

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INFORMÁTICA**



**PROYECTO DE GRADO**  
**METODO DE AFINAMIENTO DEL SISTEMA GESTOR DE**  
**BASE DE DATOS ORACLE 11G PARA LA AGENCIA**  
**NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)**

Proyecto de Grado para obtener el Título de Licenciatura en Informática  
Mención Ingeniería de Sistemas Informáticos

**POR: GABRIEL ALFREDO ZAMORANO RODRIGUEZ**

**TUTOR METODOLÓGICO: M. SC. FRANZ CUEVAS QUIROZ**

**ASESOR: ING. CÉSAR BELTRÁN VILLALTA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2020**

**HOJA DE CALIFICACIONES**  
**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INFORMÁTICA**

**PROYECTO DE GRADO:**

**METODO DE AFINAMIENTO DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS  
ORACLE 11G PARA LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)**

**POSTULANTE:** Gabriel Alfredo Zamorano Rodríguez

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:** Licenciatura en Informática

**MENCIÓN:** Ingeniería de Sistemas Informáticos

**NOTA NUMERAL:** .....

**NOTA LITERAL:** .....

**HA SIDO:** .....

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INFORMÁTICA:** Ph. D. José María Tapia Baltazar

**TUTOR METODOLÓGICO:** M. Sc. Franz Cuevas Quiroz

**ASESOR:** Ing. César Beltrán Villalta

**TRIBUNAL:** .....

**TRIBUNAL:** .....

**TRIBUNAL:** .....



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copia, almacenar o imprimir si ha de ser uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARÁ EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

*A Dios por darme la vida y por estar junto a mí,  
A mi Mamá y mi Papá (†) por su confianza,  
A mi amada esposa Roxana por su amor y comprensión.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por brindarme cada día el regalo de la vida, por enseñarme sus principios, sentir su amor y fidelidad, que de los tropiezos se aprende yo no se debe renunciar a lograr las metas trazadas en la vida.

Un sincero agradecimiento a los docentes de la Universidad Mayor de San Andrés de la Carrera de Informática, a la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación (DTIC) de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, a mi familia y amigos. De forma especial:

Al Licenciado M. Sc. Franz Cuevas Quiroz, por darnos a conocer sus experiencias y conocimientos que motivaron a los alumnos del Taller a concluir sus proyectos y de forma particular a mi persona.

Al Ingeniero César Beltrán Villalta, por todas sus sugerencias y observaciones en la realización de este proyecto.

Al Ingeniero Rene David Chávez Ortiz, por todos sus consejos, por su amistad, jefe e impulsor para la realización de este proyecto de grado.

A mi amada esposa Roxana por su paciencia, comprensión y colaboración para llevar adelante este proyecto de grado.

A mis hermanos por su colaboración y comprensión.

De todo corazón se los agradezco a todos, la culminación del presente proyecto de grado es gracias a cada uno de ustedes.

**GRACIAS**

zamoranogabo@gmail.com

## RESUMEN

El proyecto de grado denominado “MÉTODO DE AFINAMIENTO DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 11G PARA LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)” se presenta como solución para optimizar el rendimiento del Motor 11g. El Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g lanzado por primera vez en septiembre de 2008; sucedió a Oracle 10g. Cada nueva versión tiene versiones de conjuntos de parches más recientes, las más importantes de las cuales se conoce como versión. Un objetivo principal de cada versión actualizada es aumentar el rendimiento y escalabilidad sobre la versión anterior. Por lo tanto, hay muchas características nuevas en 11g.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos cuenta con dos servidores de datos, los cuales se encuentran con el Motor 11g, los servidores son HP Proliant BL620cG7 con sistema operativo Red Hat 6.4, que fue una distribución Linux.

Para el desarrollo del método, se consideran las buenas prácticas de afinamiento, una buena práctica de afinamiento es un procedimiento para afinar un determinado motor (perteneciente a Oracle) de acuerdo a un entorno (recursos de hardware y software). El método es aplicable solo para el entorno de producción de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, pero para futuros estudios también podría ser considerada una buena práctica de afinamiento. El método propuesto, aportará a la Agencia Nacional de Hidrocarburos una forma de obtener información de cómo se encuentra actualmente el rendimiento de su Sistema Gestor de Base de datos (monitorización del rendimiento), saber interpretar esta monitorización y proceder a ajustar lo que se requiera, ya sea el ajuste en las estructuras de memoria o en las estructuras físicas.

Las herramientas utilizadas en el método (Oracle Enterprise Manager y SQL\*) vienen incluidas a la hora de instalar el Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, entonces no se pagan licencias por el uso de estas herramientas.

**Palabras clave:** Oracle, método de afinamiento 11g, Red Hat, motor de Oracle, gestor de base de datos Oracle 11g

## **RESUME**

The degree project called “TUNING METHOD OF THE ORACLE 11G DATABASE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE NATIONAL HYDROCARBON AGENCY (ANH)” is presented as a solution to optimize the performance of the 11g Engine. The Oracle 11g Database Management System first released in September 2008; succeeded Oracle 10g. Each new version has newer patch set versions, the most important of which is known as a version. A primary goal of each updated version is to increase performance and scalability over the previous version. So there are a lot of new features in 11g.

The National Hydrocarbons Agency has two data servers, which are with the 11g Engine, the servers are HP Proliant BL620cG7 with Red Hat 6.4 operating system, which was a Linux distribution.

For the development of the method, good tuning practices are considered, a good tuning practice is a procedure to tune a certain engine (belonging to Oracle) according to an environment (hardware and software resources). The method is applicable only for the production environment of the National Hydrocarbons Agency, but for future studies it could also be considered a good fine-tuning practice. The proposed method will provide the National Hydrocarbons Agency with a way to obtain information on how the performance of its Database Management System is currently being performed (performance monitoring), to know how to interpret this monitoring and to proceed to adjust what is required, either the adjustment in memory structures or in physical structures.

The tools used in the method (Oracle Enterprise Manager and SQL \*) are included when installing the Oracle 11g Database Management System, so no licenses are paid for the use of these tools.

## INDICE

CAPITULO I.....	1
INTRODUCCION.....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	3
1.1.1 Antecedentes Institucionales .....	3
1.1.2 Antecedentes de proyectos similares .....	6
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.3 DEFINICION DE OBJETIVOS .....	8
1.3.1 Objetivo General .....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	9
1.5 ALCANCES Y LÍMITES .....	10
1.5.1 Alcances.....	10
1.5.2 Límites.....	11
1.6 APORTES.....	11
1.6.1 Aporte Práctico.....	11
1.6.2 Aporte Teórico.....	11
CAPITULO II.....	12
MARCO TEORICO .....	12
2.1 ORACLE 11G WINDOWS Y LINUX .....	14
2.1.1 Arquitectura de un Servidor Oracle 11g.....	16
2.2 ANÁLISIS ACTUAL DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 11G DE LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS.....	24
2.2.1 Monitorización del rendimiento actual del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g.....	25
2.3 INTERPRETACIÓN DE LA MONITORIZACIÓN.....	34
2.3.1 Interpretación de la primera sección.....	35
2.3.2 Interpretación de la segunda sección.....	35
2.3.3 Interpretación de la tercera sección.....	36
2.3.4 Interpretación de la cuarta sección.....	36
2.4 FASES DE LA METODOLOGÍA.....	37
2.4.1 Administración de rendimiento .....	37
2.4.2 Ajuste de aplicación .....	39
2.4.3 PRIMERA ETAPA: Recolección y Análisis de Información .....	41



2.4.4 SEGUNDA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras de Memoria.....	42
2.4.5 TERCERA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras Físicas.....	43
2.5 JUSTIFICACIÓN DEL USO DE METODOLOGÍA.....	44
2.6 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS.....	45
CAPITULO III.....	47
EVOLUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	47
3.1 PLANIFICACIÓN Y ESTRATÉGIA.....	47
3.2 ANÁLISIS Y AFINAMIENTO.....	49
3.2.1 Primera Etapa: Recolección y Análisis de Información.....	52
3.2.2 Segunda Etapa: Afinamiento de las Estructuras de Memoria.....	61
3.2.3 TERCERA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras Físicas.....	65
3.3 MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 11G.....	68
3.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	72
3.4.1 Costos fijos del proyecto.....	73
3.5 EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO.....	74
CAPITULO IV.....	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
4.1 CONCLUSIONES.....	76
4.2 RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	80

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Arquitectura Oracle 11g .....	16
Figura 2. 2 Arquitectura de una sola instancia.....	17
Figura 2. 3 Estructuras de memoria .....	20
Figura 2. 4 Verificación de la instalación de Statspack .....	26
Figura 2. 5 Instalación de Statspack.....	26
Figura 2. 6 Comprobación de la existencia de Statspack .....	27
Figura 2. 7 Tomar Snapshots .....	28
Figura 2. 8 Reporte diferencial .....	30
Figura 3. 1 Metodología propuesta .....	51
Figura 3. 2 Instantánea creada.....	55
Figura 3. 3 Página de la utilización de memoria .....	56
Figura 3. 4 Página detalles de disco .....	58
Figura 3. 5 Sección top disk devices.....	59
Figura 3. 6 Recopilación de estadísticas .....	68
Figura 3. 7 Menú del reporte generado por ADDM. ....	70

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acciones importantes dentro del perfil de carga .....	35
Tabla 2. Porcentajes de aciertos importantes de la instancia.....	36
Tabla 3. Hits por monitorización antes de implementar la metodología .....	71
Tabla 4. Hits por monitorización después de aplicar la metodología .....	72
Tabla 5. Costo de material de escritorio .....	73
Tabla 6. Costos de recolección y producción de información .....	73
Tabla 7. Costos de la aplicación de la metodología .....	74

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO A .....	80
ANEXO B.....	81
ANEXO C .....	94

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Para procesar información se necesita de infraestructura tecnológica de hardware y software, que interactúan entre sí formando sistemas de acuerdo a las necesidades del usuario, a partir de esto el rendimiento de los servidores es intrusivo respecto al servicio correspondiente.

Los servicios residen en servidores que nos permiten realizar nuestras labores con mayor rapidez y eficacia. Para el rendimiento de los servidores es necesario desarrollar procedimientos o procesos que permitan la optimización<sup>1</sup> del recurso utilizado, independientemente del hardware o software.

Los sistemas gestores de base de datos no son la excepción, ya que el motor de base de datos requiere de una plataforma o sistema operativo, siendo ambos lógicamente desarrollados.

En el presente, se ve con mayor necesidad procesar información debido al incremento de su volumen y almacenarlos en repositorios haciendo que se haga más lento un proceso o una actividad sobre la base de datos, esto conlleva que las entidades tanto públicas como privadas tengan la necesidad de ofrecer un servicio eficiente y para responder a esta necesidad exige que se optimicen los sistemas.

---

<sup>1</sup> Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Desde el punto de vista del rendimiento o características técnicas de una máquina llamada comúnmente prestaciones es asegurarse de que las limitaciones físicas de las aplicaciones como ser, tasas de transferencia de Entrada/Salida (E/S), tamaños de memoria, velocidad de las consultas entre otros no afecten al funcionamiento de la organización. Si estas limitan los procesos de la organización, será necesario optimizar las aplicaciones. En el proceso de diseño, los límites del entorno de aplicación que incluyen el hardware y el diseño de la aplicación como base de datos deben ser evaluados. Ningún entorno proporciona una capacidad de procesamiento infinita, así que todos ellos están diseñados para fallar una vez que se alcance un cierto punto en el nivel de prestaciones. En el proceso de diseño de la aplicación, el objetivo debe ser que las necesidades guarden relación de acuerdo a las prestaciones que el entorno sea capaz de proporcionar.

La optimización del rendimiento forma parte del ciclo de vida de todas las aplicaciones de base de datos, pudiendo ser esta tarea de forma secuencial o predefiniendo un orden de acuerdo a la necesidad de la base de datos. Y cuanto antes se contemplen las cuestiones relacionadas al rendimiento o características técnicas de una máquina será más probable resolver con éxito los problemas.

El afinado<sup>2</sup> (tunning) es el paso final en un proceso de cuatro pasos: planificación, implementación y monitorización deben proceder a este paso final. Si realizamos el afinamiento simplemente por realizarlo, no estaremos contemplando adecuadamente el ciclo completo de actividad y lo más probable es que nunca seamos capaces de resolver los fallos subyacentes que son los auténticamente responsables de los problemas de rendimiento. [LONEY, 2006]

---

<sup>2</sup> Modismo usado para referirse al acto de mejorar el rendimiento de la base de datos.

Para optimizar el rendimiento del sistema gestor de base de datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, es necesario: conocer la arquitectura, el rendimiento actual y administración del Motor<sup>3</sup> Oracle 11g, esto para poder desarrollar un método que se adecue a los requerimientos específicos.

Una vez obtenido este conocimiento, se podrá desarrollar un método que sea apta para el Motor Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, la cual podrá aplicarse para lograr optimizar el rendimiento del mismo.

## **1.1 ANTECEDENTES**

### **1.1.1 Antecedentes Institucionales**

El Decreto Supremo N° 29894 del 7 de febrero de 2009, determinó la estructura organizativa del órgano ejecutivo del Estado Plurinacional, en su Art. 138 el cambio de nombre de la Superintendencia de Hidrocarburos a Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Conforme al Art. 365 de la Constitución Política del Estado, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, “es una institución autárquica de derecho público, con autonomía de gestión administrativa, técnica y económica, bajo la tuición del Ministerio de Hidrocarburos, será responsable de regular, controlar, supervisar y fiscalizar las actividades de toda la cadena productiva hasta la industrialización, en el marco de la política estatal de hidrocarburos conforme a ley.

En base a las responsabilidades señaladas la Agencia Nacional de Hidrocarburos genera los siguientes productos:

---

<sup>3</sup> Modismo que hace referencia al Sistema Gestor de Base de Datos.



- Proponer, procedimentar y aplicar la normativa regulatoria.
- Generar, sistematizar y publicar la información del sector hidrocarburífero.
- Otorgar, modificar y renovar concesiones, licencias, autorizaciones y registros.
- Supervisar, controlar y fiscalizar el desempeño de los operadores.
- Atender y resolver denuncias y reclamaciones.
- Sancionar las contravenciones al ordenamiento regulatorio.

Siendo uno de sus productos de generar, sistematizar y publicar la información del sector hidrocarburífero, a finales del 2012, la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación, velando por niveles adecuados en el procesamiento, custodio y seguridad de la información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos encaro la centralización de todos sus servicios informáticos. Citada transformación fue posible mediante la adquisición de Infraestructura tecnológica de hardware y software.

Para el servidor de datos como infraestructura de software se ha contemplado un sistema gestor de base de datos Oracle 11g sobre una plataforma s.o. Red Hat 6.4 ambos soportados por un servidor HP Proliant BL620c G7.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos para el funcionamiento de sus servicios ha dispuesto dos servidores de Datos, los entornos de preproducción y producción. Los Administradores de Base de Datos realizan sus trabajos en estos servidores debiendo realizar el afinamiento en el entorno de producción.

Para el afinamiento del sistema gestor base de datos se debe considerar las nuevas estructuras de la arquitectura existente en Oracle 11g.

La administración del sistema gestor de base de datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos se encuentra a cargo del Centro de Procesamiento de Datos que es parte de la Unidad de Administración de Operaciones y Comunicaciones el cual pertenece a la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos. La Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación tiene como objetivo coadyuvar la gestión técnica, operativa y administrativa de las direcciones y unidades de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, garantizando la disponibilidad y seguridad de las Bases de Datos, información, servicios informáticos e infraestructura tecnológica.

Entre los objetivos institucionales de la Agencia Nacional de Hidrocarburos es el de:

“Brindar seguridad a los usuarios a través de la confidencialidad, impidiendo la divulgación de información a personas o sistemas no autorizados, integridad, manteniendo los datos libres de modificaciones no autorizadas, integridad referencial, garantizando que una entidad se relacione con otras entidades válidas, implicando que en todo momento dichos datos son correctos y disponibilidad, haciendo que el acceso a la información y a los sistemas por personas autorizadas en el momento que así lo requieran, así como también el rendimiento y la disponibilidad de los sistemas en todo tiempo”.

“Asegurar la continuidad del abastecimiento, la calidad de los servicios y productos hidrocarbúferos y precautelar los intereses del Estado respecto de la exploración, producción, transporte, comercialización e industrialización de los hidrocarburos, a través de una oportuna y efectiva regulación, supervisión, control y fiscalización”.

“Implementar sistemas integrales compuesto por subsistemas y herramientas tecnológicas ágiles, oportunas para optimizar los procedimientos técnicos y administrativos que faciliten una gestión por resultados transparente, que coadyuve En este sentido, contar con un rendimiento óptimo en el Sistema de Gestor de Base de Datos ayudaría a lograr este cometido con eficiencia a la supervisión, control y fiscalización en toda la cadena hidrocarburifera”.

### 1.1.2 Antecedentes de proyectos similares

A continuación, se hace mención de trabajos relacionados con Base de Datos en la carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés:

“**Diseño Automático de Base de Datos Relacionales**” el propósito de esta tesis es que a través de los conceptos de las bases de datos, utilizar diseño de algoritmos básicos para obtener una técnica que realice el diseño automático de bases de datos relacionales. [ESPINOZA, 1990].

“**Mejora Semántica de Consultas en Base de Datos Relacionales**”, semántica de consultas en una base de datos se entiende por la interpretación y procesar los datos en una base de datos relacional. El fin concreto de esta tesis es el de proporcionar un método que permita al usuario realizar una consulta de manera mejorada, mediante el análisis semántico de los símbolos en torno a un lenguaje de consulta de base de datos relacionales, este método se aplica a casos generales en los cuales se tiene que realizar una interpretación semántica correcta. [DELGADO, 1997].

“**Evaluación del rendimiento del Diseño de una Base de Datos**”, orientado a medir el rendimiento del diseño de una Base de Datos Relacional, para lo cual requiere de un modelo,



un conjunto de métricas (métricas de control, métricas de pronóstico y métricas de código fuente) y una herramienta (CASE<sup>4</sup>). [BARRIOS, 2000].

Los trabajos mencionados no contemplan la evolución de las Bases de Datos el cual con el tiempo se incorporaron nuevos componentes en estructura y en arquitectura y estos no trabajan directamente con los mismos, ni tampoco una metodología que se adecue a los requerimientos específicos. Sin duda alguna no plantean una optimización para el rendimiento de sistemas gestores de base de datos.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Agencia Nacional de Hidrocarburos cuenta con servidores de datos que utilizan el sistema gestor de base de datos Oracle 11g, las bases de datos son un elemento imprescindible para el almacenamiento constante de los parámetros, las estructuras y la configuración de las mismas.

En base a los estudios y artículos realizados que se menciona a continuación sobre la falta de afinamiento a un sistema gestor de base de datos y los problemas que puede ocasionar:

**“Alta disponibilidad con Oracle Database 11g versión 2”** el cual menciona que para obtener una alta disponibilidad de una base de datos se debe realizar el afinamiento para el aprovechamiento de la protección de datos optimizada para Oracle, alta disponibilidad integrada en las aplicaciones y una arquitectura integrada y abierta. Lo que si no se procede a realizar esta tarea conlleva a un bajo rendimiento y la falta de disponibilidad de la base de datos. [DOCUMENTO TÉCNICO DE ORACLE, 2010]

---

<sup>4</sup> Las herramientas CASE son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar el balance en el desarrollo de software reduciendo el costo en términos de tiempo y de dinero.

“**Base de Datos**” el siguiente artículo menciona que la falta de afinación puede provocar desde un bajo rendimiento hasta la pérdida de datos importantes, sobre todo en base de datos grandes como Oracle. El afinamiento de las bases de datos es un elemento fundamental para la gestión de las empresas, por eso es necesario asegurar su consistencia. [ICUALITY, 2014]

Por lo que podemos mencionar los siguientes **problemas secundarios** a los que nos lleva la falta de afinamiento:

- Se desconoce el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g. por lo que puede ocasionar la falta de disponibilidad de la base de datos.
- No existe procedimientos para optimizar el rendimiento de los nuevos elementos en la estructura de memoria del sistema gestor de base de datos 11g, lo que conlleva a que los administradores de base de datos apliquen diferentes formas de afinamiento.
- Se descuida la tarea de afinamiento como preventiva, siendo esta actualmente correctiva, esta forma de actuar pueden ser causante de mayores conflictos como ocasionar la falta de disponibilidad de la base de datos.

Debido a las acciones correctivas para el afinamiento al sistema gestor de base de datos se tiene el siguiente **problema central**:

¿Cómo se puede optimizar el rendimiento de memoria y del motor del sistema gestor de base de datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos?

### 1.3 DEFINICION DE OBJETIVOS

Ante los problemas identificados, se plantean los siguientes objetivos para la elaboración del presente proyecto. (Ver **ANEXO A**).

### 1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un método para optimizar el rendimiento de la memoria y el motor del sistema gestor de base de datos Oracle 11g para la Agencia Nacional de Hidrocarburos basándose en las buenas prácticas de afinamiento que sugiere la corporación Oracle.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Obtener métricas del rendimiento del sistema gestor de base de datos Oracle 11g antes y después del afinado.
- Determinar una estructura de pasos para el afinamiento del sistema gestor de base de datos Oracle de acuerdo a la arquitectura 11g, considerando el entorno de producción de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.
- Aplicar métodos y técnicas de afinamiento para optimizar el rendimiento de las estructuras de memoria del sistema gestor de base de datos Oracle 11g.
- Aplicar métodos y técnicas de afinamiento para optimizar el rendimiento de las estructuras físicas del sistema gestor de base de datos Oracle 11g.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Optimizar el rendimiento del motor o sistema gestor de base de datos Oracle 11g para la Agencia Nacional de Hidrocarburos, reducirá la suerte de ejercicio de ensayo, error que se realiza en la mayor parte del afinamiento Oracle, esto hace que incida en la disminución de horas extras de trabajo y el consiguiente costo que esto significa.

También evita la compra de recursos de hardware innecesarios debido a un mal rendimiento en el motor, así como también el recurso humano que interactúa con la administración del sistema gestor de base de datos.

Al obtener un eficiente rendimiento en el sistema gestor de base de datos Oracle 11g, producto del afinamiento, beneficiando tanto al personal de la unidad de desarrollo, haciendo que se eviten quejas del funcionamiento del mismo como también se benefician los clientes de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, los usuarios consumidores haciendo que se les brinde información fidedigna y completa a sus requerimientos; los operadores brindándoles un marco normativo apropiado como las condiciones físicas, para asegurar sus operaciones y el Ministerio de Hidrocarburos atendiendo de forma oportuna y fidedignamente sus requerimientos específicos dentro el ámbito de acción de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Para evitar caer en problemas correctivos de modo permanente, se debe tener un entendimiento definido de cómo van a utilizar las aplicaciones en la Base de Datos, la Base de Datos debe estar bien estructurada, debe contemplar un conjunto de medidas que calibren la salud de la Base de Datos y un método sistemático de realizar dichas medidas y determinar tendencias de ajuste.

## **1.5 ALCANCES Y LÍMITES**

### **1.5.1 Alcances**

Dentro de los alcances del proyecto se define la metodología está compuesta en tres etapas:

- Recolectar información, etapa principal para determinar cómo se encuentra el rendimiento del sistema gestor de base de datos 11g para así realizar la interpretación.
- Indicar los procedimientos que se deben seguir para optimizar el rendimiento de las estructuras de memoria.



- Indicar como optimizar las E/S a disco y optimizar el rendimiento de las estructuras físicas de almacenamiento, como ser archivos de datos, archivos redo log y archivos de control.

### **1.5.2 Límites**

- No contempla un nuevo versionamiento, debido a que en el futuro la Agencia Nacional de Hidrocarburos podría migrar a una nueva versión como ser Oracle 12g.
- No contempla afinación de consultas en la base de datos ya que el afinamiento o tuning se refiere al diseño de archivos de la base de datos, selección del DBMS (Database Management System) o gestor de base de datos, sistema operativo y el CPU que utilizará el DBMS.

## **1.6 APORTES**

### **1.6.1 Aporte Práctico**

Desarrollar un método, para optimizar el rendimiento del sistema gestor de base de datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

### **1.6.2 Aporte Teórico**

La Agencia Nacional de Hidrocarburos se beneficiará al contar con un procedimiento para el afinamiento del sistema gestor de base de datos Oracle 11g.

Brindar una fuente de investigación como base para posteriores proyectos relacionados con el afinamiento de sistemas gestor de base de datos Oracle.

Así como también de un método de afinamiento apta para el sistema gestor de base de datos Oracle 11g.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

Una base de datos es un conjunto de datos interrelacionados entre sí. La implementación de este concepto a nivel de sistema, ha llevado a la necesidad de implementar diferentes aplicativos que permiten la creación y manipulación de dichas bases en un computador, generando de esta forma grandes repositorios de datos que permiten obtener información oportuna, segura y confiable.

Dado que la administración y el mantenimiento de estos grandes repositorios de información son temas muy especializados, la operación y manipulación de la base de datos resulta ser todo un misterio para muchos profesionales del área de tecnología de la información con perfil más de gestión que técnico, quienes se conforman con tener sistemas administradores de base de datos con tiempos de respuestas decentes, pero no óptimos.

Para un correcto funcionamiento de los grandes repositorios de datos que residen en el disco de un computador, se necesita de un técnico con los conocimientos apropiados. El Administrador de Base de Datos (DBA, por sus siglas en inglés) es aquel profesional del área de tecnología de la información llamado a liderar el área de base de datos en una organización y tiene a su cargo entre otras cosas, las siguientes funciones:

- Realizar el diseño de una base de datos.
- Establecer las restricciones de los datos.
- Establecer las políticas de respaldos de los datos.

- Implementar una base de datos.
- Mantener operativa una base de datos.

El 3 de septiembre de 2007, Oracle anunció el nuevo sistema de administración de base de datos, Oracle Database 11g. De acuerdo con la visión de brindar calidad incomparable, facilidad de uso al usuario y eficacia en la administración de datos, Oracle Database 11g fue desarrollada con la máxima capacidad de recursos de ingeniería para un solo producto. Oracle Database 11g es el resultado de un proceso de desarrollo para brindar un mejor desempeño, seguridad y administración automatizada. El producto presenta las siguientes características:

- a) **SecureFiles**, permite que la gran cantidad de información de objetos no estructurados, como las imágenes de rayos X para atención médica y los gráficos de ingeniería que en el pasado eran ejecutados en el sistema de archivos, sean directamente almacenados y administrados dentro de la base de datos para resolver los cuellos de botella que se presentan durante el desempeño.
- b) **Real Application Testing**, es probablemente la opción más innovadora de la última edición empresarial de Oracle Database 11g. La función puede capturar cargas de trabajo de base de datos en tiempo real y repartirlas en un entorno de prueba. Esto ayuda a los usuarios a probar y personalizar sus sistemas para alcanzar un óptimo desempeño.
- c) **Total Recall**, permite a los usuarios rastrear y mantener los cambios de datos de manera fácil y económica, a través del archivo continuo de datos. En el ambiente mundial, donde el cumplimiento ha pasado a primera plana, la capacidad de recuperar datos rápidamente cuando se lo solicita se considera muy valiosa. En otras versiones era extremadamente costoso, aunque necesario, almacenar cantidades masivas de

datos en sistemas de almacenamiento. Con Total Recall, ahora es mucho más fácil y más económico rastrear y recopilar los datos del pasado.

- d) Advanced Compression, es una tecnología versátil que comprime efectivamente tablas masivas y datos no estructurados. Reduce las capacidades de almacenamiento y obtiene una gran cantidad de otros beneficios como cargas reducidas de red y mejor eficacia de backup. La función permite a los usuarios ahorrar costos en sistemas, capacidad y espacio.

La base de datos Oracle 11g es una solución optimizada de base de datos para aquellas implementaciones que requieren escalabilidad, confiabilidad y alto desempeño, se integra por completo con las características del sistema operativo Windows y el hardware subyacente. Oracle 11g ofrece también desempeño de primer nivel a través del soporte de memorias extendidas, archivos binarios y de gran volumen.

El objetivo de Oracle ha sido el de brindar la base de datos más integrada y de máximo desempeño en Windows y, como resultado, Oracle ha invertido en el traspaso de su tecnología de base de datos Unix. En 1993, Oracle fue la primera empresa en brindar una base de datos relacional para Windows NT.

## **2.1 ORACLE 11G WINDOWS Y LINUX**

Oracle Database 11g es un Sistema de Gestión de Base de Datos Relacionales (SGDBR) disponible para plataformas (Unix, Linux, Windows). Desde un punto de vista de administración, las diferencias entre estas plataformas son mínimas.

Cuando se ejecuta en Windows, Oracle Database 11g presenta las mismas características y la misma funcionalidad que las distintas plataformas Linux y UNIX soportadas por Oracle. No obstante, la interface entre la base de datos y el sistema operativo ha sido sustancialmente



modificada para aprovechar los servicios exclusivos brindado por Windows. Como resultado, Oracle Database 11g en Windows no es un puerto directo de la base de código UNIX.

La diferencia principal es que en UNIX el sistema operativo controla las operaciones, mientras que en Windows la base de datos Oracle controla las operaciones.

Oracle 11g se comercializa de tres maneras diferentes:

- **Edición empresa (Enterprise Edition)**, disponible en servidores únicos y en clústers sin limitación de sockets. Proporciona una administración de datos eficaz, confiable y segura para aplicaciones transaccionales esenciales, almacenes de datos con intensidad de consultas y cargas de trabajo mixtas.
- **Edición estándar (Standard Edition)**, disponible en servidores únicos o en clústers con una capacidad máxima total de cuatro sockets. Incluye Oracle Real Application Clusters como función estándar.
- **Edición estándar uno (Standard Edition One)**, Proporcionando facilidad de uso, potencia y relación precio/rendimiento para aplicaciones web, en grupo de trabajo o departamento, en servidores únicos con un máximo de dos sockets.

Para una mejor comprensión un socket es un punto final de un enlace de comunicación bidireccional entre un programa servidor y uno o más programas cliente. Un socket asocia el programa del servidor con un número de puerto de hardware específico en la máquina donde se ejecuta, por lo que cualquier programa cliente en cualquier parte de la red con un socket asociado con ese mismo puerto puede comunicarse con el programa del servidor.

Mientras que un clúster está formado por dos o más servidores independientes pero interconectados. Algunos clúster están configurados de modo tal que puedan proveer alta disponibilidad permitiendo que la carga de trabajo sea transferida a un nodo secundario si el

nodo principal deja de funcionar. Otros clúster están diseñados para proveer escalabilidad permitiendo que los usuarios o carga se distribuya entre los nodos. Ambas configuraciones son consideradas clúster. Una característica importante que tienen los clúster es que se presentan a las aplicaciones como si fuera un solo servidor. En resumen, un clúster es un grupo de servidores independientes que cooperan comportándose como si fueran un solo sistema.

### 2.1.1 Arquitectura de un Servidor Oracle 11g

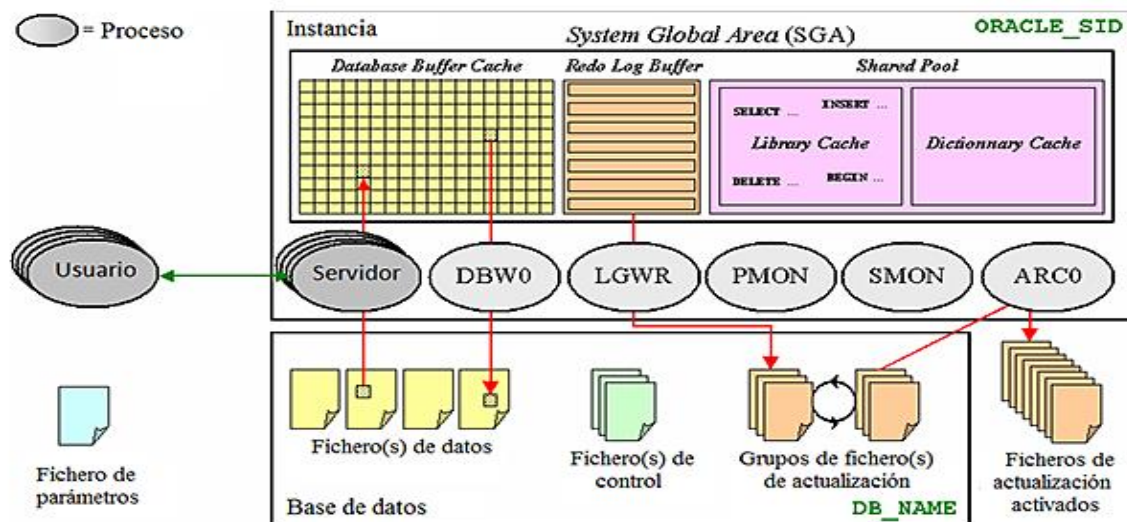


Figura 2. 1 Arquitectura Oracle 11g

Fuente: Heurtel, 2009

Un servidor Oracle tiene dos elementos distintos, **la instancia** y **la base de datos** como muestra la **Figura 2.1**.

La **instancia** está formada por:

- La estructura de memoria.

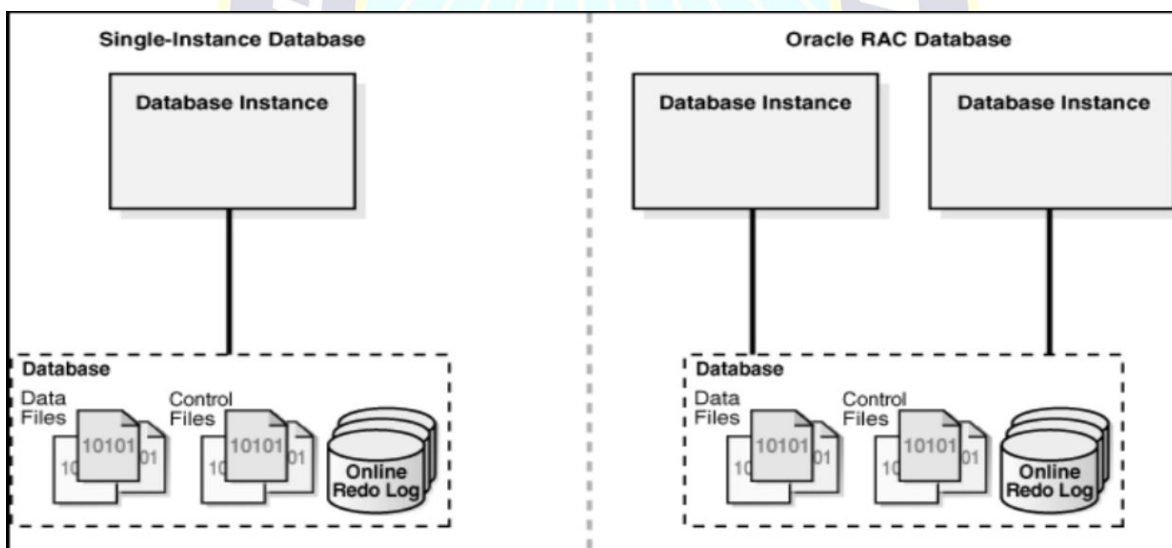
- Y los procesos que permiten que Oracle funcione.

La **base de datos** se refiere a los ficheros en disco que almacenan los datos.

Cuando iniciamos Oracle primero se inicia la instancia y luego se abre la base de datos.

Una instancia de Oracle siempre se corresponde con una sola base de datos. Aunque existen muchas posibilidades de crear entornos distribuidos.

### ✓ La Instancia



**Figura 2. 2 Arquitectura de una sola instancia**

**Fuente: Soler, 2013**

Como se puede observar en la **Figura 2.2**, la situación más común de funcionamiento de Oracle es de una instancia en un servidor contra una base de datos que también está en los discos locales.

Se debe tener en cuenta que también existen arquitecturas distribuidas, de múltiples instancias y de múltiples bases de datos.

Funciona en la RAM del ordenador. Cuando apagamos los servicios de Oracle, también desaparece de la RAM.

Esta memoria se llama System Global Area (**SGA**). El DBA (Administrador de Base de Datos) puede dimensionar cuánto ocupará el SGA.

Los procesos (**background processes**) están presentes mientras la instancia está en memoria y controlan el funcionamiento de Oracle.

La estructura física de Oracle está formada por:

- a) **Los ficheros de datos**, no se corresponden con las tablas de nuestro diseño. Las tablas son diseño lógico y los ficheros diseño físico. Los procesos de Oracle se encargan de relacionar las estructuras físicas y las lógicas.

Cambios sobre los datafiles, como cambiar su ubicación o su nombre, puede hacer que Oracle falle.

- b) **Los redo log**, registro secuencial de los cambios aplicados a los datos (operaciones DML).

Suelen ser, al menos, dos ficheros físicos.

Protegen al sistema de pérdidas de datos. Son útiles, en caso de error, para recuperar el estado anterior de los datos.

- c) **El fichero de control (controlfile)**, almacena cuál es la ubicación de las estructuras físicas de Oracle. La instancia necesita leer primero el controlfile para poder iniciarse.

### **Estructura de memoria**

La SGA, como mínimo, debe contener estas tres estructuras de memoria:



- a) **La database buffer cache**, la función de esta cache es mantener bloques de datos leídos directamente de los datafiles. De esta forma, al procesar una consulta, se busca primero la información en cache. Si la información buscada se encuentra ya en la cache, es leída directamente. En caso contrario, la información es leída del archivo de datos y almacenada en la cache para su empleo por consultas posteriores.

El Database Buffer Cache está organizado en dos listas:

- La lista objetos modificados mantiene aquellos bloques de datos que han sido modificados y que aún no han sido escritos en el disco.
- La lista de objetos menos usados recientemente mantiene los bloques libres, los bloques a los que se está accediendo actualmente y los bloques sucios que aún no han sido remitidos a la lista de sucios.

- b) **El Redo Log buffer**, zona de la SGA en la que se almacenan los cambios que se hacen sobre los datos.

Los procesos de servidor que hacen cambios en los datos de la database buffer cache también lo apuntan en el log buffer.

Estos cambios, se acaban almacenando en los redo logs, en disco.

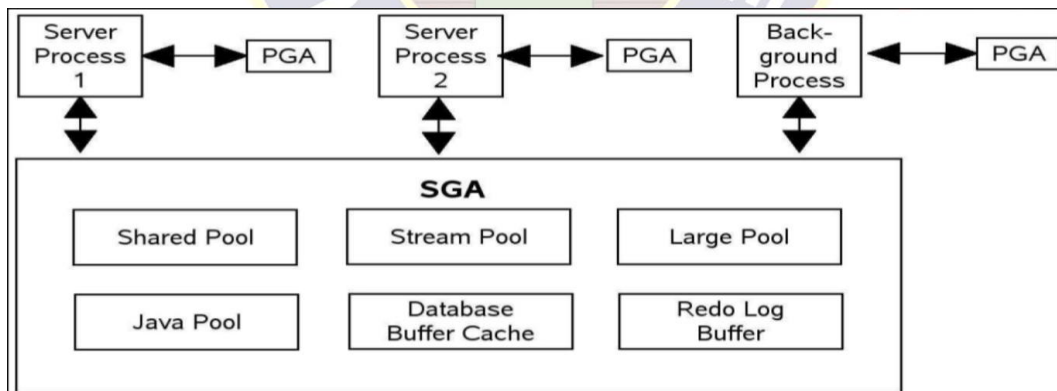
Existen un background process encargado de escribir a redo log: el log writer (LGWR).

- c) **El shared pool**, es la estructura de memoria más compleja de la SGA, está formada por muchas subestructuras, pero las más importantes son:

- **Library cache**, almacena código ejecutado recientemente ya parseado. Esto quiere decir que Oracle se ahorra el tiempo de comprobar si la sentencia es correcta o no e interpretarla.
- **Data dictionary cache**, almacena la definición de objetos que se han accedido hace poco.
- **SQL query results**, es una nueva característica de Oracle 11g, una misma consulta puede ser ejecutada varias veces y obtener los mismos resultados. En esta zona de memoria, se almacenan los resultados para una consulta, de manera que no es necesario volverla a hacer. El mecanismo es lo suficientemente inteligente como para invalidar los resultados si los datos han sufrido cambios.

Los procesos de servidor a los que se conectan los clientes, también necesitan memoria, pero no es compartida, así que se almacena en el PGA. Además, cada proceso de servidor tiene su propia zona de PGA.

Opcionalmente, la SGA puede contener: Un large pool, un pool de Java, un pool de streams (Figura 2.3).



**Figura 2. 3 Estructuras de memoria**

**Fuente: Soler, 2013**

## Estructuras de procesos

Los procesos de background se inician con la instancia y están trabajando hasta que la instancia se apaga.

Existen cinco procesos que siempre han coexistido con Oracle:

- a) **System Monitor (SMON)**, tiene asignada la tarea de abrir la base de datos, valida que los datos que se dan que se dan en el **controlfile** sean correctos, se encarga de localizar espacio libre en los datafile para guardar más datos.
- b) **Process Monitor (PMON)**, se encarga de localizar problemas con los procesos de servidor. Si alguno de estos procesos falla, el PMON se encarga de destruir el proceso de servidor y liberar la memoria que ocupa.
- c) **Database writer (DBWn)**, los procesos de servidor no escriben directamente sobre los ficheros de datos, sino en la database buffer cache.  
El database writer es el encargado de escribir a disco estos datos.  
Una instancia puede tener más de un DBWn funcionando. A cada uno se les llama: DBW0, DBW1, etc.  
Con DBWn nos referimos a todos los Database Writer que haya.  
El número de DBWn que suelen haber es uno por cada 8 CPUs aproximadamente.
- d) **Log writer (LGWR)**, este proceso es el encargado de escribir los cambios que hay en el log buffer a los log files de disco.  
Como los procesos de servidor escriben los cambios en el log buffer de memoria y la memoria puede borrarse, el objetivo es que el LGWR escriba estos datos en los log files lo antes posible.  
Es uno de los cuellos de botella de la arquitectura de Oracle.
- e) **Checkpoint Process (CKPT)**, va asignando checkpoints dentro de los buffers de cambio, para poder recuperar la base de datos en caso de fallo.

Otros procesos vienen de versiones más recientes:

f) **Manageability Monitor (MMON)**, MMON se dedica a capturar estadísticas del funcionamiento de la base de datos y las almacena en el diccionario de datos.

Con esta información, la herramienta ADDM (Automatic Database Diagnostic Monitor) da recomendaciones sobre cómo manejar el rendimiento de Oracle.

**Manageability Monitor Light (MMNL)**, es un proceso que sirve de ayuda al MMON.

g) **Memory Manager (MMAN)**, gestiona la memoria de la SGA y la PGA, permite que se puedan hacer redimensionamientos de memoria con la base de datos en marcha.

### **Estructuras de almacenamiento**

Entre las estructuras de almacenamiento están las estructuras físicas de la base de datos, las estructuras lógicas de la base de datos y el diccionario de datos.

✓ **Estructuras físicas de la base de datos**, dentro de las estructuras físicas de la base de datos, se encuentran:

a) **Controlfile**, una instancia de Oracle tiene un único controlfile. Por seguridad es aconsejable hacer varias copias de este fichero por si se daña.

b) **Online Redo Log Files**, almacenan los cambios que se van haciendo en la base de datos, por si hubiera que volver a un estado anterior.

c) **Datafiles**, desde la versión 10g, se necesitan dos datafiles como mínimo. Uno almacena el diccionario de datos y el otro para el resto.

✓ **Estructuras lógicas de la base de datos**, los programadores trabajan con las estructuras lógicas, como por ejemplo tablas, toda esta información se guarda en segmentos.

Una tabla tiene asociado:



- Filas con la información.
- Índices, que son un mecanismo para acceder más rápidamente a la información.
- Información de undo, por si queremos que la tabla vuelva a un estado anterior.

#### ✓ **Diccionario de datos**

Se almacena en el conjunto de segmentos que forman los tablespaces de SYSTEM y SYSAUX.

Los datos que almacena son una descripción de los contenidos físicos y lógicos que tiene la base de datos:

- Definición de usuarios.
- Información de seguridad.
- Restricciones de integridad.

No podemos acceder al diccionario de datos directamente, a no ser que nos conectemos como usuario DBA.

Si hacemos modificaciones directamente sobre el diccionario de datos, podremos dañar de forma irreparable la base de datos.

#### ✓ **La base de datos**

##### **Fichero de control**

El fichero de control contiene la información de control de la base de datos:

- el nombre de la base de datos;
- la fecha/hora de creación de la base de datos;

- la ubicación de otros ficheros de la base de datos (ficheros de datos y ficheros de actualización);
- el número de secuencia actual de los ficheros de actualización;
- la información de los puntos de comprobación (*checkpoint*), etc.

Oracle actualiza el fichero de control automáticamente cada vez que se produce una modificación de la estructura de la base de datos (adición o cambio de ubicación de un fichero, por ejemplo). Oracle determina el tamaño del fichero de control.

En el mismo momento en que se ejecuta una instancia para abrir una base de datos, el fichero de control es el primero en abrirse. Permite a la instancia localizar y abrir el resto de ficheros de la base de datos. Si no se puede encontrar el fichero de control (o está dañado), la base de datos no se puede abrir, aunque el resto de ficheros de la base de datos esté presente (la instancia permanece en el estado NOMOUNT).

## **2.2 ANÁLISIS ACTUAL DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 11G DE LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS**

La Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), encaro la centralización de todos sus servicios informáticos. Citada transformación fue posible mediante la adquisición de Infraestructura tecnológica de hardware y software.

Para el servidor de datos como infraestructura de software se ha contemplado un sistema gestor de base de datos Oracle 11g sobre una plataforma Red Hat 6.4 ambos soportados por un servidor HP Proliant BL620c G7.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos para el funcionamiento de sus servicios ha dispuesto los siguientes servidores de Datos, los entornos de test, desarrollo, preproducción

y producción. El Administrador de Base de Datos realiza su trabajo en estos servidores debiendo realizar el afinamiento en el entorno de producción.

### 2.2.1 Monitorización del rendimiento actual del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g

Al ajustar una base de datos, es importante tener una línea de base establecida para una comparación posterior cuando el sistema esté funcionando mal. Un punto de datos de referencia ayuda a identificar los factores que se deben verificar al diagnosticar nuevos problemas de rendimiento. Algunos factores a verificar son:

- Aumento del volumen de transacciones en el sistema.
- Cambio del perfil de transacción o la aplicación.
- Incremento de número de usuarios.

El paquete Statspack es un conjunto de scripts SQL, PL/SQL y SQL \* Plus que permiten la recopilación, automatización, almacenamiento y visualización de datos de rendimiento. Statspack almacena las estadísticas de rendimiento de forma permanente en tablas de Oracle, que luego se pueden utilizar para informes y análisis. Los datos recopilados se pueden analizar mediante informes de Statspack, que incluyen una página de resumen de carga y estado de la instancia, declaraciones SQL de recursos elevados y los parámetros de inicialización y eventos de espera.

Para comenzar se debe verificar si el paquete Statspack está instalado, se verifica si la vista `stats$waitstat` existe, esta vista contiene información sobre las snapshots tomadas por Statspack. La **Figura 2.4** muestra la línea de comandos que sirve para verificar si Statspack está instalado en el servidor, como se puede observar el paquete no está instalado, muestra el error ora-04043 nos indica que el objeto `stats$waitstat` no existe.

```
SQL> conn / as sysdba
Conectado.
SQL> desc stats$waitstat;
ERROR:
ORA-04043: el objeto stats$waitstat no existe
```

**Figura 2. 4 Verificación de la instalación de Statspack**

**Fuente: Elaboración propia**

Como el paquete Statspack no está instalado se procede a instalarlo. La **Figura 2.5** muestra la línea de comandos para la instalación de Statspack.

```
SQL> conn / as sysdba
Conectado.
SQL> define default_tablespace='users'
SQL> define temporary_tablespace='temp'
SQL> define perfstat_password='perfstat'
SQL> @?/rdbms/admin/spcreate.sql
```

**Figura 2. 5 Instalación de Statspack**

**Fuente: Elaboración propia**

Una vez terminada la instalación Oracle notifica que la instalación concluyó satisfactoriamente.

Como se observa en la **Figura 2.6** se vuelve a verificar la existencia de la vista stats\$waitstat y muestra las columnas que componen esta vista.



```
SQL> conn / as sysdba
Conectado.
SQL> desc stats$waitstat
```

Nombre	Nulo?	Tipo
SNAP_ID	NOT NULL	NUMBER
DBID	NOT NULL	NUMBER
INSTANCE_NUMBER	NOT NULL	NUMBER
CLASS	NOT NULL	VARCHAR2(22)
WAIT_COUNT		NUMBER
TIME		NUMBER

**Figura 2. 6 Comprobación de la existencia de Statspack**

**Fuente: Elaboración propia**

Ahora se debe tomar snapshots para ver el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, para ello se debe conectar a la base de datos con el usuario y password que se crearon en el momento de instalar Statspack (el usuario dueño de los objetos de Statspack es PERSTAT). La **Figura 2.7** muestra la línea de comandos para tomar un snapshot a las 09:30 a.m. y otra a las 15:30 p.m.

```
SQL> conn perfstat/perfstat
Conectado.
SQL> DECLARE
2     X NUMBER
3 BEGIN
4     SYS.DBMS_JOB.SUBMIT
5     ( job      => X
6     , what     => 'statspack.snap;'
7     , next_date => to date ('09/11/2020 09:30:00', 'dd/mm/yyyy hh24:mi:ss')
8     , interval  => 'SYSDATE+1 '
9     , no_parse  => FALSE
10    );
11     SYS.DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Job Number is: ' || to_char(x));
12 COMMIT;
13 END;
14 /

Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.

SQL> DECLARE
2     X NUMBER
3 BEGIN
4     SYS.DBMS_JOB.SUBMIT
5     ( job      => X
6     , what     => 'statspack.snap;'
7     , next_date => to date ('09/11/2020 15:30:00', 'dd/mm/yyyy hh24:mi:ss')
8     , interval  => 'SYSDATE+1 '
9     , no_parse  => FALSE
10    );
11     SYS.DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Job Number is: ' || to_char(x));
12 COMMIT;
13 END;
14 /

Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.
```

**Figura 2. 7 Tomar Snapshots**

**Fuente: Elaboración propia**

Por último se debe generar reportes diferenciales, esto se logra teniendo un snapshot inicial (09:30 a.m.) y otro snapshot final (15:30 p.m.), así lograr un reporte por día.

La información que se encuentra en el reporte es:

- Nombre de la instancia y de la base de datos.
- Hora a la que se tomaron las instancias.
- Tamaños actuales de las cachés.
- Perfil de carga.
- Porcentajes de eficacia de la instancia.
- Cinco principales de eventos de espera.
- Lista completa de los eventos de espera.
- Información sobre las sentencias SQL que actualmente están en conjunto.
- Estadísticas de actividad de la instancia.
- Tablespace y E/S de archivo.
- Estadísticas de conjunto de buffer.
- Estadísticas de segmento de rollback o de segmento de deshacer.
- Actividad de bloqueos internos.
- Estadísticas de caché de diccionario.
- Estadísticas de caché de biblioteca.
- Estadísticas de la SGA.
- Valores de inicio para los parámetros de inicialización.

Esta información es general sobre el estado del rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, la información que se requiere para el caso es aquella sobre la SGA, sus áreas de memoria (Shared Pool, DB Bufer Caché y Redo Log Buffer Caché), la E/S a disco y los valores de algunos parámetros de inicialización.

En la **Figura 2.8** se puede observar la línea de comandos para realizar un reporte diferencial. Donde:

- Begin\_snap es la snapshot inicial (para el día 1, día 2, día 3 y día 4 serán 1, 7, 9 y 11 respectivamente).
- End\_snap es la snapshot final (para el día 1, día 2, día 3 y día 4 serán 2, 8, 10 y 12 respectivamente).
- Report\_name es el nombre que se le asigna al reporte.

```
SQL> conn perfstat/perfstat
Conectado.
SQL> define begin_snap=1;
SQL> define end_snap=2;
SQL> define report_name=dia_1;
SQL> @?/rdbms/admin/spreport.sql
```

**Figura 2. 8 Reporte diferencial**

**Fuente: Elaboración propia**

Se toman snapshots durante cuatro días (lunes, martes, miércoles y jueves) lo cual significa contar con ocho snapshots y de ellos generar cuatro reportes diferenciales.

A continuación se muestra el primer reporte generado:

### **Día 1 (lunes 09/11/2020)**

#### **Primera sección**

La primera sección muestra información sobre el Sistema Gestor de Base de Datos, como ser el nombre de la instancia, el host desde el cual se conectó a la base de datos, la fecha en la que se tomó el snapshot, el tamaño de las estructuras de la memoria data buffer, shared pool, redo log buffer cache y el tamaño del bloque de datos Oracle. Al final de la sección se muestra el perfil de carga, el cual ayuda a identificar el tipo de actividad que se



está realizando, como ser lecturas lógicas, lecturas físicas, operaciones de ordenación, escrituras físicas por segundo, número de transacciones por segundo.

STATSPACK report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst Num	Release	Cluster	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	No	db001
Snap Id	Snap Time	Sessions	Curs/Sess	Comment		
Begin Snap:	1 09-Nov-20 13:15:49	52	#####			
End Snap:	2 09-Nov-20 15:30:02	51	#####			
Elapsed:	134.22 (mins)					
Cache Sizes (end)						
Buffer cache:	23,008M	Std Block Size:	8k			
Shared Pool Size:	10,000M	Log Buffer:	5,120k			
Load Profile	Per Second	Per Transaction				
Redo Size:	12,121.69	893.35				
Logical reads:	3,150.69	232.20				
Block changes:	85.49	6.30				
Physical reads:	0.00	0.00				
Physical writes:	0.51	0.04				
User calls:	20.36	1.50				
Parses:	81.71	6.02				
Hard parses:	0.00	0.00				
Sorts:	88.40	6.52				
Logons:	6.78	0.50				
Executes:	75.17	5.54				
Transactions:	13.57					
% Blocks changed per Read:	2.71	Recursive Call %:	97.41			
Rollback per transaction %:	0.00	Rows per Sort:	4.65			

## Segunda Sección

La segunda sección muestra los porcentajes de eficiencia de la instancia, como ser la tasa de aciertos de buffer y la tasa de aciertos de la caché de biblioteca, la tasa de no espera del buffer, la tasa de no espera del redo log buffer, en si son indicadores que tiene el fin de identificar si existe algún cuello de botella. También nos muestra las estadísticas del conjunto

compartido. Estas estadísticas del conjunto compartido muestran el porcentaje utilizado de esta área y el porcentaje de instrucciones SQL que se han ejecutado múltiples veces (que es lo que se desea).

```

Instance Efficiency Percentages (Target 100%)
-----
      Buffer Nowait %: 98.79          Redo Nowait %: 100.00
      Buffer Hit %: 98.06            In-memory Sort %: 100.00
      Library Hit %: 99.17          Soft Parse %: 97.60
      Execute to Parse %: -8.70     Latch Hit %: 77.83
      Parse CPU to Parse Elapsd %: 41.39  % Non-Parse CPU: 98.41

Shared Pool Statistics          Begin          End
-----
      Memory usage %: 3.11          3.13
      % SQL with executions>1: 80.12 84.66
      % Memory for SQL w/exec>1: 69.62 76.94

```

### Tercera Sección

La tercera sección muestra la E/S a los tablespaces, como también la dirección de los archivos, número de lecturas por segundo, número de bloques leídos por segundo, número de escrituras y esperas en el buffer.

Tablespace IO stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 1 -2  
 ->ordered by IOs (Reads + Writes) desc

Tablespace	Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
UNDOTBS1	0	0	0.0		4,123	1	956	1.3
SYSTEM	3	0	6.7	1.0	0	0	52,100	4.1

File IO Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 1 -2  
 ->ordered by Tablespace, File

Tablespace	Filename	Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
SYSTEM	/u07/oradata/anh/system01.dbf	3	0	6.7	1.0	0	0	52,100	4.1
UNDOTBS1	/u07/oradata/anh/undotbs01.dbf	0	0			211	0	599	1.2
	/u07/oradata/anh/undotbs02.dbf	0	0			783	0	129	1.2
	/u07/oradata/anh/undotbs03.dbf	0	0			697	0	18	4.4
	/u07/oradata/anh/undotbs04.dbf	0	0			859	0	14	0.0
	/u07/oradata/anh/undotbs05.dbf	0	0			629	0	192	1.3
	/u07/oradata/anh/undotbs06.dbf	0	0			944	0	4	0.0

#### Cuarta Sección

La cuarta sección nos muestra información respecto a la información procesada solo en memoria, área actual de trabajo de mejoría del objetivo, porcentaje de PGA asignada al área de trabajo.

PGA Aggr Target Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 1 -2  
 -> B: Begin snap E: End snap (rows identified with B or E contain data which is absolute i.e. not diffed over the interval)  
 -> PGA cache hit % - percentage of W/A (WorkArea) data processed only in-memory  
 -> Auto PGA Target - actual workarea memory target  
 -> W/A PGA Used - amount of memory used for all workareas (manual + auto)  
 -> %PGA W/A Mem - percentage of PGA memory allocated to workareas  
 -> %Auto W/A Mem - percentage of workarea memory controlled by Auto Mem Mgmt  
 -> %Man W/A Mem - percentage of workarea memory under manual control

PGA Cache Hit %	W/A MB Processed	Extra W/A MB Read/Written					Global Mem Bound(k)
100.0	7,499						
PGA Aggr Target(M)	Auto PGA Target(M)	PGA Mem Alloc(M)	W/A PGA Used(M)	%PGA W/A Mem	%Auto W/A Mem	%Man W/A Mem	Global Mem Bound(k)
B 4,000	3,540	101.0	0.0	.0	.0	.0	102,400
E 4,000	3,540	101.4	0.0	.0	.0	.0	102,400

PGA Aggr Target Histogram for DB: ANH Instance: anh snaps: 1-2  
 -> Optimal Executions are purely in-memory operations

Low Optimal	High Optimal	Total Execs	Optimal Execs	1-Pass Execs	M-Pass Execs
8k	16k	767,910	767,910	0	0
16k	32k	27	27	0	0
32k	64k	10	10	0	0
64k	128k	5	5	0	0
512k	1024k	1	1	0	0

Los reportes de las estadísticas de los días 2, 3 y 4 con sus respectivas secciones se encuentran en el **ANEXO B**.

### 2.3 INTERPRETACIÓN DE LA MONITORIZACIÓN

Una vez realizada la monitorización se deben interpretar los resultados para entender a cabalidad como se encuentra el rendimiento del motor.



La interpretación se la realizará por secciones, cada sección tendrá el contenido de los reportes de los cuatro días.

### 2.3.1 Interpretación de la primera sección

Para el presente proyecto de grado, no toda la información mostrada en la sección es importante para saber qué hacer para mejorar el rendimiento, en la **Tabla 1** se muestran aquellas acciones que son importantes a la hora de tomar una decisión para optimizar el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, mostramos las acciones de los cuatro días en los que se hizo la monitorización.

Las lecturas lógicas, lecturas físicas, escrituras físicas y transacciones realizadas se muestran en una cantidad / segundo.

**Tabla 1. Acciones importantes dentro del perfil de carga**

<b>Días</b>	Día 1 (Cantidad / Segundo)	Día 2 (Cantidad / Segundo)	Día 3 (Cantidad / Segundo)	Día 4 (Cantidad / Segundo)
<b>Carga</b>				
Logical reads	3150.69	3150.55	3166.41	3150.90
Physical reads	0	0	5.02	0
Physical writes	0.51	0.49	0.53	0.51
Transactions	13.57	13.58	13.58	13.58

**Fuente: Informe Statspack**

### 2.3.2 Interpretación de la segunda sección

Al igual que la interpretación de la primera sección, se toma en cuenta solo aquellos elementos importantes para tomar decisiones a la hora de realizar el ajuste. Ver **Tabla 2**.



Los elementos importantes son las no esperas en el buffer, acceder a memoria (hit) y no a disco (miss) para el data buffer cache, utilizar una misma consulta y la no espera del redo log buffer cache.

**Tabla 2. Porcentajes de aciertos importantes de la instancia**

<b>Días</b>	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
<b>Elemento</b>	(Aciertos en porcentaje)	(Aciertos en porcentaje)	(Aciertos en porcentaje)	(Aciertos en porcentaje)
Buffer nowait	98.79	98.81	97.80	98.80
Buffer hit	98.06	98.14	97.84	98.21
Library hit	99.17	99.17	99.14	99.14
Redo nowait	100	100	100	100

**Fuente: Informe Statspack**

### 2.3.3 Interpretación de la tercera sección

Los reportes de los cuatro días muestran que los tablespaces a los que más se accede en escritura es el UNDOTBS1 y lectura el SYSTEM, esto se debe a que el tablespace UNDOTBS1 almacena los cambios realizados a la información contenida en la base de datos y no se hizo un commit (no se confirmó el cambio) y el tablespace SYSTEM por el hecho de contener información administrativa de la base de datos y al diccionario de datos.

### 2.3.4 Interpretación de la cuarta sección

Como se puede observar en los reportes, la PGA tiene un 100% de aciertos en memoria, esto quiere decir que no falló a la hora de asignar un proceso de servidor cuando un usuario estableció una sesión.

## **2.4 FASES DE LA METODOLOGÍA**

### **2.4.1 Administración de rendimiento**

Tradicionalmente, la administración de rendimiento ha constituido un gran desafío para los administradores de base de datos. Gracias a la base de datos de autoadministración Oracle Database 11g, la administración de rendimiento de bases de datos resulta más fácil que nunca. Oracle Database 11g expande sus capacidades de autoadministración a todas las áreas, que incluyen las dos áreas principales de la administración de rendimiento de bases de datos: diagnóstico de rendimiento y ajuste de aplicación.

#### **a) Diagnóstico de rendimiento**

Los pasos para lograr un buen rendimiento son los siguientes: recopilación de datos, realización de un análisis adecuado y la posterior puesta en práctica de un plan de acción efectivo.

El marco de autoadministración de Oracle Database 11g lleva a cabo estas tareas por el DBA, lo cual se traduce en un diagnóstico de rendimiento simple y rutinario. El Automatic Workload Repository (repositorio de carga de trabajo automático) recopila los datos necesarios y el Automatic Database Diagnostics Monitor (monitor de diagnóstico automático de base de datos) analiza los datos y brinda recomendaciones estratégicas, concretas y útiles.

#### **✓ Automatic Workload Repository**

El Automatic Workload Repository (AWR, por su sigla) es un repositorio incorporado en cada base de datos Oracle 11g que contiene estadísticas operacionales sobre esa base de datos en particular.

Los reportes de Automatic Workload Repository (AWR), son sin duda una de las mayores armas para realizar “troubleshooting<sup>5</sup>” en un ambiente de base de datos Oracle.

A intervalos regulares, Oracle Database 11g hace un panorama de todas sus estadísticas importantes e información de cargas de trabajo y las almacena en AWR. Por defecto, hacen los panoramas cada 60 minutos y se almacenan en el AWR por un período de ocho días, tras lo cual se purgan automáticamente. El administrador puede cambiar estas predeterminaciones fácilmente. El AWR está diseñado para ser ligero y autoadministrarse completamente, para garantizar que no se impongan tareas administrativas extra en los administradores.

#### ✓ **Automatic Database Diagnostics Monitor**

A partir de los datos capturados en AWR, Oracle Database 11g incluye un motor de autodiagnóstico llamado Automatic Database Diagnostics Monitor (ADDM, por sus siglas). ADDM posibilita que Oracle Database 11g diagnostique su propio rendimiento y determine de qué manera se pueden resolver los problemas detectados. ADDM se ejecuta automáticamente luego de cada captura de estadística AWR y posibilita que los datos del diagnóstico de rendimiento estén disponibles inmediatamente.

ADDM examina los datos depurados en AWR y realiza análisis para determinar los problemas fundamentales del sistema desde una base proactiva, recomienda soluciones y cuantifica los beneficios esperados. El objetivo del ADDM es identificar aquellas áreas del sistema que consumen la mayor cantidad de tiempo. ADDM permite profundizar e identificar las causas raíz de los problemas en vez de sólo señalar los síntomas, e informa el impacto de dicho problema sobre todo el sistema. En el caso de hacer una recomendación informa acerca de los beneficios que pueden esperarse en términos de tiempo.

---

<sup>5</sup> Troubleshooting, es una búsqueda lógica y sistemática del origen del problema para que pueda ser resuelto y así el equipo o proceso pueda ser puesto en funcionamiento otra vez.

ADDM comienza su análisis centrándose en las actividades en las que la base de datos emplea la mayor parte del tiempo y luego profundiza mediante la realización de un sofisticado árbol de clasificación de problemas.

Al desarrollar el árbol de clasificación, la intención principal fue enfrentar los problemas más comunes y profundizar en sus causas raíz en vez de sólo informar acerca de los síntomas. Algunos de los problemas más comunes que detecta ADDM incluyen:

- Cuellos de botellas de CPU
- Administración de conexión poco eficaz.
- Análisis excesivos.
- Contención de bloqueo.
- Capacidad ES.
- Resolución del tamaño de las estructuras de memoria de Oracle, por ejemplo PGA, caché de bufer, búfer de archivos.
- Sentencias SQL de carga pesada.
- Mucho tiempo PL/SQL y Java.
- Carga pesada de puntos de control y causa, por ejemplo, archivos pequeños.
- Problemas específicos de RAC.

#### **2.4.2 Ajuste de aplicación**

Los problemas de diseño de aplicación constituyen la causa principal de problemas de rendimiento. Ni los desarrolladores, con toda su habilidad en materia de ajustes, ni los DBA ni los administradores de sistemas, pueden compensar la realización provocada por las



deficiencias de estructura y diseño de la aplicación. Por lo tanto, una parte fundamental del ajuste de rendimiento del sistema de la base de datos es el ajuste de las sentencias SQL.

Dado que el optimizador de consultas toma decisiones cruciales que ejercen un gran impacto en el rendimiento de una consulta, como por ejemplo, si es conveniente utilizar un índice o no, qué técnicas de unión utilizar si la consulta tiene que ver con la unión de tablas múltiples, etc.

Si bien Oracle Database proporciona la mejor tecnología de optimización de consultas posibles, la cual maximiza el rendimiento aplicación / consulta sin requerir la intervención de un administrador en la mayoría de los casos, todavía pueden llegar a existir algunos casos en los cuales la naturaleza de la aplicación o la distribución de los datos pueda provocar que algunas sentencias SQL consuman un porcentaje inusualmente alto de los recursos totales del sistema. En este tipo de situación, el proceso de ajuste SQL consta de tres pasos principales:

- Analizar la historia de las ejecuciones SQL pasadas disponibles en el sistema (por ejemplo las estadísticas del caché de cursor almacenadas en V\$SQL) para identificar cargas pesadas o las principales sentencias SQL que sean responsables de la carga de trabajo de las aplicaciones y los recursos del sistema.
- Verificar los planes de ejecución producidos por el optimizador de consultas para estas sentencias funcionen razonablemente bien.
- Tomar todas las medidas correctivas posibles a fin de generar planes de ejecución mejores para las sentencias SQL de bajo rendimiento.

Con la ayuda de estas herramientas de la administración del rendimiento (AWR y ADDM), así para lograr un buen rendimiento y ajuste de aplicación en el Sistema Gestor de Base de Datos. La metodología propuesta está compuesta por etapas y cada etapa por fases:



### 2.4.3 PRIMERA ETAPA: Recolección y Análisis de Información

Etapa en la que se recolectará información en un determinado tiempo, de una fecha a otra del estado del Sistema Gestor de Base de Datos, para su posterior interpretación de las áreas que ocasiona un bajo rendimiento.

Esta etapa contiene las siguientes fases:

#### **Fase 1.1 Configurar el Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM)**

En esta fase para empezar se debe configurar el parámetro `STATISTICS_LEVEL`, luego se configura el parámetro `DBIO_EXPECTED` y por último se debe gestionar las instantáneas (snapshots).

**STATISTICS\_LEVEL.** Especifica el nivel de recopilación de estadísticas de la base de datos y del sistema operativo. Oracle recopila estas estadísticas para diferentes propósitos, incluía la toma de decisiones de autogestión.

**DBIO\_EXPECTED.** El análisis ADDM del rendimiento de E/S depende parcialmente de un solo argumento `DBIO_EXPECTED`, que describe el rendimiento esperado del subsistema de E/S. El valor de argumento `DBIO_EXPECTED` es tiempo promedio que se tarda en leer un solo bloque de base de datos, en microsegundos. Oracle Database usa el valor predeterminado de 10 milisegundos, que es un valor apropiado para la mayoría de los discos duros.

**GESTIONAR LAS INSTANTÁNEAS (SNAPSHOTS).** Los datos de intervalo de la instantánea es analizada por ADDM y AWR compara la diferencia entre las instantáneas de SQL para determinar que estados de la captura basada en el efecto de la carga del sistema.

### **Fase 1.2 Monitorización del uso de memoria**

Fase para monitorizar la utilización de memoria, de ser así optimizar el uso de recursos y la latencia de las consultas y administrar las estructuras de memoria de Oracle para proporcionar estadísticas de PGA y SGA en las últimas 24 horas.

### **Fase 1.3 Monitorización de E/S a disco**

Fase de monitorización de la utilización actual de E/S a disco, alertas, tiempo de servicio más larga, durante la última hora y de las últimas 24 horas.

### **Fase 1.4 Interpretación de los resultados del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM).**

Última fase de la etapa 1, donde serán representados como un conjunto de conclusiones y pertenece a uno de estos tres tipos:

- Problema. Resultados que describen la causa de un problema de rendimiento de bases de datos.
- Síntoma. Resultados que contienen información que a menudo conducen a encontrar uno a más problemas.
- Información. Resultados que se usan para reportar las áreas del sistema que no tienen un impacto en el rendimiento.

### **2.4.4 SEGUNDA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras de Memoria**

Etapa donde se tomará en cuenta para hacer la optimización son:

- Conjunto compartido (Shared Pool).
- Cache de Buffer de Base de Datos (Data Buffer Cache).
- Cache de Buffer de Redo Log (Redo Log Buffer Cache).

### **Fase 2.1 Ajuste del conjunto compartido (Shared Pool)**

En el Shared Pool mantiene el diccionario de datos y las áreas compartidas de las órdenes SQL que solicitan para su procesamiento. Para mejorar el rendimiento de esta estructura es definir el uso compartido de cursores.

### **Fase 2.2 Ajuste del Caché de Buffer de Base de Datos (Data Buffer Cache)**

Data buffer caché, donde mantiene los datos traídos por las órdenes SQL de los usuarios conectados a la base de datos. Está definido por su parámetro de inicialización.

### **Fase 2.3 Ajuste del Caché de Buffer de Redo Log (Redo Log Buffer Cache)**

Redo log buffer, aquí se registran los cambios hechos a la base de datos. Aquí se necesita del espacio que necesitan los procesos del servidor en el buffer de redo log sea suficiente.

## **2.4.5 TERCERA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras Físicas**

En esta etapa se debe reducir la actividad de un disco sobrecargado, mover los archivos más utilizados a un disco menos activo. También utilizar el método OFA (Arquitectura Flexible Óptima) para aprovechar la capacidad del sistema operativo.

### **Fase 3.1 Ajuste de los Archivos de Datos (Data Files)**

Estos archivos sirven para el almacenamiento físico de las tablas, índices o agrupamientos (clusters) y procedimientos. Estos archivos, son los únicos que contienen los datos de los usuarios de la base de datos. En esta fase se deben separar en diferentes discos para evitar demoras en E/S.

### **Fase 3.2 Ajuste de los archivos Redo Log (Redo Log Files)**

La estructura más crucial para las operaciones de recuperación es el Redo Log que consta de dos o más archivos pre asignados que almacenan todos los cambios realizados en la base de datos a medida que ocurren. Cada instancia de una base de datos Oracle tiene asociado un redo log para proteger la base de datos en caso de falla de la instancia. En esta fase, al igual que los archivos de datos, los redo log deben ser ubicados en diferentes discos.

### **Fase 3.3 Ajuste de los archivos de Control (Control Files)**

Cada base de datos Oracle tiene un Control File, que es un pequeño archivo binario que registra la estructura física de la base de datos. El Control File incluye:

- Nombre de la base de datos
- Nombres y ubicaciones de archivos de datos y Redo Logs.
- El timestamp de la creación de la base de datos.
- El número de secuencia de registro actual.
- Información del checkpoint (Punto de control).

Estos archivos también deben ser distribuidos en diferentes discos.

## **2.5 JUSTIFICACIÓN DEL USO DE METODOLOGÍA**

Como el propósito del método es la necesidad de obtener a través de la monitorización de una medición de un antes y después del rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g y después de haber realizado el tuneo, interpretar los resultados obtenidos en ambos tiempos y comparar los mismos para determinar la mejora del Sistema Gestor de Base de Datos.



## 2.6 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS

### Costos

Uno de los costos más grandes de implementación y el afinamiento de Oracle es el costo de capacitación para que los usuarios mantengan un entorno Oracle adecuado. Oracle recomienda que se tenga cuando menos un administrador de base de datos. La capacitación consiste en un curso de:

- Identificación de problemas de sentencias SQL
- SQL Server Management
- Uso de métrica y alertas
- Uso de las herramientas AWR, ADDM
- Ajuste del buffer caché
- Tuning PGA y espacio temporal
- Gestión automática de memoria
- Tuning de E/S
- Tuning de rendimiento
- Utilización statspack

Como ser también, ajustes de red, pruebas y respaldos.

### Beneficios

Si en un año ocurren varios cambios en el crecimiento de la base de datos y si se realizaría la contratación de personal externo para realizar el afinamiento (tuning), conllevaría a generar gastos excesivos y constantes a la institución. Por lo que teniendo un personal capacitado y con las herramientas adecuadas se evita estos gastos constantes.

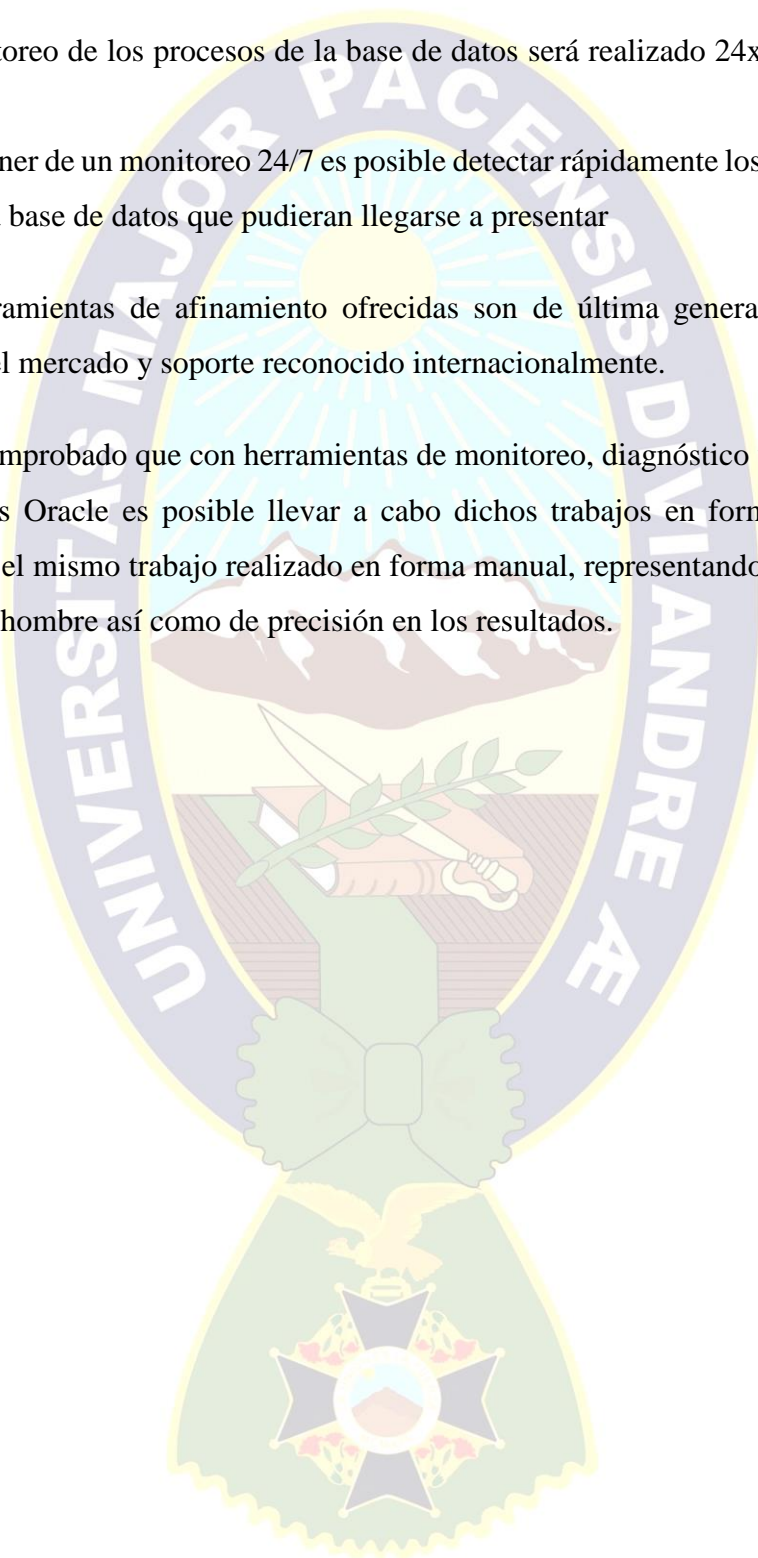


El monitoreo de los procesos de la base de datos será realizado 24x7 a través de las herramientas.

Al disponer de un monitoreo 24/7 es posible detectar rápidamente los diversos cuellos de botellas de la base de datos que pudieran llegarse a presentar

Las herramientas de afinamiento ofrecidas son de última generación cuenta con experiencia en el mercado y soporte reconocido internacionalmente.

Se ha comprobado que con herramientas de monitoreo, diagnóstico y afinamiento de la base de datos Oracle es posible llevar a cabo dichos trabajos en forma más rápida y eficiente versus el mismo trabajo realizado en forma manual, representando un significativo ahorro de horas hombre así como de precisión en los resultados.



## **CAPITULO III**

### **EVOLUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA**

La integridad de este capítulo está orientado a resolver problemas con relación al afinamiento de la base de datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, aplicando la metodología descrita en el anterior capítulo.

La realización de la planeación estratégica representa el sistema actual. La realización del análisis representa la identificación de los elementos necesarios para poder implementar el afinamiento.

Según la metodología aplicada no hace uso particular de ciertas características para el análisis costo y beneficio.

Para iniciar la resolución de los problemas, es definir síntomas primero. Los síntomas más comunes de fallas en el desempeño del SQL son CPU, memoria, red, cuellos de botella I/O y consultas lentas.

#### **3.1 PLANIFICACIÓN Y ESTRATÉGIA**

Una vez realizada la monitorización se deben interpretar los resultados para entender a cabalidad como se encuentra el rendimiento del motor.

La interpretación se la realizará por secciones, cada sección tendrá el contenido en los reportes de los cuatro días, de acuerdo a las etapas y fases aplicadas en el anterior capítulo:

- **Interpretación de la primera sección**

La primera sección consta de las lecturas lógicas, lecturas físicas y transacciones realizadas que se mostrarán en (cantidad / segundo).

- **Interpretación de la segunda sección**

Los elementos importantes son las no esperas en el buffer, acceder a la memoria (hit) y no a disco (miss) para el data buffer cache, utilizar una misma consulta y la no espera del redo log buffer cache.

- **Interpretación de la tercera sección**

Se mostrarán en los cuatro días a los tablespaces que más se acceden en escritura es el UNDOTBS y lectura el SYSTEM. Siendo que un tablespace es un almacén lógico de los ficheros de la base de datos. Cada tablespace posee uno o varios ficheros (datafiles) donde almacena toda la información.

Cuando se crea una base de datos, hay que crear al menos un tablespace, que por defecto es SYSTEM. Igualmente, cuando se crea un tablespace, se debe indicar al menos un datafile que formará parte de este datafile (posteriormente se pueden añadir más datafiles al tablespace). El datafile es un fichero físico al que tendremos que asignar un directorio, un nombre y un tamaño inicial que posteriormente se podrá ampliar según las necesidades.

Este tablespace es el que contendrá información de los usuarios SYS y SYSTEM que son los usuarios que tienen la información necesaria para que funcione la base de datos.

Por tanto, el tablespace SYSTEM es una pieza clave para el buen funcionamiento de nuestra base de datos, por lo que es una buena práctica crear al menos otro tablespace donde almacenar el resto de usuarios que vayamos creando. Podría ahorrarnos de:

- Un bloque completo de la base de datos si ocurre algo grave al tablespace SYSTEM.
  - Llenar el tablespace SYSTEM pudiendo provocar la parálisis de toda la base de datos.
- **Interpretación de la cuarta sección**

En esta sección se debe observar el comportamiento del PGA de aciertos en memoria.

### 3.2 ANÁLISIS Y AFINAMIENTO

La metodología propuesta está compuesta por tres etapas, donde la principal etapa es recolectar información sobre cómo se encuentra el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos 11g, una vez obtenida esta información se debe realizar la interpretación.

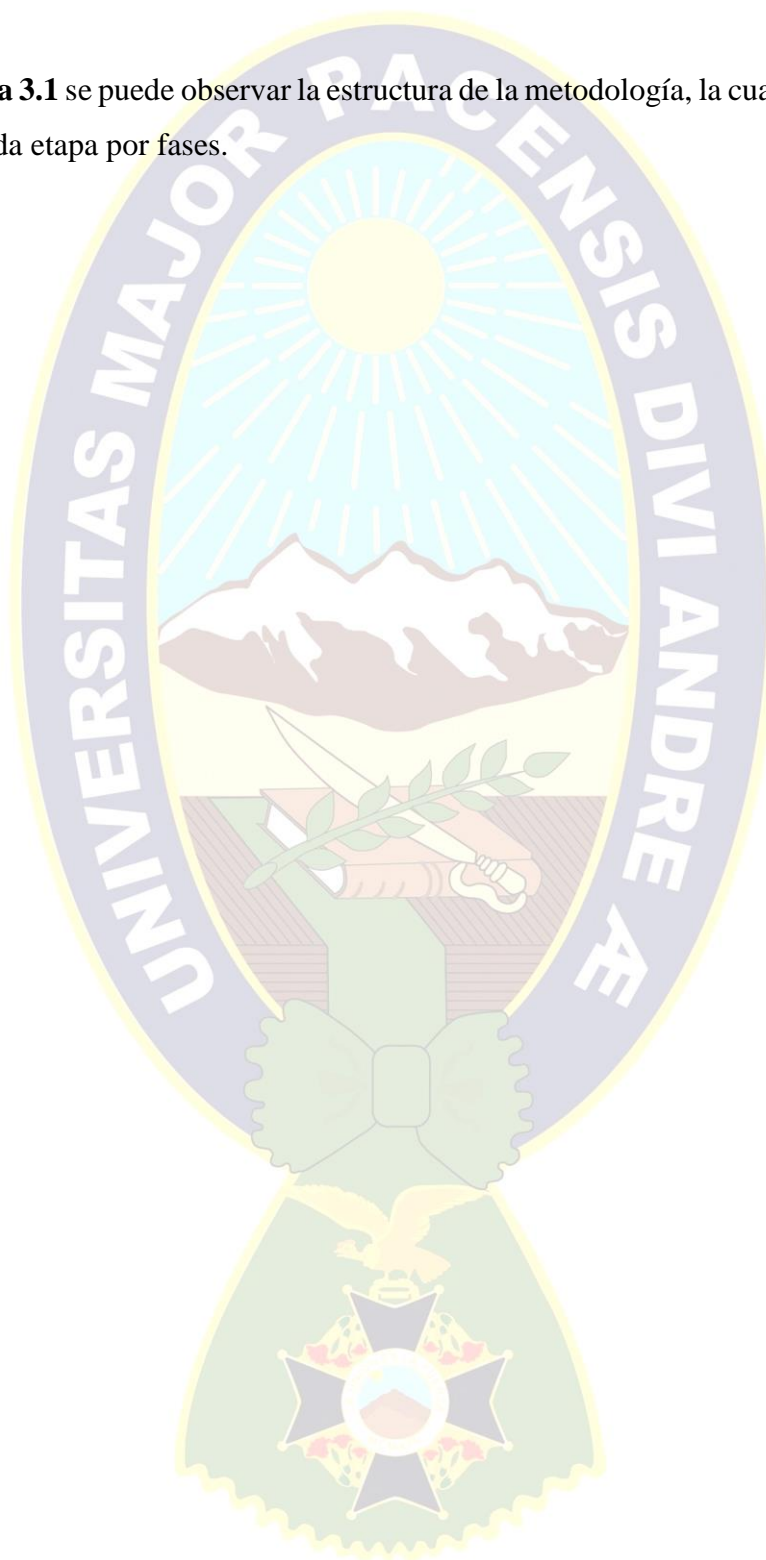
La segunda etapa indica los procedimientos que se deben seguir para optimizar el rendimiento de las estructuras de memoria.

La tercera etapa indica como optimizar las E/S a disco y optimizar el rendimiento de las estructuras físicas (de almacenamiento), como ser los Archivos de Datos, Archivos Redo Log y Archivos de Control.

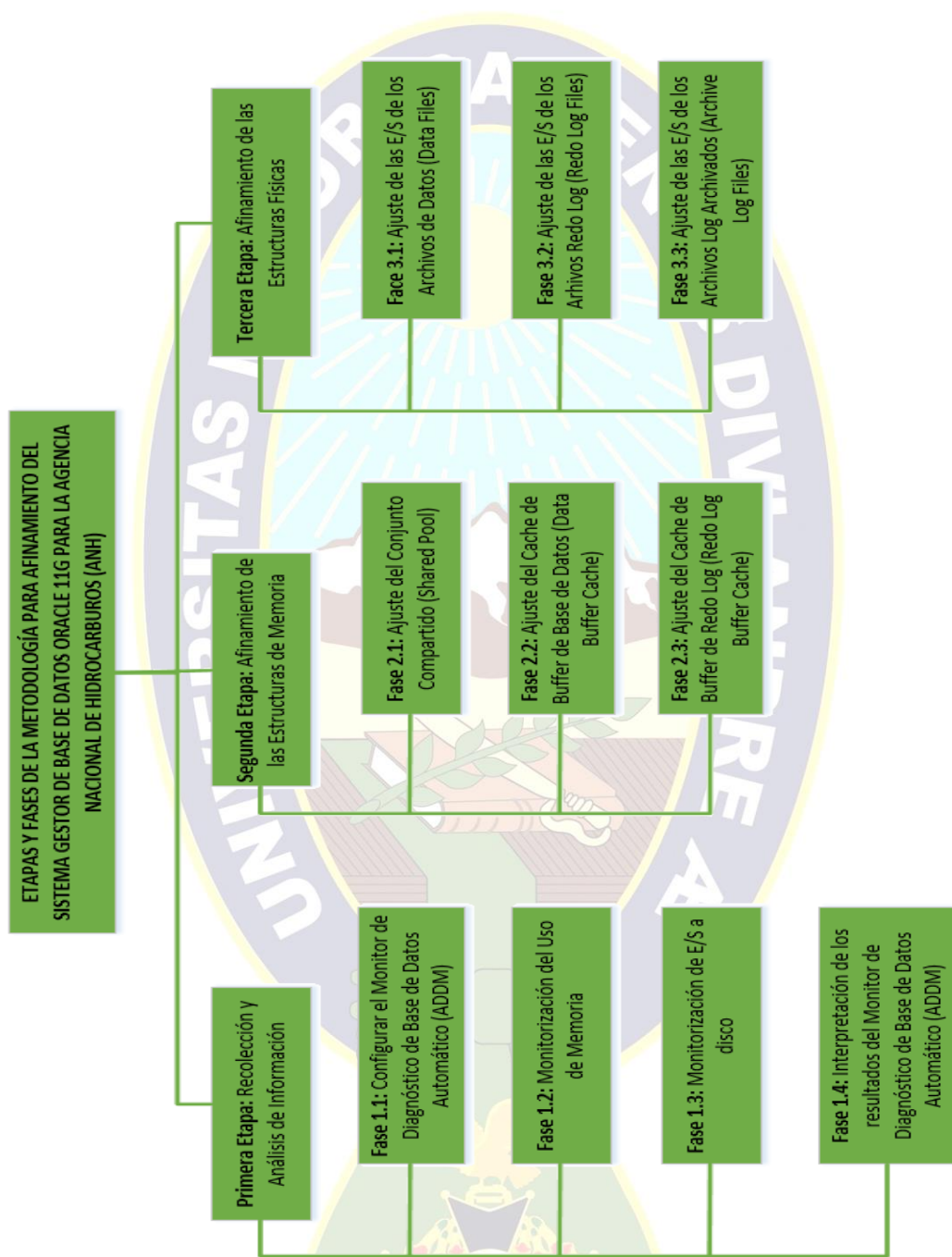
Una vez aplicada la metodología y transcurrido un tiempo de uso del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, la metodología podría volver a ser aplicada pero no necesariamente siguiendo un orden secuencial, ya que la estructura que necesite ser afinada dependerá de la monitorización.



En la **Figura 3.1** se puede observar la estructura de la metodología, la cual está compuesta por etapas y cada etapa por fases.







**Figura 3. 1 Metodología propuesta**

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2.1 Primera Etapa: Recolección y Análisis de Información

En esta etapa se debe recolectar información del estado en el que se encuentra el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos, la información debe ser recopilada en un determinado tiempo (de una fecha a otra, ese tiempo puede ser cuando el Sistema Gestor de Base de Datos es exigido por muchas actividades realizadas sobre el).

La información obtenida del estado del rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos debe ser interpretada, interpretar cuál es el problema, cuales son los síntomas, en si cuales son las áreas del SGBD que tiene mayor exigencia lo que ocasiona un bajo rendimiento.

#### Fase 1.1 Configurar el Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM)

Esta fase describe como configurar el monitor de diagnóstico de base de datos automático (ADDM).

Para empezar se debe configurar el parámetro `STATISTICS_LEVEL`, luego se configura el parámetro `DBIO_EXPECTED`.

**STATISTICS\_LEVEL.** Especifica el nivel de recopilación de estadísticas de la base de datos y del sistema operativo. Oracle recopila estas estadísticas para diferentes propósitos, incluía la toma de decisiones de autogestión.

**DBIO\_EXPECTED.** El análisis ADDM del rendimiento de E/S depende parcialmente de un solo argumento `DBIO_EXPECTED`, que describe el rendimiento esperado del subsistema de E/S. El valor de argumento `DBIO_EXPECTED` es tiempo promedio que se tarda en leer un solo bloque de base de datos, en microsegundos. Oracle Database usa el valor

predeterminado de 10 milisegundos, que es un valor apropiado para la mayoría de los discos duros.

Y por último se debe gestionar las instantáneas (snapshots).

#### **A) Configurar el nivel de colección de instantáneas**

El Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático está activado por defecto y es controlado por el parámetro `STATISTICS_LEVEL` el cual especifica el nivel de colección de las instantáneas. El parámetro se encuentra configurado por defecto en `TYPICAL`, esto asegura a la mayoría de las estadísticas requeridas para la administración y funcionamiento de la base de datos, también provee mejor rendimiento. El valor por defecto es adecuado para el ambiente de producción de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, si se tomara el valor `ALL` se tendría mucha contención a la base de datos.

A continuación se muestra como configurar este parámetro (esto conectado como usuario `SYS` con el rol `DBA`).

```
ALTER SYSTEM SET STATISTICS_LEVEL=TYPICAL;
```

Para verificar la información sobre la situación de las estadísticas o la consola de control del parámetro `STATISTICS_LEVEL` vea la vista dinámica `V$STATISTICS_LEVEL`.

#### **B) Configurar el Desempeño de E/S del Subsistema**

`DBIO_EXPECTED` describe el desempeño esperado de la E/S del subsistema, el valor que tenga este parámetro es el tiempo medio que se tarda en leer un bloque de base de datos única, en microsegundos. La base de datos Oracle utiliza el valor por defecto de 10 milisegundos, que es un valor adecuado para la mayoría de los discos

duros. Si el hardware es significativamente diferente, se debe considerar utilizar un valor diferente.

Para determinar el ajuste correcto del parámetro `DBIO_EXPECTED` se debe:

**Paso 1.** Medir el tiempo promedio de lectura de un único bloque de base de datos para su hardware. Esta medida debe ser tomada de las E/S al azar, se debe verificar si utiliza discos duros estándar. Los valores típicos para unidades de disco duro son entre 5000 y 20000 microsegundos.

**Paso 2.** Establecer el valor de una sola vez para todas las ejecuciones del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático. Por ejemplo, si el valor medio en microsegundos es 8000, se debe ejecutar el siguiente comando como usuario SYS.

```
EXECUTE DBMS_ADVISOR.SET_DEFAULT_TASK_PARAMETER ('ADDM',  
'DBIO_EXPECTED', 8000);
```

### C) Gestión de las instantáneas

Por defecto el repositorio de Carga de Trabajo Automática (AWR) genera instantáneas de datos de rendimiento una vez cada hora y mantiene las estadísticas de trabajo en el depósito de 7 días. Es posible cambiar los valores predeterminados para el intervalo de imagen y el período de retención. Los datos de intervalo de la instantánea es analizada por ADDM. AWR compara la diferencia entre las instantáneas de SQL para determinar qué estados de la captura, basada en el efecto sobre la carga del sistema. Esto reduce el número de sentencias SQL que deben ser capturados en el tiempo. La gestión de instantáneas involucra:

**Crear las instantáneas.** Es posible crear manualmente las instantáneas, pero esto normalmente no es necesario porque el AWR genera imágenes de los datos de



rendimiento de una vez cada hora por defecto. En algunos casos, sin embargo, puede ser necesario crear manualmente para capturar instantáneas en diferentes tiempos, como cuando se quiere comparar datos de rendimiento a través de un período de tiempo más breve que el intervalo de la instantánea.

En la **Figura 3.2** observamos la creación de la instancia, donde el ID de la imagen que se creó es 2284.

Select	ID	Capture Time	Collection Level	Within A Preserved Snapshot Set
<input type="radio"/>	<a href="#">2272</a>	Nov 9, 2020 6:09:47 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2273</a>	Nov 9, 2020 6:20:50 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2274</a>	Nov 9, 2020 7:00:07 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2275</a>	Nov 9, 2021 7:15:10 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2276</a>	Nov 9, 2020 7:30:16 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2277</a>	Nov 9, 2020 7:45:22 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2278</a>	Nov 9, 2020 8:00:27 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2279</a>	Nov 9, 2020 8:15:30 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2280</a>	Nov 9, 2020 8:30:32 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2281</a>	Nov 9, 2020 8:45:33 AM	TYPICAL	
<input type="radio"/>	<a href="#">2282</a>	Nov 9, 2020 9:00:35 AM	TYPICAL	✓
<input type="radio"/>	<a href="#">2283</a>	Nov 9, 2020 9:15:41 AM	TYPICAL	✓
<input checked="" type="radio"/>	<a href="#">2284</a>	Nov 9, 2020 9:30:12 AM	TYPICAL	

**Figura 3. 2 Instantánea creada**

**Fuente: Elaboración propia**

Por defecto, el repositorio de carga de trabajo automático genera imágenes de los datos de rendimiento una vez cada hora. Si se prefiere, se puede modificar los valores por defecto de ambos, el intervalo entre instantáneas y su período de retención. En este caso está generando instantáneas cada 15 minutos.

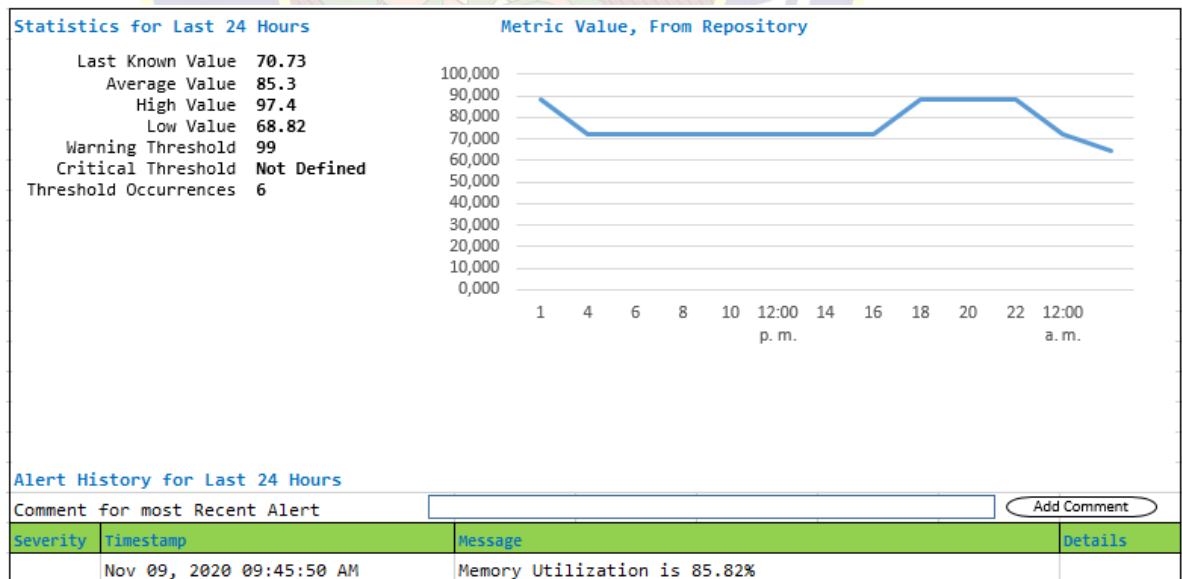


## Fase 1.2 Monitorización del uso de memoria

Esta fase describe la manera de monitorizar la utilización de memoria. Para monitorizar la memoria:

**Paso 1.** Se debe comprobar la utilización de la memoria actual con el gráfico utilización de memoria. El gráfico muestra la cantidad de memoria que se está utilizando actualmente. Durante horas normales de trabajo, el valor no debe superar el umbral de alerta.

En la **Figura 3.3** contiene las estadísticas de utilización de memoria y las alertas generadas en las últimas 24 horas. La utilización de memoria está cerca, pero no supera el valor umbral de alerta (99 por ciento) de 16:00 pm a 23:00 pm, por lo que el aviso no se creará. Si se nota un aumento inesperado en este valor que se mantiene a través de horas normales de trabajo, es muy probable que un problema de rendimiento de memoria pueda existir.



**Figura 3. 3** Página de la utilización de memoria

**Fuente: ORACLE**

**Paso 2.** Verificar la utilización actual de intercambio para determinar cuánto espacio de intercambio se está utilizando actualmente. Durante horas normales de trabajo, el valor no debe superar el umbral.

Si la utilización de intercambio está por debajo del umbral de alerta, el aviso no se creará. Si se nota un aumento inesperado en este valor que se mantiene a través de horas normales de trabajo, es muy probable que tenga un problema de rendimiento de memoria.

**Paso 3.** Así como también se debe verificar los procesos de rendimiento en la sección de los Procesos Top 10. Si un proceso está tomando demasiada memoria, entonces este proceso debe ser investigado.

**Paso 4.** Si un problema de rendimiento de la memoria se identifica, se puede tratar de resolver la cuestión por:

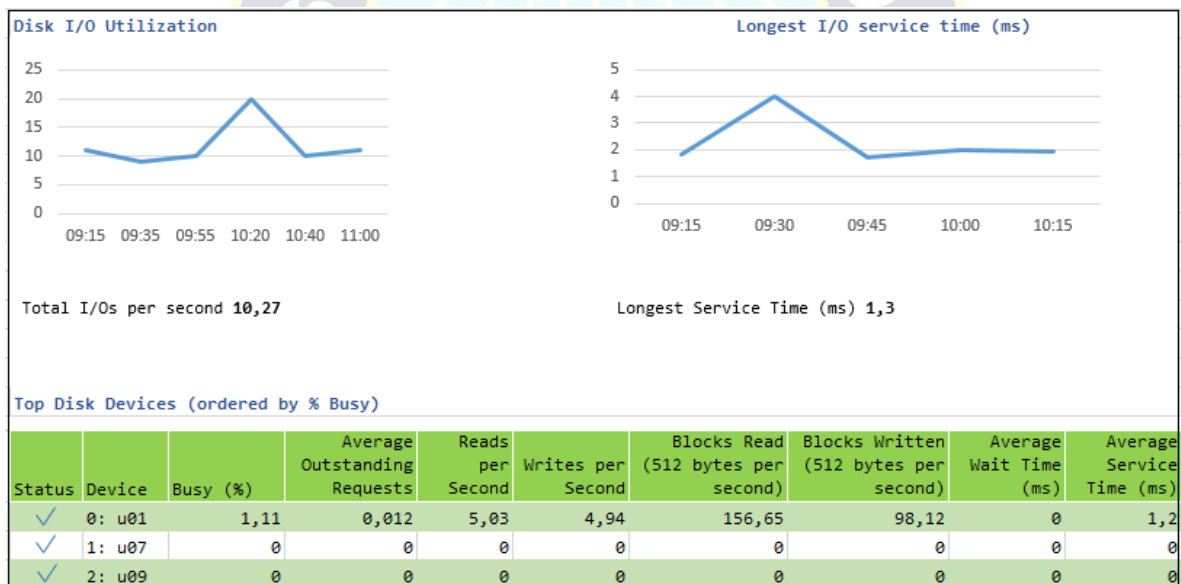
- Uso de Gestión Automática de Memoria Compartida para la gestión de la SGA.
- Uso de Gestión Automática de PGA para la gestión de la ejecución de memoria de SQL.
- Evitar correr muchos procesos que utilizan mucha memoria.
- Reducir paginación o intercambio.
- Reducir el número de cursores abiertos y el fuerte análisis sintáctico con el cursor compartido.

### **Fase 1.3 Monitorización de E/S a disco**

Esta fase describe como monitorizar la utilización de E/S a disco. Para monitorizar la utilización de E/S a disco:

**Paso 1.** En el **Resumen del Rendimiento**, se debe verificar **Detalles de Disco**. Donde se tendrá información de la vista de Detalles de Disco.

La **Figura 3.4 Página detalles de disco** contiene el uso de E/S a disco y el tiempo de servicio de las estadísticas recogidas durante la última hora y la parte superior de disco de dispositivos ordenados por porcentaje ocupado.



**Figura 3. 4 Página detalles de disco**

**Fuente: ORACLE**

**Paso 2.** Se debe verificar la utilización actual de E/S. El gráfico anterior muestra el número de E/S a disco que se realiza por segundo.

**Paso 3.** Se debe verificar también las estadísticas de las últimas 24 horas de E/S a disco.

Las estadísticas contienen la utilización de disco y las alertas generadas en las últimas 24 horas. Si se nota un aumento inesperado en este valor que se mantiene normal a través de horas de trabajo, puede existir un problema de desempeño de E/S a disco y debe ser investigado.

**Paso 4.** Verificar también el tiempo de servicio actual de E/S, el cual muestra el tiempo de servicio más largo para E/S a disco.

Las estadísticas relacionadas con alertas generadas en las últimas 24 horas contienen el tiempo de servicio de E/S. Si se nota un aumento inesperado en este valor que se mantiene normal a través de horas de trabajo, puede existir un problema de desempeño de E/S a disco y debe ser investigado.

**Paso 5.** En los Detalles del Disco, se debe comprobar si en un alto porcentaje de las veces, si es así, este disco debe ser investigado.

En la **Figura 3.5 Sección top disk devices** se puede ver la unidad que aloja la Base de Datos Oracle (unidad u07), es ocupada sólo alrededor de 1,3 por ciento del tiempo y no parece ser un problema de rendimiento de disco.

Status	Device	Busy (%)	Average Outstanding Requests	Reads per Second	Writes per Second	Blocks Read (512 bytes per second)	Blocks Written (512 bytes per second)	Average Wait Time (ms)	Average Service Time (ms)
✓	0: u01	1,11	0,012	5,03	4,94	156,65	98,12	0	1,2
✓	1: u07	0	0	0	0	0	0	0	0
✓	2: u09	0	0	0	0	0	0	0	0

**Figura 3. 5 Sección top disk devices**

**Fuente: ORACLE**



**Paso 6.** Si un problema de E/S a disco es identificado se puede tratar de resolver el problema:

- Utilizando la Gestión Automática de Almacenamiento (ASM) para gestionar el almacenamiento de la base de datos.
- Repartir la carga en cada disco para la distribución de E/S.
- Mover archivos, tales como Archive Logs y Redo Logs, a diferentes discos.
- Almacenando los datos necesarios en la memoria para reducir el número físico de E/S.

#### **Fase 1.4 Interpretación de los resultados del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM).**

Los resultados del análisis del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático son representados como un conjunto de conclusiones y pertenece a uno de estos tres tipos:

- Problema. Resultados que describen la causa de un problema de rendimiento de base de datos.
- Síntoma. Resultados que contienen información que a menudo conducen a encontrar uno a más problemas.
- Información. Resultados que se usan para reportar las áreas del sistema que no tienen un impacto en el rendimiento.

Cada problema encontrado es cuantificado con un estimado de la porción del tiempo de la base de datos que resulte del problema de rendimiento que se encontró.

Cuando un problema específico tiene múltiples causas, el Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM) puede reportar múltiples hallazgos. En este caso, el impacto de estos resultados puede contener la misma porción de tiempo de la Base de Datos. Porque los problemas de rendimiento pueden solaparse, la recapitulación de todos los reportes de los impactos encontrados puede ocupar más de 100 por ciento del tiempo de la



Base de Datos. Por ejemplo, si un sistema realiza mucha lectura de actividades de E/S, el Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM) puede reportar una consulta SQL de uso del 50 por ciento del tiempo de la base de datos a la actividad de E/S como un hallazgo y una comprensión de que el buffer cache es responsable del uso del 75 por ciento del uso del tiempo de la base de datos como otro hallazgo.

Un problema encontrado puede ser asociado con una lista de recomendaciones para la reducción del impacto de un problema de rendimiento. Cada recomendación tiene un beneficio que un estimado de una porción del tiempo de la base de datos puede ser grabado. Cuando una recomendación múltiple es asociada con los hallazgos del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM), las recomendaciones pueden contener alternativas para solucionar el mismo problema. En este caso, la recopilación de los beneficios puede contener alternativas de solución al mismo problema. No es necesario aplicar la recomendación para resolver el mismo problema.

Las recomendaciones están compuestas de acciones e ideas. Es necesario aplicar todas las acciones de una recomendación para ganar el beneficio estimado de la recomendación. Las ideas explican porque los conjuntos de acciones fueron recomendados y provee la información adicional para la implementación de las recomendaciones sugeridas. Una acción administrativa puede presentar múltiples soluciones para el entorno. Si este es el caso, escoge la mejor solución para implementar.

### **3.2.2 Segunda Etapa: Afinamiento de las Estructuras de Memoria**

En esta etapa las estructuras de memoria que se tomaran en cuenta para hacer la optimización son:

- Conjunto compartido (Shared Pool).

- Cache de Buffer de Base de Datos (Data Buffer Cache).
- Cache de Buffer de Redo Log (Redo Log Buffer Cache).

Estas estructuras de memoria son muy importantes a la hora de optimizar el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g, ya que de ellas depende mucho si se tiene que recurrir continuamente a disco (se debe mantener en un mínimo la E/S de disco).

### **Fase 2.1 Ajuste del conjunto compartido (Shared Pool)**

Un fallo de búsqueda en la caché de diccionario de datos o en la caché de biblioteca suele ser más costoso que un fallo en la mayoría de las otras estructuras de memoria SGA. Por lo tanto, el ajuste del conjunto compartido (shared pool) es una prioridad.

Si el conjunto compartido es demasiado grande, el rendimiento puede disminuir porque:

- Hay menos memoria para otras estructuras de memoria (con lo que se reduce el rendimiento).
- La existencia de muchas entradas puede hacer que encontrar contenido actual resulte más lento que en un conjunto pequeño.

El tamaño del conjunto compartido se define con el parámetro de inicialización SHARED\_POOL\_SIZE. Su valor por defecto es de 8388608 bytes (8 MB).

El SHARED\_POOL\_SIZE del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos es de 10485760000 bytes (10000 MB).

Para mejorar el rendimiento de esta estructura lo primero a realizar es definir el uso compartido de cursores. El valor del parámetro CURSOR\_SHARING determina el nivel en que las sentencias SQL compartirán cursores. El valor por defecto y con el que se encuentra es Exact (las sentencias SQL deben ser idénticas para compartir cursores), debemos

modificar este parámetro al valor Similar (las sentencias SQL similares compartirán cursores, siempre que sus planes de ejecución respectivos sean los mismos).

A continuación, se muestra como alterar este parámetro (esto como usuarios SYSTEM con rol DBA en el prompt de SQL\*):

```
ALTER SYSTEM SET CURSOR_SHARING=SIMILAR;
```

Lo segundo a realizar es asignarle más tamaño al conjunto compartido (para esto se debe quitar espacio al conjunto grande, su tamaño es de 112 MB). A continuación se muestra como alterar estos dos parámetros (LARGE\_POOL\_SIZE para el conjunto grande y SHARED\_POOL\_SIZE para el conjunto compartido, siguiendo ese orden):

- ALTER SYSTEM SET LARGE\_POOL\_SIZE=52 M;
- ALTER SYSTEM SET SHARED\_POOL\_SIZE=10056 MB;

Si no se disminuyera el tamaño al conjunto grande nos saldría un error, en el cual nos indicaría que el tamaño de SGA\_MAX\_SIZE no permite que se le pueda asignar más memoria al conjunto compartido.

## **Fase 2.2 Ajuste del Caché de Buffer de Base de Datos (Data Buffer Cache)**

La caché de buffers puede consistir en subcachés independientes para los conjuntos de buffers y para varios tamaños de bloques.

El parámetro DB\_BLOCK\_SIZE determina el tamaño de bloque primario, que es el utilizado para el tablespace system y las cachés de buffers primarias (RECYCLE, KEEP y DEFAULT).

El tamaño del del caché de buffer de base de datos está definido por el parámetro de inicialización `DB_CACHE_SIZE`.

El Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos maneja un `DB_CACHE_SIZE` de 24125636608 bytes (24008 MB), los conjuntos de buffer `KEEP`, `RECYCLE` y `DEFAULT` tienen valor 0, lo cual indica que están deshabilitados.

Para ajustar esta estructura se debe habilitar el conjunto de buffer `KEEP` (contiene datos que se mantienen en la caché de buffers el máximo tiempo posible), que está definido por el parámetro de inicialización `DB_KEEP_CACHE_SIZE`, asignándole un tamaño de 8388608000 bytes (8000 MB), esto significa que el tamaño del data buffer cache será de 15737028608 (15008 MB).

A continuación se muestra como alterar los dos parámetros (esta alteración tiene un orden, primero se debe disminuir el tamaño de `DB_CACHE_SIZE` y luego recién se debe asignar el tamaño a `DB_KEEP_CACHE_SIZE`).

- `ALTER SYSTEM SET DB_CACHE_SIZE=15008 MB;`
- `ALTER SYSTEM SET DB_KEEP_CACHE_SIZE=8000 MB;`

Si primero se asignara tamaño a `DB_KEEP_CACHE_SIZE` saldría un error, el cual indica que el tamaño de `SGA_MAX_SIZE` no alcanza para poder asignar un valor al conjunto de buffer `KEEP`.

### **Fase 2.3 Ajuste del Caché de Buffer de Redo Log (Redo Log Buffer Cache)**

Los procesos de Oracle Server copian los registros de redo del espacio de memoria del usuario en el buffer de redo log para cada sentencia DML o DDL. Los registros de redo



contienen la información necesaria para reconstruir o rehacer los cambios realizados en la base de datos y ocupan un espacio continuo y secuencial en el buffer.

Ajustar el buffer de redo log significa asegurarse de que el espacio que necesitan los procesos del servidor en el buffer de redo log sea suficiente. Sin embargo, un espacio excesivo reducirá la cantidad de memoria que se puede asignar a otras áreas.

El tamaño de redo log buffer viene definido por el parámetro LOG\_BUFFER, tiene un valor por defecto de 512 K o  $128 K * \text{el valor de CPU\_COUNT}$  (número de procesadores con los que cuenta la instancia Oracle). El tamaño del LOG\_BUFFER del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos es de 5242880 bytes (5 MB) lo que indica que la instancia cuenta con diez procesadores.

Entonces, si se quiere ajustar el tamaño de LOG\_BUFFER se debe aumentar o disminuir la cantidad de procesadores o bien realizar sentencias COMMIT frecuentes para limpiar el buffer.

### **3.2.3 TERCERA ETAPA: Afinamiento de las Estructuras Físicas**

Para afinar estas estructuras se debe reducir la actividad en un disco sobrecargado, se debe mover a un disco menos activo uno o varios de los archivos a los que se accede más intensamente.

También se debe utilizar OFA (Arquitectura Flexible Óptima). OFA es un método para configurar la base de datos Oracle. Esta arquitectura aprovecha las capacidades del Sistema Operativo y de los subsistemas de disco para crear una configuración fácil de administrar que permita una flexibilidad máxima para bases de datos de alto rendimiento y en crecimiento. Sus características son:



- Separa archivos por tipo y uso
- Separa archivos en diferentes discos
- Brinda punto de inicio para un alto rendimiento

La sintaxis es la siguiente:

**/PM/H/U/PRODUCT/V/**

Donde:

- PM es el punto de montaje
- H es el propósito del software.
- U es el usuario de Sistema Operativo dueño de la instalación.
- PRODUCT es una constante.
- V es la versión del software.

### **Fase 3.1 Ajuste de los Archivos de Datos (Data Files)**

Como los archivos de datos se encuentran dentro de los tablespaces entonces se deben separar en diferentes discos, también se deben separar a aquellos a los cuales el acceso es intenso, esto para evitar demoras en la E/S a disco.

Se deben colocar en un disco D01 los tablespaces SYSTEM y SYSAUX, en el disco D02 los tablespaces UNDOTBS y USERS, en el disco D03 los tablespaces TEMP y EXAMPLE (si se tiene esquemas de ejemplo), en el disco D04 el tablespace DATA (son datos que se encuentran en tablas, de diferentes usuarios) y en el disco D05 el tablespace INDEX (son los índices para las columnas de tablas). Los tablespaces DATA e INDEX van en diferentes discos ya que son a los que más se acceden (con consultas o DML o DDL).

Todo esto se lo realiza a la hora de instalar la Base de Datos Oracle 11g.

### **Fase 3.2 Ajuste de los archivos Redo Log (Redo Log Files)**

Al igual que los archivos de datos, los archivos redo log deben ser ubicados en diferentes discos. Los archivos redo log pueden ser multiplexados, existen tres grupos de redo logs, los cuales a su vez cuentan con tres miembros.

Los primeros miembros de los grupos deben ir en el disco D01, los segundos miembros de los grupos deben ir en disco D02 y los últimos miembros de los grupos deben ir en el disco D03.

Todo esto es para que el proceso en segundo plano LGWR al escribir del log buffer cache a el archivo redo log no tenga esperas, no se tenga que escribir en serie, con esto se escribirá en paralelo a los diferentes discos.

El distribuir los miembros de los grupos en diferentes discos se realiza a la hora de instalar la Base de Datos Oracle 11g.

### **Fase 3.3 Ajuste de los archivos de Control (Control Files)**

Estos archivos al igual que los archivos de datos y los archivos redo log deben ser distribuidos en diferentes discos. El primer archivo de control debe ir en el disco D03, el segundo archivo de control debe ir en el disco D04 y el último archivo de control debe ir en el disco D05.

La distribución de estos archivos se la realiza a la hora de la instalación de la Base de Datos Oracle 11g.

### 3.3 MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE 11G

Al igual que la monitorización inicial (antes de implementar la metodología), la medición se realizará durante cuatro días (lunes 14, martes 15, miércoles 16 y jueves 17 de diciembre), a las 09:30 y 15:30 (cada día). Para esto se utilizará el paquete SCHEDULER que automatiza tareas, esto para automatizar la toma de fotografías las horas indicadas.

La **Figura 3.6 Recopilación de estadísticas** muestra como automatizar la toma de fotografías a las 09:30 y 15:30 durante cuatro días.

```

SQL> conn / as sysdba
Conectado.
SQL> BEGIN
 2  DBMS_SCHEDULER.CREATE_JOB (
 3  job_name =>'SYS.SNAP_DIARIO',
 4  job_type => 'EXECUTABLE',
 5  job_action => 'DBMS_WORKLOAD_REPOSITORY.CREATE_SNAPSHOT',
 6  start_date => TO_TIMESTAMP_TZ('2020/12/14 09:30:00.000000' -
04:00', 'yyyy/mm/dd hh24:mi:ss.ff
 7
 8  tzh:tzm'),
 9  repeat_interval=>'FREQ=DAILY; BYDAY=MON,TUE,WED; BYHOUR=9,15;
BYMINUTE=3;BYSECOND=0',
10  end_date=>TO_TIMESTAMP_TZ('2020/12/17 10:00:00.000000' -
04:00', 'yyyy/mm/dd
11
12  hh24:mi:ss.ff tzh:tzm'),
13  enabled => TRUE,
14  comments => 'TOMA FOTOGRAFIAS LOS DÍAS, LUNES 14, MARTES 15, MIERCOLES
16 Y JUEVES 17 A LAS 9:30
15
16 Y 15:30');
17  END;
18  /

Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.

```

**Figura 3. 6 Recopilación de estadísticas**

**Fuente: Elaboración propia**

Una vez obtenidas las snapshots se procede a elaborar los reportes diferenciales por días, estos reportes se los generan con ADDM. A diferencia de Statspack, ADDM genera el reporte en HTML, lo cual hace más sencilla la forma en la cual se busca la sección que se desea analizar.

A continuación se muestra parte del reporte, parte que es importante para verificar la optimización del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g. Se muestra la monitorización del primer día (lunes 14 de diciembre), el resto de los días se encuentra en el ANEXO C.

**Día 1 (lunes 14/12/2020)**

## WORKLOAD REPOSITORY report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst num	Release	RAC	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	NO	db001
	Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session		
Begin snap:	1	14-Dic-09:30:00	21	4.9		
End snap:	2	14-Dic-15:00:00	25	10.6		
Elapsed:		354.16 (mins)				
DB Time:		2.56 (mins)				

## Report Summary

### Cache Sizes

	Begin	End		
Buffer Cache:	23,008M	23,008M	Std Block Size:	8K
Shared Pool Size:	10,000M	10,000M	Log Buffer:	5,120K

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	99.54	Redo NoWait %:	100.00
Buffer Hit %:	99.10	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.91	Soft Parse %:	98.92
Execute to Parse %:	12.52	Latch Hit %:	94.99
Parse CPU to Parse Elapsed%:	48.80	% Non-Parse CPU:	98.99

En la **Figura 3.7 Menú del reporte generado por ADDM** se observa el menú que genera ADDM a la hora de crear el reporte, esto para agilizar la búsqueda de la información que se requiere analizar.

<b>Main Report</b>	<b>Wait Events Statistics</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Report Summary</a></li> <li>• <a href="#">Wait Events Statistics</a></li> <li>• <a href="#">SQL Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Instance Activity Statistics</a></li> <li>• <a href="#">IO Stats</a></li> <li>• <a href="#">Buffer Pool Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Advisory Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Wait Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Undo Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Latch Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Segment Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Dictionary Cache Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Library Cache Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Memory Statistis</a></li> <li>• <a href="#">Streams Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Resource Limit Statistics</a></li> <li>• <a href="#">init.ora Parameters</a></li> </ul> <p><a href="#">Back to Top</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Time Model Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Wait Class</a></li> <li>• <a href="#">Wait Events</a></li> <li>• <a href="#">Background Wait Events</a></li> <li>• <a href="#">Operating System Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Service Statistics</a></li> <li>• <a href="#">Service Wait Class Stats</a></li> </ul> <p><a href="#">Back to Top</a></p>

**Figura 3. 7 Menú del reporte generado por ADDM.**

**Fuente: Informe ADDM.**



Los resultados de la aplicación de la metodología, se muestran en la medición del Buffer Hit que indica los aciertos que se obtuvo en memoria al acceder a un bloque de datos Oracle y no así el tener que acudir a disco para obtener la información requerida (esto acarrea el problema de E/S a disco).

De acuerdo a nuestra monitorización realizamos la comparación con el porcentaje de eficiencia del Buffer Hit obtenido antes y después de la implementación de la metodología.

En la **Tabla 3** se muestra las monitorizaciones con sus respectivos Hits antes de implementar la metodología.

**Tabla 3. Hits por monitorización antes de implementar la metodología**

Número de monitorización	% de aciertos en memoria (Hits)
1	98.06
2	98.14
3	97.84
4	98.21

**Fuente: Elaboración propia**

En la **Tabla 4** se puede observar las mediciones del rendimiento con sus respectivos Hits después de haber aplicado la metodología.

**Tabla 4. Hits por monitorización después de aplicar la metodología**

<b>Número de monitorización</b>	<b>% de aciertos en memoria (Hits)</b>
1	99.10
2	99.38
3	99.24
4	99.4

**Fuente: Elaboración propia**

Por lo tanto la aplicación de la metodología basada en las buenas prácticas de afinamiento de la corporación Oracle optimizó el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

### **3.4 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

La factibilidad económica se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos.

Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere actividades adicionales cuando no se posee.

A continuación se detallan los costos del material de escritorio, costos de la recolección y reproducción de información, costos de hardware, costos de licencias de software y el costo de la implementación de la metodología.

### 3.4.1 Costos fijos del proyecto

Los costos fijos son aquellos que no son sensibles a pequeños cambios en los niveles de actividad (volumen de producción), sino que permanecen invariables ante esos cambios.

En la **Tabla 5** se observa los costos del material de escritorio que han sido empleados a lo largo del desarrollo del Proyecto de Grado.

**Tabla 5. Costo de material de escritorio**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Paquetes de hojas bond tamaño carta	6	35	210
Tinta negra	6	120	720
Tinta color cian	1	80	80
Tinta color magenta	1	80	80
Tinta color amarillo	1	80	80
<b>TOTAL</b>			1170

**Fuente: Elaboración propia**

En la **Tabla 6** se encuentran los costos que implicaron la recolección y la reproducción de información para la elaboración del Proyecto de Grado.

**Tabla 6. Costos de recolección y producción de información**

DESCRIPCIÓN	COSTO
Internet	190
Fotocopias	200
Anillados	180
Transporte	60
<b>TOTAL</b>	630

**Fuente: Elaboración propia**

En la **Tabla 7** se muestra el costo de la implementación de la metodología, esto se considera en horas consultorías de DBA junior.

**Tabla 7. Costos de la aplicación de la metodología**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO POR HORA</b>	<b>HORAS EMPLEADAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Implementación de la metodología	909.9	11	10008.9

**Fuente: PRETECO BOLIVIA**

Por lo que el costo de la elaboración del Proyecto de Grado y su implementación asciende a Bs. 1800 y Bs.10008.9 respectivamente

La factibilidad económica del presente Proyecto de Grado, se basa en la metodología de investigación, Proyecto Factible, el cual permite la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, destinada a atender las necesidades específicas (rendimiento) que tienen las bases de datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos a partir de un diagnóstico.

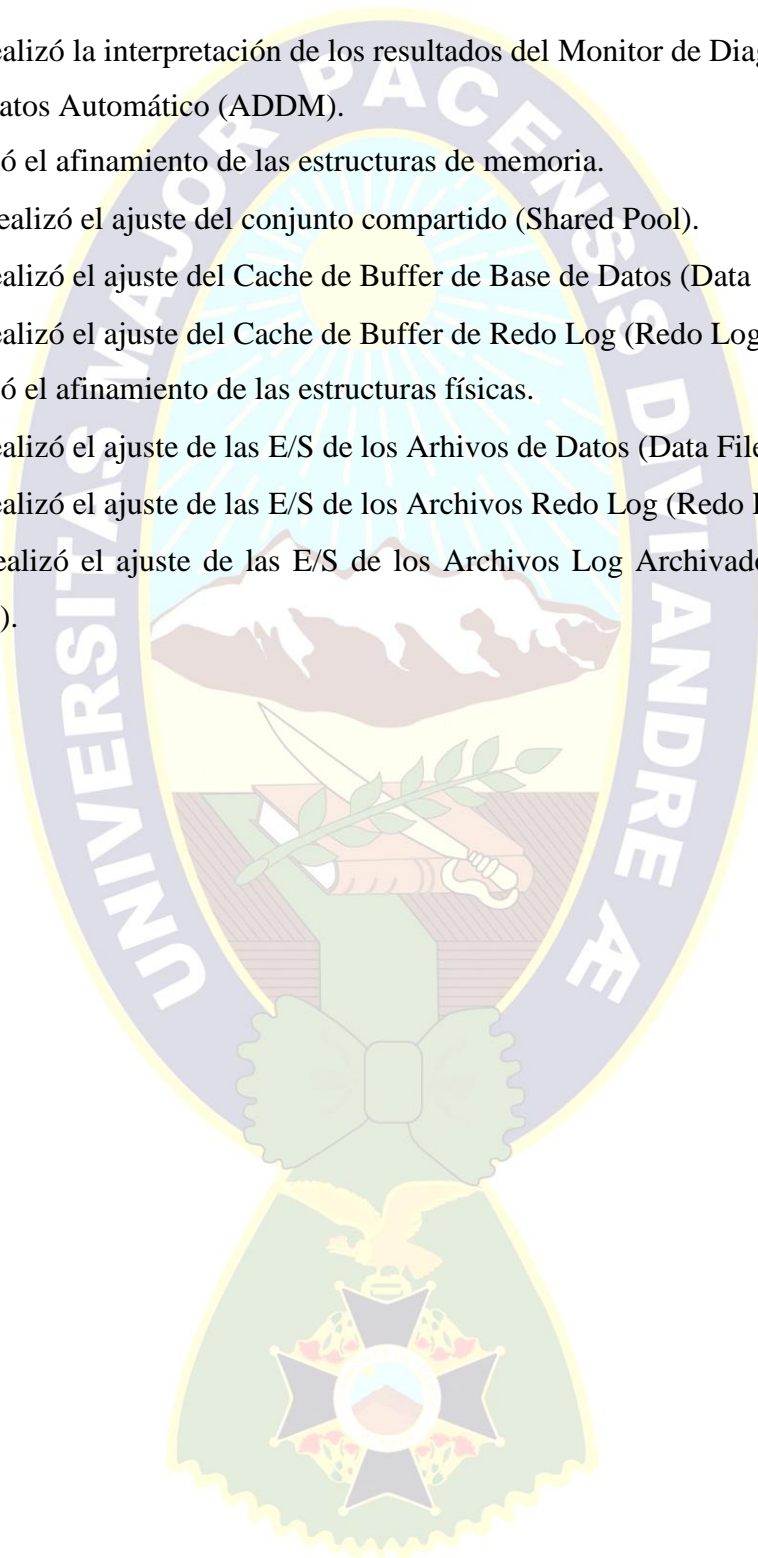
### **3.5 EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO**

De acuerdo a los objetivos descritos en el punto 1.5.2:

- a.** Se recolectaron y se realizó el análisis de la información
  - Se configuró el monitor de diagnóstico.
  - Se monitorizó el uso de memoria.
  - Se realizó la monitorización de E/S a disco.



- Se realizó la interpretación de los resultados del Monitor de Diagnóstico de Base de Datos Automático (ADDM).
- b.** Se realizó el afinamiento de las estructuras de memoria.
- Se realizó el ajuste del conjunto compartido (Shared Pool).
  - Se realizó el ajuste del Cache de Buffer de Base de Datos (Data Buffer Cache).
  - Se realizó el ajuste del Cache de Buffer de Redo Log (Redo Log Buffer Cache).
- c.** Se realizó el afinamiento de las estructuras físicas.
- Se realizó el ajuste de las E/S de los Archivos de Datos (Data Files).
  - Se realizó el ajuste de las E/S de los Archivos Redo Log (Redo Log Files).
  - Se realizó el ajuste de las E/S de los Archivos Log Archivados (Archive Log Files).





## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

Una vez aplicada la metodología al Sistema Gestor de Base de Datos Oracle de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, se tiene las siguientes conclusiones:

- Se ha obtenido métricas del rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos que ayudo a obtener información sobre cómo se encontraba antes y después del afinado.
- La estructura de pasos determinada como propuesta de solución para optimizar el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos no sigue un orden secuencial estricto, la aplicación de las fases de ajuste dependerán de los resultados de la monitorización (etapa de recolección y análisis de información).
- La conjunción de varias técnicas y buenas prácticas de afinamiento para Base de Datos Oracle, dio paso a la elaboración de una metodología para optimizar el rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g. La metodología es adecuada para el entorno de producción del Motor de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (basado en sus recursos de hardware y software).
- Se aplicó en la metodología etapas y fases para la optimización del rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g basado en buenas prácticas de afinamiento de la corporación Oracle.

De acuerdo a nuestros resultados en las **Tablas 3 y 4** del capítulo anterior podemos ver una mejora del 1.04% el día 1, 1.24% el día 2, 1.4% el día 3 y 1.19% el día 4 haciendo un total de un 5% de mejora en el rendimiento.

Es importante implementar un afinamiento que consiste en una serie de actividades utilizadas para optimizar y maximizar los recursos del sistema, generando rapidez y eficiencia, lo cual permite un mejor desempeño de la base de datos.

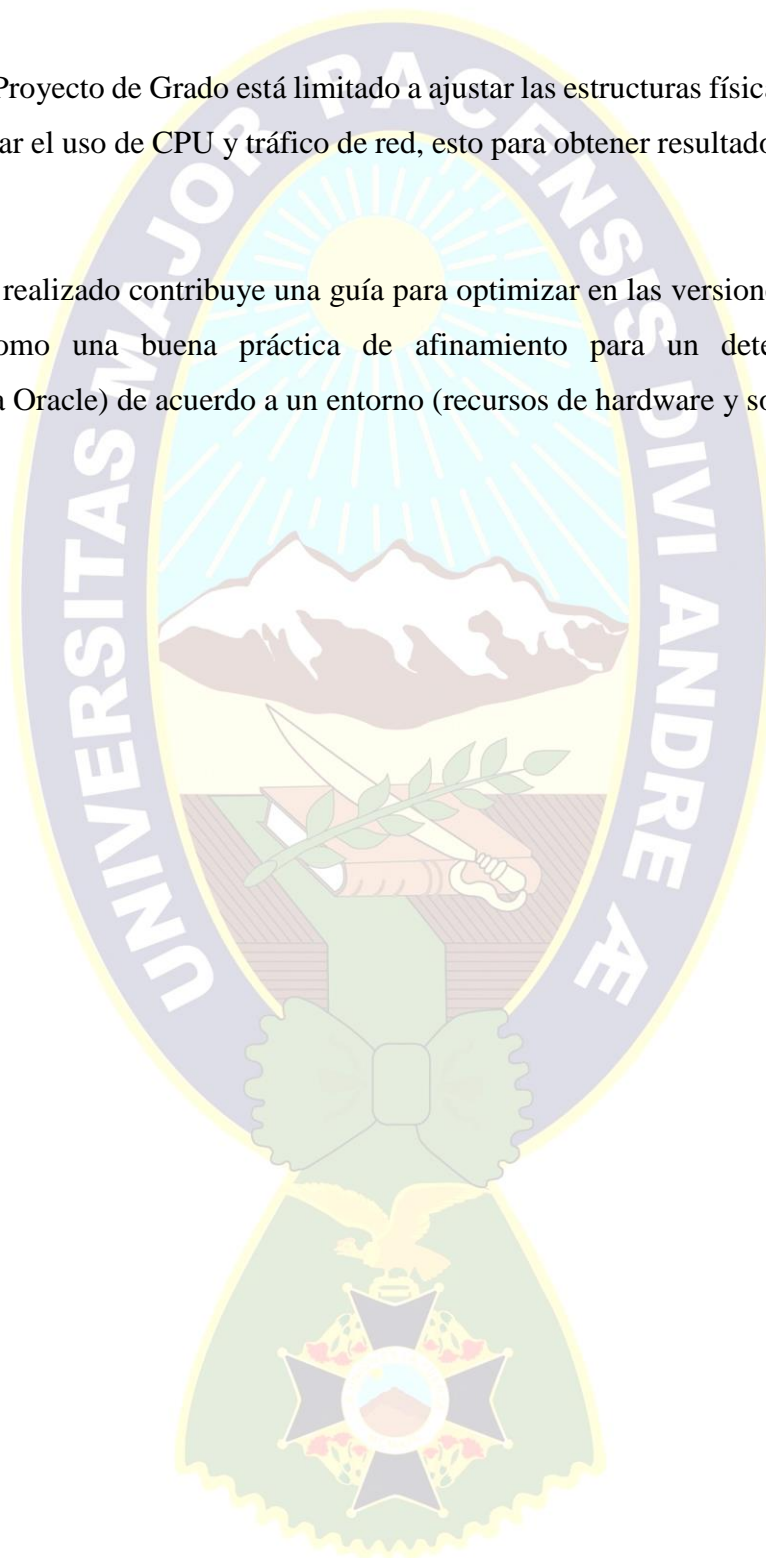
#### **4.2 RECOMENDACIONES**

Una vez aplicada la metodología al Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, se tienen las siguientes sugerencias:

- Se debe planificar la monitorización periódicamente para verificar el estado en el que se encuentra el rendimiento del Motor.
- Otra forma de recopilar información de estadísticas de rendimiento del Sistema Gestor de Base de Datos es utilizando las vistas dinámicas V\$SYSSTAT, V\$SYSTEM\_WAIT\_CLASS, V\$SGASTAT, V\$EVENT\_NAME y V\$SYSTEM\_EVENT.
- Se considera prudente revisar otras buenas prácticas y adicionar otros métodos y técnicas de ajuste de Base de Datos Oracle, a la metodología propuesta. De tal forma que se consoliden más alternativas de solución.
- El Sistema Gestor de Base de Datos Oracle 11g al ser una evolución de Oracle Database 10g se debe considerar actualizar al personal sobre las nuevas estructuras de la arquitectura Oracle.
- Si en un futuro la PGA baja la tasa de aciertos, se recomienda revisar los diferentes métodos y técnicas existentes y aplicar uno que se adecue a las exigencias del entorno de producción de la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

El presente Proyecto de Grado está limitado a ajustar las estructuras físicas y de memoria, se sugiere revisar el uso de CPU y tráfico de red, esto para obtener resultados positivos en el rendimiento.

Este trabajo realizado contribuye una guía para optimizar en las versiones posteriores de Oracle 11g como una buena práctica de afinamiento para un determinado motor (perteneciente a Oracle) de acuerdo a un entorno (recursos de hardware y software).



## **BIBLIOGRAFÍA**

BRAVO. (2012). NUEVAS CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO EN ORACLE 11g.

GOMEZ. (2013). BASES DE DATOS

HEURTEL. (2009). ORACLE 11g ADMINISTRACIÓN.

LONEY. (2006). *BASE DE DATOS Y GESTORES DE BASE DE DATOS*.

MARTINEZ DE LLARDUIA. (2012). ADMINISTRACIÓN DE ORACLE 11g.

MARTINEZ ROLDAN, (2013). DOMINE ORACLE 11G

SOLER (2013). ARQUITECTURA DE ORACLE 11g r2

### **Sitios en Internet**

ORACLE, DATABASE PERFORMANCE TUNNING GUIDE AND REFERENCE

[https://docs.oracle.com/cd/B10501\\_01/server.920/a96533/tools.htm#29114](https://docs.oracle.com/cd/B10501_01/server.920/a96533/tools.htm#29114)

ORACLE, RECURSOS TÉCNICOS DE ORACLE

<https://www.oracle.com/technetwork/es/database/enterprise-edition/documentation/tutorial-real-application-testing-1705101-esa.pdf>

SAWAKINOME, DIFERENCIA ENTRE ORACLE 10G Y 11G

<https://es.sawakinome.com/articles/database/difference-between-oracle-10g-and-11g.html>

### **Trabajos de Grado**

BARRIOS. (1990). DISEÑO AUTOMÁTICO DE BASE DE DATOS RELACIONALES

DELGADO. (1997). MEJORA SEMÁNTICA DE CONSULTAS EN BASE DE DATOS RELACIONALES

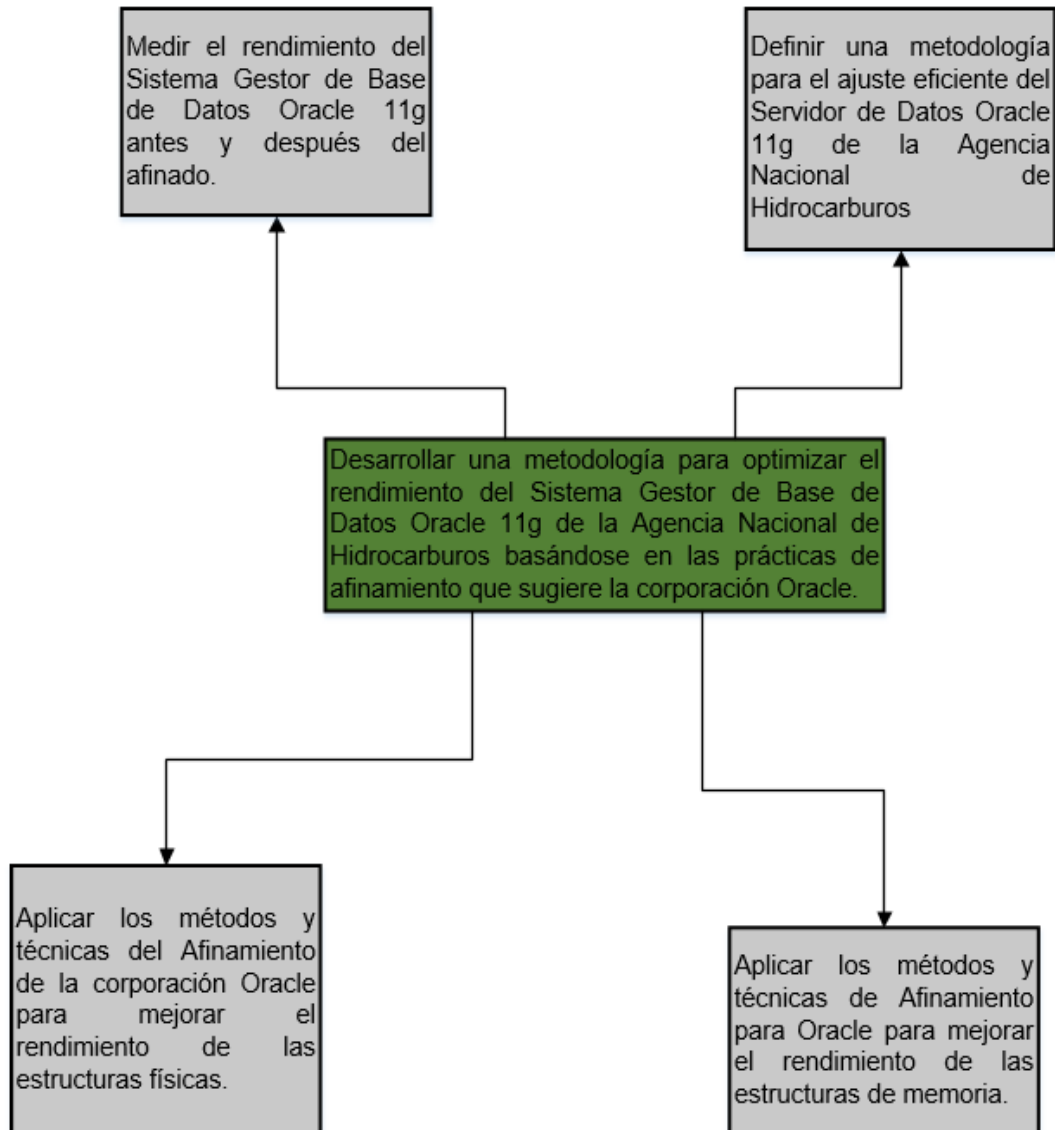
ESPINOZA. (1990). DISEÑO AUTOMÁTICO DE BASE DE DATOS RELACIONALES



## ANEXOS

### ANEXO A

#### ARBOL DE OBJETIVOS



## ANEXO B

### MONITORIZACIÓN INICIAL DE LOS DÍAS 2, 3 Y 4

Día 2 (martes 10/11/2020)

#### Primera Sección

STATSPACK report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst Num	Release	Cluster	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	No	db001

	Snap Id	Snap Time	Sessions	Curs/Sess	Comment
Begin Snap:	7	10-Nov-20 09:30:10	49	#####	
End Snap:	8	10-Nov-20 15:30:09	49	#####	
Elapsed:		134.22 (mins)			

Cache Sizes (end)

Buffer cache:	23,008M	Std Block Size:	8k
Shared Pool Size:	10,000M	Log Buffer:	5,120k

Load Profile	Per Second	Per Transaction	
Redo Size:	12,060.48	888.21	
Logical reads:	3,150.55	232.03	
Block changes:	85.42	6.29	
Physical reads:	0.00	0.00	
Physical writes:	0.49	0.04	
User calls:	20.37	1.50	
Parses:	81.75	6.02	
Hard parses:	0.00	0.00	
Sorts:	88.46	6.51	
Logons:	6.79	0.50	
Executes:	75.19	5.54	
Transactions:	13.58		
% Blocks changed per Read:	2.71	Recursive Call %:	97.42
Rollback per transaction %:	0.00	Rows per Sort:	4.57

**Segunda Sección**

## Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	98.81	Redo Nowait %:	100.00
Buffer Hit %:	98.14	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.17	Soft Parse %:	97.60
Execute to Parse %:	-8.72	Latch Hit %:	77.47
Parse CPU to Parse Elapsed %:	44.59	% Non-Parse CPU:	98.45

Shared Pool Statistics	Begin	End
	-----	-----
Memory usage %:	3.82	3.82
% SQL with executions>1:	48.10	48.10
% Memory for SQL w/exec>1:	34.88	34.88

**Tercera Sección**

Tablespace IO stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 7 -8  
 ->ordered by IOs (Reads + Writes) desc

Tablespace

Tablespace	Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
UNDOTBS1	0	0	0.0		10,579	0	2,387	1.6
SYSTEM	0	0	0.0		5	0	128,301	4.3
HIGH_DAT	0	0	0.0		4	0	0	0.0
LOW_DAT	0	0	0.0		3	0	0	0.0
MED_IDX	0	0	0.0		3	0	0	0.0
LOW_IDX	0	0	0.0		2	0	0	0.0
MED_DAT	0	0	0.0		2	0	0	0.0
VARIOS_I	0	0	0.0		1	0	0	0.0



-----  
 File IO Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 1 -2

->ordered by Tablespace, File

Tablespace	Filename						
Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
HIGH_DAT	0	0		4	0	0	
LOW_DAT	0	0		1	0	0	
	0	0		2	0	0	
LOW_IDX	0	0		1	0	0	
	0	0		1	0	0	
MED_DAT	0	0		1	0	0	
	0	0		1	0	0	
MED_IDX	0	0		2	0	0	
	0	0		1	0	0	
SYSTEM	0	0		5	0	128,301	4.3
UNDOTBS1	0	0		1,433	0	1.560	1.7
	0	0		1,683	0	315	1.6
	0	0		2,452	0	40	0.0
	0	0		1,843	0	42	1.7
	0	0		1,167	0	415	1.7
	0	0		2,001	0	15	0.7
VARIOS_I	0	0		1	0	0	

## Cuarta Sección

PGA Aggr Target Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 7 -8  
 -> B: Begin snap E: End snap (rows identified with B or E contain data which is absolute i.e. not diffed over the interval)  
 -> PGA cache hit % - percentage of W/A (WorkArea) data processed only in-memory  
 -> Auto PGA Target - actual workarea memory target  
 -> W/A PGA Used - amount of memory used for all workareas (manual + auto)  
 -> %PGA W/A Mem - percentage of PGA memory allocated to workareas  
 -> %Auto W/A Mem - percentage of workarea memory controlled by Auto Mem Mgmt  
 -> %Man W/A Mem - percentage of workarea memory under manual control

PGA Cache Hit %		W/A MB Processed		Extra W/A MB Read/Written			
100.0		20,128		0			
PGA Aggr Target(M)	Auto PGA Target(M)	PGA Mem Alloc(M)	W/A PGA Used(M)	%PGA W/A Mem	%Auto W/A Mem	%Man W/A Mem	Global Mem Bound(k)
B 4,000	3,545	100.5	0.0	.0	.0	.0	102,400
E 4,000	3,545	100.5	0.0	.0	.0	.0	102,400

PGA Aggr Target Histogram for DB: ANH Instance: anh snaps: 7 -8  
 -> Optimal Executions are purely in-memory operations

Low Optimal	High Optimal	Total Execs	Optimal Execs	1-Pass Execs	M-Pass Execs
8k	16k	2,061,075	2,061,075	0	0
16k	32k	27	27	0	0
32k	64k	10	10	0	0
64k	128k	2	2	0	0
128k	256k	1	1	0	0
1M	2M	1	1	0	0

Día 3 (miércoles 11/11/2020)

Primera Sección

STATSPACK report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst Num	Release	Cluster	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	No	db001

	Snap Id	Snap Time	Sessions	Curs/Sess	Comment
Begin Snap:	9	11-Nov-20 09:30:15	49	#####	
End Snap:	10	11-Nov-20 15:30:13	50	#####	
Elapsed:		359.97 (mins)			

Cache Sizes (end)

Buffer cache:	23,008M	Std Block Size:	8k
Shared Pool Size:	10,000M	Log Buffer:	5,120k

Load Profile

	Per Second	Per Transaction	
Redo Size:	12,145.34	894.53	
Logical reads:	3,166.41	233.21	
Block changes:	85.94	6.33	
Physical reads:	5.02	0.37	
Physical writes:	0.53	0.04	
User calls:	20.39	1.50	
Parses:	81.80	6.02	
Hard parses:	0.00	0.00	
Sorts:	88.47	6.52	
Logons:	6.79	0.50	
Executes:	75.26	5.54	
Transactions:	13.58		
% Blocks changed per Read:	2.71	Recursive Call %:	97.42
Rollback per transaction %:	0.00	Rows per Sort:	4.60

## Segunda Sección

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	97.80	Redo Nowait %:	100.00
Buffer Hit %:	97.84	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.14	Soft Parse %:	97.60
Execute to Parse %:	-8.69	Latch Hit %:	78.06
Parse CPU to Parse Elapsed %:	42.22	% Non-Parse CPU:	98.35

Shared Pool Statistics	Begin	End
Memory usage %:	3.82	3.89
% SQL with executions>1:	48.10	48.89
% Memory for SQL w/exec>1:	34.88	35.91

## Tercera Sección

Tablespace IO stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 9 -10  
 ->ordered by IOs (Reads + Writes) desc

Tablespace	Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
UNDOTBS1	0	0	0.0		11,382	1	2,460	1.4
SYSTEM	4,612	0	4.5	23.5	13	0	134,002	4.2
LOW_DAT	48	0	1.5	2.3	3	0	0	0.0
HIGH_DAT	0	0	0.0		4	0	0	0.0
MED_DAT	0	0	0.0		3	0	0	0.0
MED_IDX	0	0	0.0		3	0	0	0.0
LOW_IDX	0	0	0.0		2	0	0	0.0
VARIOS_I	0	0	0.0		1	0	0	0.0

-----  
 File IO Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 9 -10  
 ->ordered by Tablespace, File

Tablespace	Filename							
Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)	
HIGH_DAT	0	0		4	0	0		
LOW_DAT	4	0	5.0	2.0	1	0		
	44	0	1.1	2.4	0	0		
	0	0			2	0		
LOW_IDX	0	0		2	0	0		
MED_DAT	0	0		1	0	0		
	0	0		2	0	0		
MED_IDX	0	0		2	0	0		
	0	0		1	0	0		
SYSTEM	4,612	0	4.5	23.5	13	0	134,002	4.2
UNDOTBS1	0	0		1,876	0	1,608	1.5	
	0	0		1,477	0	367	0.9	
	0	0		1,929	0	29	3.4	
	0	0		2,009	0	23	2.2	
	0	0		1,952	0	401	1.1	
	0	0		2,139	0	32	0.6	
VARIOS_I	0	0		1	0	0		



## Cuarta Sección

PGA Aggr Target Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 9 -10  
 -> B: Begin snap E: End snap (rows identified with B or E contain data  
 wich is absolute i.e. not diffed over the interval)  
 -> PGA cache hit % - percentage of W/A (WorkArea) data processed only in-memory  
 -> Auto PGA Target - actual workarea memory target  
 -> W/A PGA Used - amount of memory used for all workareas (manual + auto)  
 -> %PGA W/A Mem - percentage of PGA memory allocated to workareas  
 -> %Auto W/A Mem - percentage of workarea memory controlled by Auto Mem Mgmt  
 -> %Man W/A Mem - percentage of workarea memory under manual control

PGA Cache Hit %		W/A MB Processed		Extra W/A MB Read/Written			
100.0		20,160		0			
PGA Aggr Target(M)	Auto PGA Target(M)	PGA Men Alloc(M)	W/A PGA Used(M)	%PGA W/A Mem	%Auto W/A Mem	%Man W/A Mem	Global Mem Bound(k)
B 4,000	3,546	100.9	0.0	.0	.0	.0	102,400
E 4,000	3,544	101.9	0.0	.0	.0	.0	102,400

PGA Aggr Target Histogram for DB: ANH Instance: anh snaps: 7 -8  
 -> Optimal Executions are purely in-memory operations

Low Optimal	High Optimal	Total Execs	Optimal Execs	1-Pass Execs	M-Pass Execs
8k	16k	2,061,161	2,061,161	0	0
16k	32k	33	33	0	0
32k	64k	24	24	0	0
64k	128k	13	13	0	0
128k	256k	1	1	0	0
256K	512K	4	4	0	0
512K	1024K	15	15	0	0
1M	2M	8	8	0	0
2M	4M	2	2	0	0

Día 4 (jueves 12/11/2020)

Primera Sección

STATSPACK report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst Num	Release	Cluster	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	NO	db001

	Snap Id	Snap Time	Sessions	Curs/Sess	Comment
Begin Snap:	9	12-Nov-20 09:30:18	49	#####	
End Snap:	10	12-Nov-20 15:30:17	49	#####	
Elapsed:		359.98 (mins)			

Cache Sizes (end)

Buffer cache:	23,008M	Std Block Size:	8k
Shared Pool Size:	10,000M	Log Buffer:	5,120k

Load Profile

	Per Second	Per Transaction	
Redo Size:	12,064.11	888.35	
Logical reads:	3,150.90	232.02	
Block changes:	85.43	6.29	
Physical reads:	0.00	0.00	
Physical writes:	0.51	0.04	
User calls:	20.37	1.50	
Parses:	81.76	6.02	
Hard parses:	0.00	0.00	
Sorts:	88.47	6.51	
Logons:	6.79	0.50	
Executes:	75.21	5.54	
Transactions:	13.58		
% Blocks changed per Read:	2.71	Recursive Call %:	97.42
Rollback per transaction %:	0.00	Rows per Sort:	4.57

## Segunda Sección

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	98.80	Redo Nowait %:	100.00
Buffer Hit %:	98.21	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.14	Soft Parse %:	97.60
Execute to Parse %:	-8.72	Latch Hit %:	77.25
Parse CPU to Parse Elapsed %:	43.47	% Non-Parse CPU:	98.47

Shared Pool Statistics	Begin	End
Memory usage %:	3.89	3.89
% SQL with executions>1:	48.89	48.89
% Memory for SQL w/exec>1:	35.91	35.91

## Tercera Sección

Tablespace IO stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 11 -12  
 ->ordered by IOs (Reads + Writes) desc

Tablespace	Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
UNDOTBS1	0	0	0.0		11,006	1	2,524	1.5
SYSTEM	0	0	0.0		8	0	137,052	4.3
LOW_DAT	0	0	0.0		3	0	0	0.0
MED_IDX	0	0	0.0		3	0	0	0.0
HIGH_DAT	0	0	0.0		2	0	0	0.0
LOW_IDX	0	0	0.0		2	0	0	0.0
MED_DAT	0	0	0.0		2	0	0	0.0
VARIOS_I	0	0	0.0		1	0	0	0.0

-----  
 File IO Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 11 -12  
 ->ordered by Tablespace, File

Tablespace	Filename						
Reads	Av Reads/s	Av Rd(ms)	Av Blks/Rd	Writes	Av Writes/s	Buffer Waits	Av Buf wt (ms)
HIGH_DAT	0	0		2	0	0	
LOW_DAT	0	0		1	0	0	
	0	0		2	0	0	
LOW_IDX	0	0		2	0	0	
MED_DAT	0	0		1	0	0	
	0	0		1	0	0	
MED_IDX	0	0		2	0	0	
	0	0		1	0	0	
SYSTEM	0	0		8	0	137,052	4.3
UNDOTBS1	0	0		1,085	0	1,663	1.4
	0	0		2,219	0	346	1.2
	0	0		2,699	0	40	2.0
	0	0		2,502	0	18	2.8
	0	0		1,795	0	442	1.7
	0	0		706	0	15	0.0
VARIOS_I	0	0		1	0	0	

## Cuarta Sección

PGA Aggr Target Stats for DB: ANH Instance: anh Snaps: 11 -12  
 -> B: Begin snap E: End snap (rows identified with B or E contain data  
 wich is absolute i.e. not diffed over the interval)  
 -> PGA cache hit % - percentage of W/A (WorkArea) data processed only in-memory  
 -> Auto PGA Target - actual workarea memory target  
 -> W/A PGA Used - amount of memory used for all workareas (manual + auto)  
 -> %PGA W/A Mem - percentage of PGA memory allocated to workareas  
 -> %Auto W/A Mem - percentage of workarea memory controlled by Auto Mem Mgmt  
 -> %Man W/A Mem - percentage of workarea memory under manual control

PGA Cache Hit %		W/A MB Processed		Extra W/A MB Real/Written			
100.0		20,133		0			
PGA Aggr Target(M)	Auto PGA Target(M)	PGA Mem Alloc(M)	W/A PGA Used(M)	%PGA W/A Mem	%Auto W/A Mem	%Man W/A Mem	Global Mem Bound(k)
B 4,000	3,550	100.8	0.0	.0	.0	.0	102,400
E 4,000	3,551	100.7	0.8	.8	100.0	.0	102,400

PGA Aggr Target Histogram for DB: ANH Instance: anh snaps: 11 -12  
 -> Optimal Executions are purely in-memory operations

Low Optimal	High Optimal	Total Execs	Optimal Execs	1-Pass Execs	M-Pass Execs
8k	16k	2,061,340	2,061,340	0	0
16k	32k	27	27	0	0
32k	64k	10	10	0	0
64k	128k	2	2	0	0
128k	256k	1	1	0	0
1M	2M	1	1	0	0



## ANEXO C

### MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DESPUÉS DE APLICAR LA METODOLOGÍA DE LOS DÍAS 2, 3 Y 4

Día 2 (martes 15/12/2020)

## WORKLOAD REPOSITORY report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst num	Release	RAC	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	NO	db001
	Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session		
Begin snap:	3	15-Dic-09:30:00	24	7.1		
End snap:	4	15-Dic-15:30:00	25	8.7		
Elapsed:		366.71 (mins)				
DB Time:		0.33 (mins)				

## Report Summary

### Cache Sizes

	Begin	End		
Buffer Cache:	23,008M	23,008M	Std Block Size:	8K
Shared Pool Size:	10,000M	10,000M	Log Buffer:	5,120K

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	99.14	Redo NoWait %:	100.00
Buffer Hit %:	99.38	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.86	Soft Parse %:	97.77
Execute to Parse %:	14.83	Latch Hit %:	95.99
Parse CPU to Parse Elapsd%:	48.10	% Non-Parse CPU:	98.60

Día 3 (miércoles 16/12/2020)

## WORKLOAD REPOSITORY report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst num	Release	RAC	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	NO	db001
	Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session		
Begin snap:	5	16-Dic-09:35:31	25	12.2		
End snap:	6	16-Dic-15:31:09	25	11.3		
Elapsed:		355.63 (mins)				
DB Time:		0.04 (mins)				

## Report Summary

### Cache Sizes

	Begin	End		
Buffer Cache:	23,008M	23,008M	Std Block Size:	8K
Shared Pool Size:	10,000M	10,000M	Log Buffer:	5,120K

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	99.37	Redo NoWait %:	100.00
Buffer Hit %:	99.24	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.70	Soft Parse %:	97.27
Execute to Parse %:	13.25	Latch Hit %:	95.28
Parse CPU to Parse Elapsd%:	46.40	% Non-Parse CPU:	98.71

Día 4 (jueves 17/12/2020)

## WORKLOAD REPOSITORY report for

DB Name	DB Id	Instance	Inst num	Release	RAC	Host
ANH	634625013	anh	1	11.2.0.4.0	NO	db001
	Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session		
Begin snap:	7	17-Dic-09:33:13	25	11.3		
End snap:	8	17-Dic-15:31:13	25	11.3		
Elapsed:		358.01 (mins)				
DB Time:		0.02 (mins)				

## Report Summary

### Cache Sizes

	Begin	End		
Buffer Cache:	23,008M	23,008M	Std Block Size:	8K
Shared Pool Size:	10,000M	10,000M	Log Buffer:	5,120K

### Instance Efficiency Percentages (Target 100%)

Buffer Nowait %:	99.58	Redo NoWait %:	100.00
Buffer Hit %:	99.40	In-memory Sort %:	100.00
Library Hit %:	99.97	Soft Parse %:	98.77
Execute to Parse %:	14.65	Latch Hit %:	97.49
Parse CPU to Parse Elapsed%:	46.85	% Non-Parse CPU:	98.44