager, la herramienta de administración de respaldos de Oracle nos permite realizar un duplicado de la base de datos en otro servidor mientras el servicio se mantiene disponible, el duplicado se realiza hasta un periodo de tiempo determinado anterior al comienzo del respaldo, posteriormente se pueden aplicar las transacciones faltantes pero es necesario transportar los archivos de transacciones de un servidor a otro, el tiempo de inactividad comprende la aplicación de transacciones faltantes en el servidor nuevo, para garantizar consistencia la base de datos no puede estar disponible en este periodo. El tiempo estimado de inactividad que calculé para este caso fue de una hora.
- Oracle Active Dataguard, por medio de esta herramienta Oracle permite la duplicación de una base de datos en tiempo real, la base de datos alterna no puede transaccionar, se encuentra en modo de solo lectura, para realizar la migración se debe de considerar la compatibilidad entre plataformas debido a que no se puede configurar un Active Dataguard entre todas las plataformas existentes, para este caso, Solaris 10 a RedHat 7, es posible, una vez que se realiza la duplicación de la base de datos y se tiene una sincronización en tiempo real es necesario dar de baja el servicio y habilitar la base de datos replica como la nueva base de datos productiva. El tiempo estimado de inactividad que calculé para este caso fueron veinte minutos.
- Oracle Golden Gate, esta herramienta de replicación de datos, permite capturar todas las transacciones de un sistema origen y aplicarlas en un sistema destino, la captura y replica funciona simultáneamente de forma bidireccional, con este método podemos tener dos bases de datos transaccionales funcionando al mismo tiempo y replicando las transacciones

de un lado a otro en tiempo real, con este método es posible realizar la migración sin tiempo de inactividad.

Para las necesidades de este proyecto, específicamente, cambio de plataforma, actualización de versión y tiempo de inactividad cero, la única opción disponible era realizarlo por medio de una copia lógica de datos y un sistema de replicación de transacciones (Nagesh Mittal, 2018).

En el mercado existen distintas herramientas para la replicación de datos entre distintos DBMS, los líderes son Oracle Golden Gate, Quest Share Plex, SAP Replication Server, Centerprise Data Migration, con estas herramientas es posible realizar la migración de distintos DBMS entre diversas plataformas, por ejemplo, con SharePlex se puede migrar un DBMS SQL Server a un DBMS Postgres (Quest, 2019), con SAP Replication Server se puede migrar un DBMS DB2 a un DBMS SAP Hana (SAP, 2015). Con estas herramientas es posible lograr una migración de DBMS sin tiempo de inactividad.

Oracle cuenta con una herramienta de replicación de datos llamada Oracle Golden Gate que está perfectamente integrada con su herramienta de migración lógica de datos Oracle Data Pump, por lo que estas dos herramientas utilizadas en conjunto me brindaron la solución ideal para lograr el proceso de migración.

## **Capítulo 4.**

### **Implementación de la solución.**

#### **4.1 Metodología para realizar un mantenimiento en la empresa.**

Una vez que el cliente aprobó la estrategia planteada para realizar la migración del DBMS, me solicitaron cumplir con el procedimiento de la empresa para aplicar un mantenimiento de infraestructura en un ambiente productivo.

El procedimiento que se debía cumplir comprendía los siguientes pasos:

1. Creación de la infraestructura necesaria para ambientes previos. El primer paso es solicitar la creación de toda la infraestructura necesaria para la migración en los ambientes de desarrollo (DEV), pruebas integrales (SIT) y pruebas de certificación (UAT), para este caso fue necesario que solicitara la creación de tres servidores RedHat7 para crear el clúster del DBMS. Esta tarea la realiza un área distinta a la de bases de datos, el tiempo de realización fue de tres días hábiles.
2. Implementación en ambiente DEV. Realicé la configuración, instalación e implementación de la solución en el ambiente de desarrollo, el objetivo fue comprobar que la solución realmente se podía implementar, al finalizar generé el documento de pruebas unitarias para certificar el proceso. El tiempo de realización fue de tres días hábiles.
3. Implementación en ambiente SIT. Realicé la configuración, instalación e implementación de la solución en el ambiente de pruebas integrales, el objetivo fue validar el funcionamiento del procedimiento generado en el ambiente DEV y verificar que la información migrada era consistente, el equipo de pruebas verificó la información y correcto funcionamiento de los servicios para dar visto bueno a la solución. El tiempo de realización fue de cinco días hábiles.
4. Implementación en ambiente UAT. Realicé la configuración, instalación e implementación de la solución en el ambiente de pruebas de certificación, el objetivo fue validar el funcionamiento del procedimiento generado en el ambiente DEV, verificar que la información migrada era consistente y que los tiempos de respuesta del servicio no se vieron afectados. El equipo de pruebas verificó el correcto funcionamiento de los servicios y el usuario de

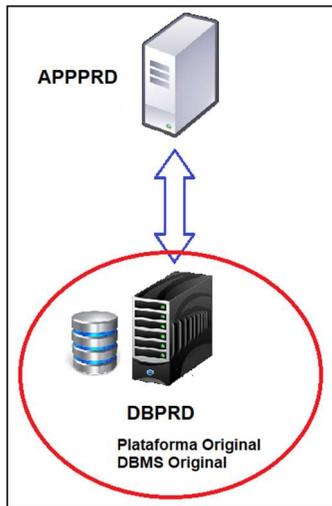
negocio validó la información migrada para dar visto bueno a la solución. El tiempo de realización fue de cinco días hábiles.

5. Gestión de mantenimiento para ambiente productivo. Elaboré un plan de despliegue de la solución mostrando el tiempo total utilizado para implementar la solución y las fechas propuestas para llevarlo a cabo, el plan fue presentado al comité de control de cambios para obtener su aprobación de instalación en producción. El tiempo de realización fue de diez días hábiles.
6. Implementación en ambiente productivo. Realicé la configuración, instalación e implementación de la solución en el ambiente de producción, el usuario de negocio se encarga de validar la información y los servicios para dar visto bueno del cambio. El tiempo de realización fue de un día hábil.
7. Monitoreo y soporte del mantenimiento. Observé el comportamiento del DBMS después de la migración para verificar que no se presentara algún problema con la solución implementada. El tiempo de realización fue de dos días hábiles.
8. Recuperación de infraestructura obsoleta. Después de un mes de la implementación en producción se procede a decomisar la infraestructura que fue reemplazada.

## **4.2 Metodología para implementar la migración.**

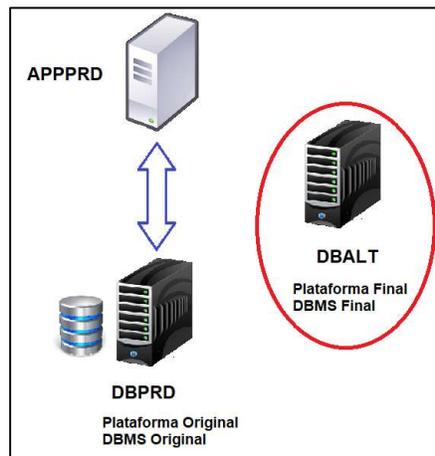
Para lograr la migración de un sistema manejador de bases de datos sin tiempo de inactividad la metodología que seguí es la siguiente:

1. Identifiqué los servidores correspondientes a la arquitectura del DBMS que deseaba migrar.



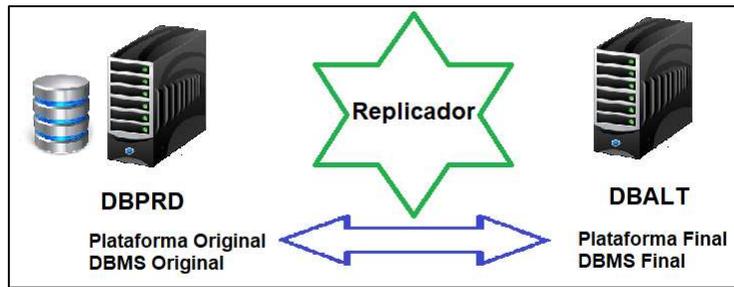
*Fig. 4 Servidor de base de datos*

2. En un ambiente alterno instalé el DBMS en la plataforma y versión que deseaba obtener al final. Configuré el ambiente alterno para que el DBMS funcionara y pudiera recibir y entregar información, cambie los nombres y las direcciones lógicas de los servidores en el ambiente alterno.



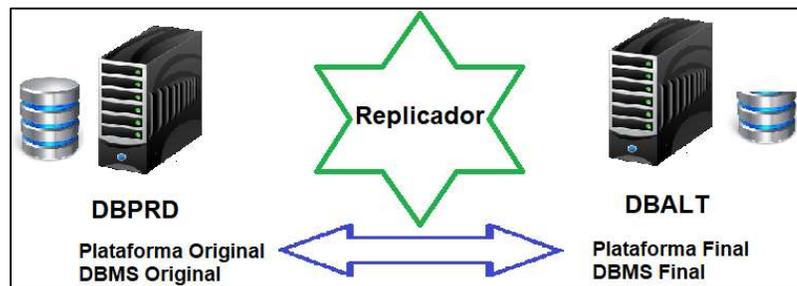
*Fig. 5 Creación del ambiente alterno*

3. Configuré un sistema de replicación de transacciones entre el ambiente productivo y el ambiente alterno, garantizando que cualquier nueva transacción que se realizara en el sistema productivo se capturara y almacenara para que pudiera ser aplicada posteriormente en la base de datos del ambiente alterno.



*Fig. 6 Configuración del sistema replicador*

4. Realicé una carga inicial de los datos del ambiente productivo al ambiente alterno, garantizando que el sistema de replicación de transacciones transfiriera toda la información que se obtuvo en la base de datos productiva después de la obtención de los datos de la carga inicial, de esta manera en el ambiente alterno se tendría toda la información productiva, el sistema de replicación garantizo que cualquier cambio que se realizó en el ambiente productivo también se impactó en el ambiente alterno.



*Fig. 7 Ejecución de la carga inicial*

5. Activé la descarga de la información del sistema de replicación, de esta forma todas las modificaciones que se realizaron en el ambiente productivo durante la carga inicial se aplicaron al sistema en el ambiente alterno y al final se obtuvo una copia idéntica al ambiente productivo, pero con la migración aplicada. Debido a que la replicación de transacciones se mantuvo activa, todas las transacciones productivas continuaban aplicándose en el ambiente alterno, garantizando una sincronización total.

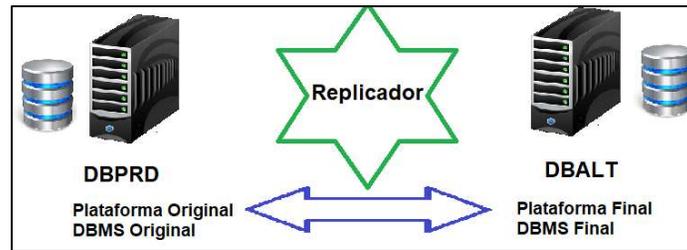


Fig. 8 Habilitación del sistema replicador

6. Modifiqué la configuración de los servidores aplicativos para apuntar a la base de datos del ambiente alterno y así convertirlo en el nuevo ambiente productivo. Dependiendo de la arquitectura y configuración del aplicativo en este paso puede existir o no algún tiempo de inactividad.

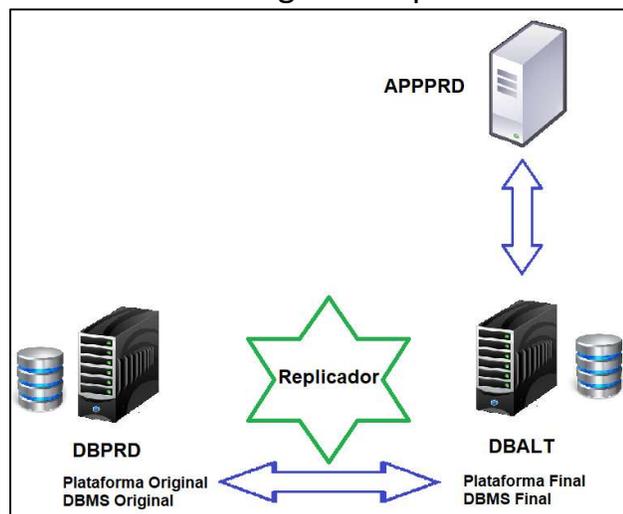


Fig. 9 Configuración del aplicativo al ambiente alterno

Siguiendo los pasos anteriores pude lograr la migración de un sistema manejador de bases de datos sin tiempo de inactividad.

### 4.3 Resultados.

Con la aplicación de la metodología expuesta en el punto anterior logré realizar la migración de un DBMS Oracle versión 11.2 instalado en una plataforma UNIX Solaris 10 a un DBMS Oracle versión 12.2 instalado en una plataforma LINUX RHEL 7, la migración la realicé sin tiempo de inactividad por lo que los objetivos del proyecto fueron completados satisfactoriamente.

Las herramientas que provee Oracle para replicar transacciones (Oracle Golden Gate) y migrar datos (Oracle Data Pump) se ajustaron perfectamente a la metodología expuesta anteriormente.

Los beneficios que se obtuvieron con la migración que realicé fueron:

- Se logró acceder a las nuevas características disponibles para la versión 12c del DBMS Oracle, índices múltiples, columnas invisibles, agregaciones en memoria, soporte para JSON, cacheo automático de tablas grandes.
- El DBMS migrado se ejecuta en una máquina virtual VMware permitiendo una administración más sencilla de los recursos de los servidores y una mayor escalabilidad para el sistema.
- Se cambió la fecha de fin de soporte del DBMS por parte del proveedor, para la versión 11.2 es diciembre 2020, para la versión 12.2 es marzo 2026 (Oracle Information-Driven Support: Oracle Lifetime Support Policy, 2019).
- Se creó el nuevo DBMS como PDB (base de datos conectable), para posteriormente realizar un proyecto de consolidación que ayude a reducir costos de operación.
- Se cambió la forma de almacenamiento de los archivos físicos de la base de datos para cumplir con un estándar que permite mayor escalabilidad y rendimiento.
- Todo el procedimiento se realizó sin tiempo de inactividad, de esta manera no se afectó el servicio que brinda la empresa a sus usuarios logrando de esta forma que no existieran pérdidas de utilidades, multas por no cumplir con los niveles de servicio o insatisfacción del cliente.

## **Capítulo 5.**

### **Conclusiones.**

Logre cumplir con el objetivo de realizar la migración de un sistema manejador de bases de datos, utilizado por una aplicación de funcionamiento crítico, sin afectar la disponibilidad del servicio.

Comprobé que la metodología descrita en este informe es funcional, si se cuentan con las herramientas necesarias, se puede utilizar para migrar otros DBMS y no solo un ORACLE RDBMS como se describe en este informe.

Realizar una migración de DBMS sin tiempo de inactividad como se indica en la metodología permite al DBA realizar el proceso de una forma más segura, sin estrés, sin tener que negociar con el usuario ventanas de mantenimiento, sin tener que ajustar procesos y tiempos a estas ventanas de mantenimiento que por lo general no son lo suficientemente amplias.

La metodología descrita en este informe también puede ser utilizada para crear ambientes de prueba que sean idénticos al sistema productivo y que necesiten mantener la información actualizada al instante para revisar el funcionamiento del aplicativo.

Es posible realizar la migración de un DBMS sin tener tiempo de inactividad, permitiendo que el negocio brinde a sus clientes en todo momento los servicios que le generan utilidades, evitando que se hagan acreedores a multas por no cumplir los niveles de servicio, logrando reducir costos cambiando a una infraestructura más económica.

La metodología expuesta en este informe no se limita solo a un tipo de DBMS, existen diversas herramientas en el mercado que permiten la implementación de esta metodología entre distintos DBMS en distintas plataformas.

## Bibliografía.

- Haigh, T. (2006). A Veritable Bucket of Facts” Origins of the Data Base Management System. *SIGMOD Record Vol 35 No 2*.
- Jackson, B. (07 de 01 de 2019). *Inactividad de un sitio web: Consejos aplicables sobre como prevenirlo*. Obtenido de Kinsta: <https://kinsta.com/es/blog/inactividad-del-sitio/>
- Mullins, C. S. (2013). *Database Administration, The Complete Guide to DBA Practices and Procedures*. Michigan: Addison-Wesley.
- Nagesh Mittal, R. S. (2018). Oracle Data Migration. *Infosys White Paper*, 32.
- *Oracle Information-Driven Support: Oracle Lifetime Support Policy*. (01 de 01 de 2019). Obtenido de Oracle Support: <http://www.oracle.com/us/support/library/lifetime-support-technology-069183.pdf>
- Quest. (15 de 01 de 2019). *SharePlex*. Obtenido de Quest: <https://www.quest.com/mx-es/products/shareplex/>
- SAP. (2015). Replication Server Release Bulletin. *SAP Replicatin Server*, 34.
- Silberschatz, A. (2002). *Fundamentos de bases de datos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Stroud, F. (18 de 01 de 2019). *Top 10 Enterprise Database Systems of 2019*. Obtenido de serverwatch: <https://www.serverwatch.com/server-trends/slideshows/top-10-enterprise-database-systems-to-consider-2019.html>
- Tecnológico Nacional de México. (15 de 01 de 2019). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones*. Obtenido de Tecnológico Nacional de México: <http://www.itsch.edu.mx/oferta-educativa/ingenieria-en-tecnologias-informacion>
- West, T. (2014). Oracle Golden Gate Best Practices: Instantiation from an Oracle Source Database Version 12c. *Oracle White Paper*.

## Glosario.

- **Administrador de bases de datos:** profesional responsable de garantizar la disponibilidad y confiabilidad de la información contenida en un sistema manejador de bases de datos (DBMS), de tal forma que el sistema mantenga un desempeño adecuado para los servicios que lo utilizan.
- **Ambiente:** en informática es el conjunto de software y hardware necesarios para hacer funcionar un sistema.
- **Aplicativo:** en informática, es el sistema encargado de administrar las peticiones realizadas por los usuarios y entregarle la información solicitada.
- **Arquitectura:** en sistemas, es la estructura de los componentes, sus relaciones, los principios y directrices que rigen el diseño y la evolución en el tiempo de un sistema.
- **Código nativo:** es una forma de código de programación que se configura para funcionar con el uso de un procesador especificado, la estructura exacta del código nativo se usa para responder a las instrucciones que son publicadas por el procesador.
- **Consulta:** es un término informático que se utiliza para hacer referencia a una interacción con una base de datos.
- **Hacker:** persona con grandes conocimientos de informática que se dedica a acceder ilegalmente a sistemas informáticos ajenos.
- **Migración:** es el proceso mediante el cual realizamos una transferencia de datos de unos sistemas de almacenamiento de datos a otros, de unos formatos de datos a otros o entre diferentes sistemas informáticos.
- **Recuperación:** es el conjunto de técnicas y procedimientos utilizados para acceder y extraer la información almacenada en medios de almacenamiento digital que por daño o avería no pueden ser accesibles de manera usual.
- **Recursos:** es cualquier aplicación, herramienta, componente o dispositivo que se puede agregar a una computadora o sistema; por lo tanto, puede ser tanto un recurso de hardware (dispositivos) como de software (programas).
- **Respaldo:** en ciencias de la información e informática es una copia de los datos originales que se realiza con el fin de disponer de un medio para recuperarlos en caso de su pérdida.
- **Servicio:** es un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades de un cliente por medio de un cambio de condición en los bienes informáticos, potenciando el valor de estos y reduciendo el riesgo inherente del sistema.
- **Sistema manejador de bases de datos DBMS:** es un conjunto muy complejo de software que provee los mecanismos para poder almacenar, recuperar y

modificar información de forma ordenada para que puedan ser consultados interactivamente

- **Tiempo de inactividad:** el tiempo que transcurre desde que falla el sistema y deja de estar disponible la información hasta que el servicio se restablece.
- **Usuario:** el individuo que utiliza o trabaja con algún objeto o dispositivo o que usa algún servicio en particular, aquella persona que utiliza un dispositivo o un ordenador y realiza múltiples operaciones con distintos propósitos.

## **Anexos.**

### **Anexo 1.**

#### **Descripción de la arquitectura del sistema migrado.**

Según Silberschatz, Los sistemas servidores pueden dividirse en servidores de transacciones y servidores de datos:

*“Los sistemas servidores de transacciones, también llamados sistemas servidores de consultas, proporcionan una interfaz a través de la cual los clientes pueden enviar peticiones para realizar una acción que el servidor ejecutará y cuyos resultados se devolverán al cliente. Normalmente, las máquinas cliente envían las transacciones a los sistemas servidores, lugar en el que estas transacciones se ejecutan, y los resultados se devuelven a los clientes que son los encargados de visualizar los datos. Las peticiones se pueden especificar utilizando SQL o mediante la interfaz de una aplicación especializada” (Silberschatz, 2002).*

*“Los sistemas servidores de datos permiten a los clientes interactuar con los servidores realizando peticiones de lectura o modificación de datos en unidades tales como archivos o páginas. Por ejemplo, los servidores de archivos proporcionan una interfaz de sistema de archivos a través de la cual los clientes pueden crear, modificar, leer y borrar archivos. Los servidores de datos de los sistemas de bases de datos ofrecen muchas más funcionalidades; soportan unidades de datos de menor tamaño que los archivos, como páginas, tuplas u objetos. Proporcionan facilidades de indexación de los datos, así como facilidades de transacción de modo que los datos nunca se quedan en un estado inconsistente si falla una máquina cliente o un proceso” (Silberschatz, 2002).*

En el caso del sistema en el que trabajé, la arquitectura está compuesta por los dos tipos de servidores descritos anteriormente.

La arquitectura del sistema migrado se compone de tres servidores aplicativos y tres servidores RDBMS, ambos en clúster para máxima disponibilidad y dos balanceadores para distribuir la carga de los servidores.

1. Las peticiones del cliente llegan a través de Internet a un portal web donde se realizan las llamadas a los servicios aplicativos.

2. Un balanceador de carga elige a que servidor aplicativo se enviara la petición.
3. La petición se ejecuta en el servidor aplicativo elegido, cuando se necesita información de la base de datos se envía una nueva petición al DBMS.
4. El balanceador de carga del DBMS se encarga de elegir el servidor de base de datos que se encargara de atender la petición.
5. El nodo elegido por el balanceador es el encargado de recuperar la información de la base de datos y regresar la respuesta al servidor aplicativo.
6. El cliente recibe la información solicitada.

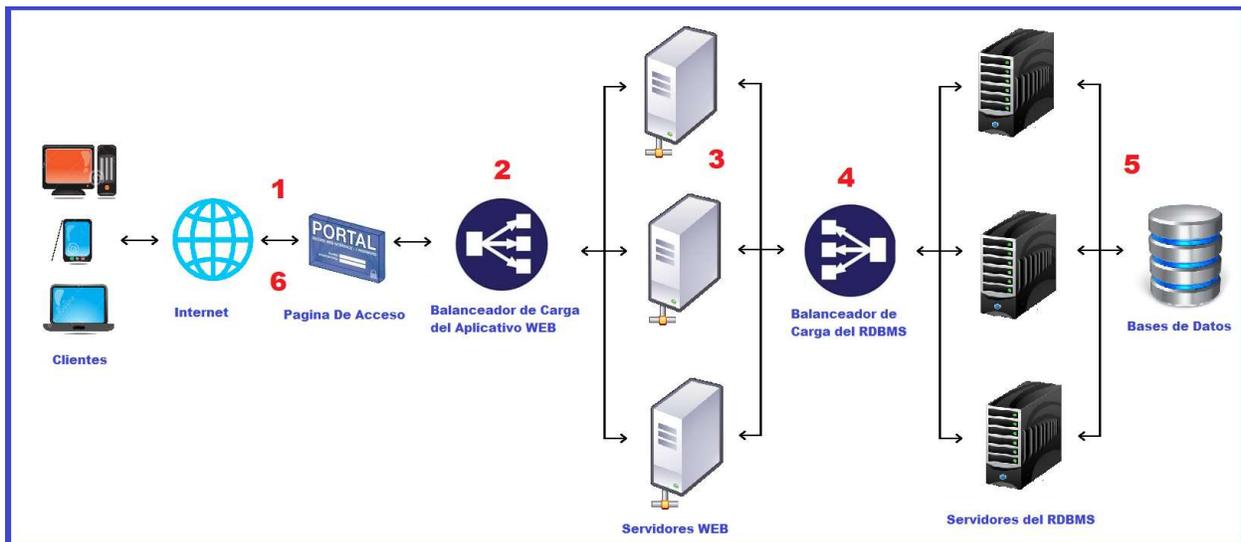


Fig. 10 Arquitectura del sistema a migrar

## Anexo 2.

### Aplicación de la metodología en un caso práctico.

En este anexo describo a detalle la forma en qué apliqué la metodología para realizar la migración de un DBMS Oracle 11g en una plataforma Solaris 10 a un DBMS Oracle 12c en una plataforma RedHat 7.

#### Paso 1. Identificar el DBMS a migrar.

Descripción del sistema origen que se desea migrar:

Nombre del servidor: sundb01

```
$hostname  
sundb01
```

Fig. 11 Nombre del servidor origen

DNS: sundb01.unix.bancamx.com

```
$grep sundb01 /etc/hosts  
192.168.1.191 sundb01 sundb01.unix.bancamx.com  
192.168.1.192 sundb01 sundb01.unix.bancamx.com
```

Fig. 12 Configuración de red del servidor origen

Plataforma: Solaris 10

```
$cat /etc/release  
Oracle Solaris 10 1/13 s10x_u11wos_24a X86  
Copyright (c) 1983, 2013, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.  
Assembled 17 January 2013
```

Fig. 13 Plataforma del sistema origen

Procesadores: 1, Núcleos: 2

```
# psrinfo -pv  
The physical processor has 2 virtual processors (0 1)  
x86 (chipid 0x0 GenuineIntel family 6 model 78 step 3 clock 2400 MHz)  
Intel(r) Core(tm) i5-6200U CPU @ 2.30GHz
```

Fig. 14 Información de procesamiento del sistema origen

Memoria: 3 GB

```
# prtconf | grep Memory
Memory size: 3072 Megabytes
```

Fig. 15 Memoria asignada al servidor origen

DBMS: Oracle 11g

```
$sqlplus -v
SQL*Plus: Release 11.2.0.1.0 Production
```

Fig. 16 Versión del DBMS del sistema origen

Nombre de la base de datos: TARCP

```
$sqlplus -s / as sysdba
select name from v$database;

NAME
-----
TARCP
```

Fig. 17 Nombre de la base de datos origen

## Paso 2. Instalación del ambiente alterno.

Para la creación del ambiente alterno instalé un DBMS Oracle versión 12.2 sobre una plataforma RedHat 7, la instalación se realizó sobre una máquina virtual VMware, la instalación y configuración de este ambiente tomo un tiempo de 5 horas.

Nombre del servidor: lnxsrdb01

```
$hostname
lnxsrdb01
```

Fig. 18 Nombre del servidor alterno

DNS: lnxsrdb01.unix.bancamx.com

```
$grep lnxsrdb01 /etc/hosts
192.168.1.201 lnxsrdb01 lnxsrdb01.unix.bancamx.com
192.168.1.202 lnxsrdb01 lnxsrdb01.unix.bancamx.com
```

Fig. 19 Configuración de red del ambiente alterno

Plataforma: RedHat Enterprise 7

```
$cat /etc/redhat-release  
Red Hat Enterprise Linux Server release 7.6 (Maipo)
```

*Fig. 20 Plataforma del sistema alterno*

Procesadores: 1

```
$cat /proc/cpuinfo | grep "physical id" | sort -u | wc -l  
1
```

*Fig. 21 Procesadores del sistema alterno*

Núcleos: 2

```
$lscpu | grep 'socket'  
Core(s) per socket: 2
```

*Fig. 22 Núcleos del sistema alterno*

Memoria: 2520 MB

```
$dmesg|grep "System RAM"  
[ 0.000000] Reserving 161MB of memory at 688MB for crashkernel (System RAM: 2520MB)
```

*Fig. 23 Memoria asignada del sistema alterno*

DBMS: Oracle 12c

```
$sqlplus -v  
SQL*Plus: Release 12.2.0.1.0 Production
```

*Fig. 24 Versión DBMS alterno*

Nombre de la base de datos: TARCP (La instalé como base de datos tipo conectable en una arquitectura multiusuario)

```

SQL> select name, pdb from v$services;

NAME                                PDB
-----
TARCCTNXDB                          CDB$ROOT
SYS$BACKGROUND                      CDB$ROOT
SYS$USERS                           CDB$ROOT
TARCCTN                             CDB$ROOT
tarcp                               TARCP

```

Fig. 25 Base de datos alterna

### Paso 3. Configuración del sistema replicador.

Para realizar la replicación de información entre el sistema origen y el sistema alterno, instalé Oracle Golden Gate, la versión 11.2 para el sistema origen y la versión 12.2 para el sistema replica.

La arquitectura del sistema replicador Oracle Golden Gate consiste en 4 procesos, el principal llamado MANAGER encargado de manejar el funcionamiento e interacción de todos los procesos, el proceso EXTRACT encargado de obtener los cambios que se presenten en la base de datos, el proceso EXTRACT DATA PUMP realiza el envío de la información extraída al servidor destino y finalmente el proceso REPLICAT tiene como propósito aplicar los cambios en la base de datos destino.

La configuración del sistema replicador en ambos ambientes tardó un total de 2 horas.

Oracle Golden Gate instalado en el ambiente origen:

```

sundb01:DEV:TARCP:/herramientas/oracle/product/ggs> ggsci

Oracle GoldenGate Command Interpreter for Oracle
Version 11.2.1.0.3 14400833 OGGCORE_11.2.1.0.3_PLATFORMS_120823.1258
Solaris, x64, 64bit (optimized), Oracle 11g on Aug 23 2012 16:42:37

Copyright (C) 1995, 2012, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

```

Fig. 26 Versión 11.2 Oracle Golden Gate del sistema origen

Configuración del proceso EXTRACT en el ambiente origen:

```

GGSCI (sundb01) 2> view param EX1

EXTRACT ex1
SETENV (ORACLE_SID=TARCP)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/112)
USERID ggadm, PASSWORD ggadm123#
TRANLOGOPTIONS EXCLUDETAG 0935
EXTTRAIL /herramientas/oracle/product/ggs/dirdat/ex
TABLE tarcp_app.*;

```

Fig. 27 Parámetros del proceso Extract del sistema origen

Configuración del proceso EXTRACT DATA PUMP en el ambiente origen:

```

GGSCI (sundb01) 3> view param DP1

EXTRACT dp1
SETENV (ORACLE_SID=TARCP)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/112)
USERID ggadm, PASSWORD ggadm123#
RMTHOST 192.168.1.201, MGRPORT 7809
RMTTRAIL /herramientas/oracle/product/gg/dirdat/rt
TABLE tarcp_app.*;

```

Fig. 28 Parámetros del proceso Extract Data Pump del sistema origen

Configuración del proceso REPLICAT en el ambiente origen:

```

GGSCI (sundb01) 4> view param REP1

REPLICAT repl
SETENV (ORACLE_SID=TARCP)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/112)
USERID ggadm, PASSWORD ggadm123#
ASSUMETARGETDEFS
dboptions suppressstriggers
reperror (0001, discard)
DBOPTIONS SETTAG 0935
DISCARDFILE /herramientas/oracle/product/ggs/discards, PURGE
MAP TARCP.tarcp_app.*, TARGET tarcp_app.*;

```

Fig. 29 Parámetros del Proceso Replicat del sistema origen

Reporte de procesos de Oracle Golden Gate donde se muestra que están funcionando en el ambiente origen:

```
GGSCI (sundb01) 1> info all
```

Program	Status	Group	Lag at Chkpt	Time Since Chkpt
MANAGER	RUNNING			
EXTRACT	RUNNING	DP1	00:00:00	00:00:05
EXTRACT	RUNNING	EX1	00:00:00	00:00:03
REPLICAT	STOPPED	REP1	00:00:00	08:16:38

Fig. 30 Estatus de procesos Oracle Golden Gate del sistema origen

Oracle Golden Gate instalado en el ambiente alterno:

```
lnxsrdb01:PRD:TARCCTN:/herramientas/oracle/product/gg> ggsci

Oracle GoldenGate Command Interpreter for Oracle
Version 12.3.0.1.4 OGGCORE_12.3.0.1.0_PLATFORMS_180415.0359_FBO
Linux, x64, 64bit (optimized), Oracle 12c on Apr 16 2018 00:53:30
Operating system character set identified as UTF-8.

Copyright (C) 1995, 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
```

Fig. 31 Versión 12.3 Oracle Golden Gate del sistema alterno

Configuración del proceso EXTRACT en el ambiente alterno:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 2> view param EX1

EXTRACT ex1
SETENV (ORACLE_SID=TARCCTN)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/122)
USERID C##ggadm, PASSWORD ggadm123#
TRANLOGOPTIONS EXCLUDETAG 0935
EXTTRAIL /herramientas/oracle/product/gg/dirdat/ex
TABLE TARCP.tarcp_app.*;
```

Fig. 32 Parámetros del proceso Extract del sistema alterno

Configuración del proceso EXTRACT DATA PUMP en el ambiente origen:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 3> view param DP1

EXTRACT dp1
SETENV (ORACLE_SID=TARCCTN)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/122)
USERID C##ggadm, PASSWORD ggadm123#
RMTHOST 192.168.1.191, MGRPORT 7809
RMTTRAIL /herramientas/oracle/product/ggs/dirdat/rt
TABLE TARCP.tarcp_app.*;
```

Fig. 33 Parámetros del proceso Extract Data Pump del sistema alterno

Configuración del proceso REPLICAT en el ambiente origen:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 4> view param REP1

REPLICAT rep1
SETENV (ORACLE_SID=TARCCTN)
SETENV (ORACLE_HOME=/herramientas/oracle/product/122)
USERID ggadm@TARCP, PASSWORD ggadm123#
ASSUMETARGETDEFS
dboptions suppresstriggers
reperror (0001, discard)
DBOPTIONS SETTAG 0935
DISCARDFILE /herramientas/oracle/product/gg/discards, PURGE
DBOPTIONS ENABLE_INSTANTIATION_FILTERING
MAP tarcp_app.*, TARGET TARCP.tarcp_app.*;
```

Fig. 34 Parámetros del proceso Replicat del sistema alterno

Reporte de procesos de Oracle Golden Gate donde se muestra que están funcionando en el ambiente origen:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 1> info all
```

Program	Status	Group	Lag at Chkpt	Time Since Chkpt
MANAGER	RUNNING			
EXTRACT	RUNNING	DP1	00:00:00	00:00:01
EXTRACT	RUNNING	EX1	00:00:00	00:00:05
REPLICAT	STOPPED	REP1	00:00:00	00:00:01

Fig. 35 Estatus de procesos Oracle Golden Gate del sistema alterno

#### Paso 4. Realizar la carga inicial del sistema origen al alterno.

Oracle proporciona la herramienta Oracle Data Pump para realizar extracción y carga de información en sus DBMS, para realizar la extracción de los datos del esquema aplicativo utilicé export data pump (expdp) y para la carga de los datos en el sistema alterno utilicé import data pump (impdp).

Este paso es el que más tiempo puede llegar a consumir dependiendo del tamaño de la base de datos, en este ejercicio práctico la extracción de la información, transferencia de archivos extraídos al servidor destino e importación de la información en el nuevo ambiente me tomó un total de 1 horas.

La ejecución del proceso de extracción de datos la realicé por medio de la herramienta expdp:

```

Export: Release 11.2.0.1.0 - Production on Sun Dec 30

Copyright (c) 1982, 2009, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
;;;
Connected to: Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.1.0 - 64bit
Production
With the Partitioning, OLAP, Data Mining and Real Application Testing options
FLASHBACK automatically enabled to preserve database integrity.
Starting "SYS"."SYS_EXPORT_SCHEMA_02": /***** AS SYSDBA directory=DATA_PUMP_
DIR dumpfile=full.dmp logfile=dump.log schemas=tarcp_app
Estimate in progress using BLOCKS method...
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/TABLE_DATA
Total estimation using BLOCKS method: 128 KB
Processing object type SCHEMA_EXPORT/USER
Processing object type SCHEMA_EXPORT/ROLE_GRANT
Processing object type SCHEMA_EXPORT/DEFAULT_ROLE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLESPACE_QUOTA
Processing object type SCHEMA_EXPORT/PRE_SCHEMA/PROCACT_SCHEMA
Processing object type SCHEMA_EXPORT/SEQUENCE/SEQUENCE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/PROCACT_INSTANCE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/TABLE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/CONSTRAINT/CONSTRAINT
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/INDEX/STATISTICS/INDEX_STATISTICS
. . exported "TARCP_APP"."TRANSACTIONS"          45.02 KB    1613 rows
Master table "SYS"."SYS_EXPORT_SCHEMA_02" successfully loaded/unloaded
*****
Dump file set for SYS.SYS_EXPORT_SCHEMA_02 is:
  /herramientas/oracle/admin/TARCP/dpdump/full.dmp
Job "SYS"."SYS_EXPORT_SCHEMA_02" successfully completed at 15:26:53

```

Fig. 36 Extracción de datos del sistema a migrar

La ejecución del proceso de carga de datos la realicé por medio de la herramienta impdp:

```

Import: Release 12.2.0.1.0 - Production on Sun Dec 30

Copyright (c) 1982, 2017, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
;;;
Connected to: Oracle Database 12c Enterprise Edition Release 12.2.0.1.0 - 64bit
Production
Master table "TARCP_APP"."SYS_IMPORT_FULL_02" successfully loaded/unloaded
Starting "TARCP_APP"."SYS_IMPORT_FULL_02": tarcp_app/*****@TARCP directory=D
ATA_PUMP_DIR dumpfile=full.dmp logfile=dumpimp.log TABLE_EXISTS_ACTION=replace
Processing object type SCHEMA_EXPORT/USER
ORA-31684: Object type USER:"TARCP_APP" already exists
Processing object type SCHEMA_EXPORT/ROLE_GRANT
Processing object type SCHEMA_EXPORT/DEFAULT_ROLE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLESPACE_QUOTA
Processing object type SCHEMA_EXPORT/PRE_SCHEMA/PROCACT_SCHEMA
Processing object type SCHEMA_EXPORT/SEQUENCE/SEQUENCE
ORA-31684: Object type SEQUENCE:"TARCP_APP"."TRANSID" already exists
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/PROCACT_INSTANCE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/TABLE
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/TABLE_DATA
. . imported "TARCP_APP"."TRANSACTIONS"          45.02 KB    1613 rows
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/CONSTRAINT/CONSTRAINT
Processing object type SCHEMA_EXPORT/TABLE/INDEX/STATISTICS/INDEX_STATISTICS
Job "TARCP_APP"."SYS_IMPORT_FULL_02" completed

```

Fig. 37 Carga inicial de datos en ambiente alterno

## Paso 5. Aplicación de los datos capturados durante la carga inicial.

Una vez que terminé de realizar la carga inicial en el ambiente alterno, inicié el proceso REPLICAT encargado de aplicar las transacciones que capturé del sistema origen, la aplicación de las transacciones se realizó inmediatamente, de esta manera todas las transacciones que se realizaron después de la toma de información de la carga inicial fueron replicadas y el sistema se mantuvo en línea para continuar replicando cualquier transacción futura. Este paso me tomó solamente 5 minutos.

Revisé que los procesos estuvieran activos, el proceso REPLICAT se encontraba detenido mientras se realizaba la carga inicial:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 3> info all
```

Program	Status	Group	Lag at Chkpt	Time Since Chkpt
MANAGER	RUNNING			
EXTRACT	RUNNING	DP1	00:00:03	00:00:04
EXTRACT	RUNNING	EX1	00:00:00	00:00:07
REPLICAT	STOPPED	REP1	00:00:00	00:00:07

Fig. 38 Estatus de los procesos durante la carga inicial

Inicié el proceso REPLICAT:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 4> start REPLICAT REP1
Sending START request to MANAGER ...
REPLICAT REP1 starting
```

Fig. 39 Comando para iniciar proceso Replicat

Activé los procesos satisfactoriamente, logrando una sincronización total en tiempo real:

```
GGSCI (lnxsrdb01) 6> info all
```

Program	Status	Group	Lag at Chkpt	Time Since Chkpt
MANAGER	RUNNING			
EXTRACT	RUNNING	DP1	00:00:03	00:00:07
EXTRACT	RUNNING	EX1	00:00:00	00:00:00
REPLICAT	RUNNING	REP1	00:00:00	00:00:02

Fig. 40 Estatus de procesos Golden Gate en ambiente alterno

Revisé la última transacción aplicada en el ambiente origen:

```
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME      HOST_NAME
-----
TARCP              sundb01

SQL> select transactionid, created, clientid
 2  from tarcp_app.transactions
 3  where transactionid=
 4  (select max(transactionid) from tarcp_app.transactions);

TRANSACTIONID  CREATED          CLIENTID
-----
11938381 31-DEC-18 554904142
```

*Fig. 41 Máxima transacción creada en sistema origen*

Revisé la última transacción aplicada en el ambiente alterno:

```
SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME      HOST_NAME
-----
TARCCTN           lnxsrdb01

SQL> select transactionid, created, clientid
from tarcp_app.transactions
where transactionid=
(select max(transactionid) from tarcp_app.transactions)

TRANSACTIONID  CREATED          CLIENTID
-----
11938381 31-DEC-18 554904142
```

*Fig. 42 Máxima transacción creada en ambiente alterno*

La última transacción aplicada en el ambiente origen y en el ambiente alterno eran las mismas por lo que comprobé que la replicación funcionó correctamente.

### **Paso 6. Cambiar configuración del aplicativo al servidor alterno.**

Actualicé la configuración del aplicativo para apuntar al DMBS migrado, a partir de este momento el sistema alterno se convirtió en el sistema productivo. Debido a que la arquitectura del sistema aplicativo utiliza balanceadores de carga no se presentó tiempo de inactividad en este paso.

```

SQL> select instance_name, host_name from v$instance;

INSTANCE_NAME          HOST_NAME
-----
TARCCTN                lnxsrdb01

SQL> select * from (select transactionid, created, clientid
from tarcp_app.transactions order by 2 desc)
where rownum<10;
 2      3
TRANSACTIONID  CREATED          CLIENTID
-----
11912552 31-DEC-18      205496658
11912542 31-DEC-18      286043358
11912532 31-DEC-18      684472280
11912522 31-DEC-18      288444393
11938381 31-DEC-18      554904142
11938371 31-DEC-18      118550015
11938361 31-DEC-18      191845961
11938351 31-DEC-18      69435128
11938341 31-DEC-18      69445782

9 rows selected.

```

*Fig. 43 Transacciones creadas en el ambiente alterno por el aplicativo*

Las transacciones cuyo transactionid terminan con el número dos fueron procesadas en el servidor alterno, las que terminan con uno en el sistema productivo.