



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

**Auditoría y Control de Gestión**

“Métricas de Calidad de Sistemas de Información: Aplicación en la  
certificación de la calidad de un sistema en una empresa del sector  
hidrocarburífero”

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**AUDITOR EN CONTROL DE GESTIÓN**

Presentada por:

Silvia Jazmín Cochea Tomalá

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

## **A G R A D E C I M I E N T O**

A Dios, por ser mi luz, por darme salud, fortaleza y sabiduría para culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi madre, por ser mi fuerza motivadora y amiga, por ser la palabra justa en el momento oportuno, por las noches de desvelo y por todo su apoyo y su amor.

A mi padre, por creer en mí, por su gran esfuerzo y sacrificio al darme la oportunidad de haber seguido mis estudios superiores.

A mis hermanos, amigos y mi segunda familia por brindarme todo el apoyo y saber compartir momentos de satisfacción y tristeza al vivir la inolvidable experiencia de estudiar una carrera superior.

A mi Directora de Tesis, M.A.E. Alice Naranjo, por su invaluable ayuda y colaboraron en la realización de este trabajo.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a los profesores por impartir sus conocimientos y saber compartir sus experiencias que seguramente servirán para mi desarrollo profesional.

Muchas Gracias  
Silvia Cochea T.

# DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

Y A TODA MI FAMILIA

## TRIBUNAL DE GRAUACIÓN



---

**Ing. Washington Armas**  
**DIRECTOR DEL ICM**  
**PRESIDENTE**



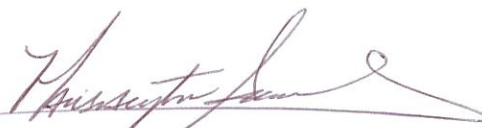
---

**M.A.E. Alice Naranjo S**  
**DIRECTORA DE TESIS**



---

**Ing. Cristian Arias**  
**VOCAL**



---

**ACG. Mariana Leyton**  
**VOCAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Art. 12 del Reglamento de Graduación de la ESPOL).



---

Silvia Cochea Tomalá

## **RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla un análisis sobre “Métricas de Calidad de Sistemas de Información” con una aplicación en la certificación de la calidad de un sistema en una empresa del sector hidrocarburífero. Teniendo en cuenta que en Ecuador desde hace unos pocos años atrás, el aseguramiento de la calidad de software es puesto en práctica por un número reducido de empresas desarrolladoras de software, debido principalmente a la demanda de tiempo y presupuesto que requiere tener un área dedicada a la Calidad del software, pero que actualmente está muy vigente por la necesidad de conseguir la satisfacción del cliente, el valor agregado que la calidad representa y el incursionar en mercados más exigentes.

El objetivo principal de esta tesis es presentar un modelo de evaluación a la calidad de los sistemas de información.

En su primera parte se da a conocer varios antecedentes y conceptos sobre los sistemas de información y la gestión de calidad de los mismos; la necesidad de medir los sistemas de cualquier organización.

En la segunda parte se analizan las ontologías sobre métricas de calidad de los sistemas, modelo de procesos del ciclo de vida de la calidad del software; además se analizan herramientas estadísticas que ayudan al proceso de medición para la evaluación y el aseguramiento de la calidad de los sistemas de información.

En la tercera parte se analizan las normas o estándares internacionales de tecnología de información como ISO 90003, ISO 9126, las cuales proporcionan directrices para evaluar la calidad del producto software y el proceso de certificación de calidad.

En la cuarta parte se encuentra el caso práctico sobre una aplicación en la certificación de la calidad de un sistema en una empresa del sector hidrocarburiífero, en el cual se aplican las métricas que permiten medir la calidad de proyectos, partiendo de la comparación de parámetros de calidad de un proyecto con estimaciones realizadas mediante el uso de estándares internacionales o datos que aporta la experiencia en otros proyectos.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
ABREVIATURAS	III
SIMBOLOGÍA	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INTRODUCCIÓN	VII
CAPÍTULO I	Pág.
1. ANTECEDENTES	3
1.1. Definiciones	3
1.1.1 Sistemas Automatizados	3
1.1.2 Calidad	5
1.1.3 Gestión de Calidad	5



1.2.	Calidad de los Sistemas de Información	6
1.2.1	Qué es la Calidad del Software?	7
1.2.2	Evolución de la Calidad de los SI	11
1.3.	Causas que originan el fracaso de los SI	16
1.4.	Necesidad de Medición de los SI	18
CAPITULO II		24
2.	MARCO TEÓRICO	24
2.1.	Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software	24
2.2.	Modelo del ciclo de vida de la calidad	25
2.3.	Calidad del producto software y el ciclo de vida	27
2.4.	Control de la Calidad del Software	33
2.5.	Métricas de Calidad de SI	37
2.5.1	Teorema de medición y métrica	40
2.5.2	Clasificación de las métricas de software	42
2.5.3	Formalización de métricas – Ontología de la medición	45
2.5.4	Entidades de atributos medibles	68
2.5.5	Atributos Internos y Externos	75
2.5.6	Métricas Internas	78
2.5.7	Métricas Externas	79

2.5.8	Relación entre las métricas internas y externas	80
2.6.	Calidad en el uso de métricas	81
2.7.	Opción de métrica y criterios de medida	83
2.8.	Métricas usadas para comparación	84
2.9.	Alcance de las métricas de software	86
2.10.	Proceso de evaluación de Software	88
2.10.1	Establecer el propósito de la evaluación	90
2.10.2	Identificar el tipo de producto	91
2.10.3	Especificar el modelo de calidad	92
2.10.4	Seleccionar métricas	94
2.10.5	Establecer niveles, escalas para las métricas	96
2.10.6	Establecer criterios de valoración	98
2.10.7	Producir un Plan de Evaluación	100
2.10.8	Tomar medidas	101
2.10.9	Comparar con los criterios	103
2.10.10	Valorar resultados	104
2.10.11	Documentación	105
2.11.	Herramientas de Control de la calidad de los SI	106
2.11.1	Herramientas básicas	106
2.11.2	Herramientas estadísticas	109
2.12.	Certificación de Calidad de los SI	116
2.13.	Definiciones Conceptuales	119

## CAPITULO III

3. NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES	127
3.1. Estándar IEEE/EIA 12207, Standard Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the Electronic Industries Alliance (EIA); – Aseguramiento de la Calidad de los SI.	129
3.2. Estándar ISO/IEC 9126 – Modelos de Calidad para Software	136
2.11.3 Modelo de Calidad Interna y Externa de Producto	136
Software ISO/IEC 9126	
3.2.2 Modelo de Calidad para la calidad en Uso	148
3.3. ISO 90003 Sistemas de Gestión de la Calidad de los Sistemas de Información	152
3.3.1 Sistema de Gestión de Calidad	153
3.3.2 Realización del Producto	155
3.3.3 Medición, Análisis y Mejora	160
3.4. Estándar ISO/IEC 15939 - Modelos de Procesos de Medición de Software - (Measurement Process Outcomes)	171

## CAPITULO IV

4. CASO PRÁCTICO: APLICACIÓN EN LA CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE UN SISTEMA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR HIDROCARBURÍFERO	173
4.1. Información Preliminar	173
4.1.1. Introducción	173
4.1.2. Descripción de la empresa	175
4.1.3. Criterios para medición de la calidad del producto software	180
4.1.4. Objetivo General	185
4.1.5. Objetivos Específicos	185
4.1.6. Alcance	187
4.2. Descripción del Sistema	188
4.3. Ambiente del entorno informático - Arquitectura Informática	192
4.3.1. Equipos disponibles	192
4.3.2. Entorno de Red	194
4.3.3. Hardware	195
4.3.4. Sistema Operativo	199
4.3.5. Plataforma del Sistema	200
4.3.6. Software Utilitario	201
4.4. Funcionamiento del Sistema	202

4.4.1. Descripción de los procesos automatizados	207
4.4.2. Descripción de los módulos que integran el sistema SGP	211
4.4.3. Cumplimiento e incumplimiento de características de Calidad en los procesos sistemáticos del software SGP	235
4.5. Evaluación de la Calidad del Software de Producción SGP	256
4.5.1. Característica 1: Funcionalidad	256
4.5.2. Característica 2: Confiabilidad	264
4.5.3. Característica 3: Facilidad de Uso	269
4.5.4. Característica 4: Eficiencia	278
4.5.5. Característica 5: Facilidad de mantenimiento	285
4.5.6. Característica 6: Portabilidad	292
4.5.7. Característica 7: Efectividad	299
4.5.8. Característica 8: Productividad	302
4.5.9. Característica 9: Seguridad Física	304
4.5.10. Característica 10: Satisfacción	305
4.5.11. Tabulación de métricas	306
4.5.12. Valoración de resultados	316
4.6. Análisis estadístico del cumplimiento de características y sub-características de calidad del producto software	317
4.6.1. Análisis de la Matriz de Varianza y Covarianza	320

4.6.2. Análisis de la Matriz de Correlación Lineal	323
4.6.3. Prueba de Hipótesis para proporciones	326
4.7. Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad de SI	337
4.8. Conclusiones	346
4.9. Recomendaciones	353

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA












## ABREVIATURAS

CAR	Carestía del proyecto
CASE	Computer Assisted Software Engineering – Ingeniería de software asistida por computadora
CSI	Calidad de Sistemas de Información
CS	Calidad del software
CHP	Costo por hora-programador
CTP	Costo total actual del proyecto
CLCF	Costo por línea de código fuente
ERP	Planificación de Recursos de Empresa
FCM	Factores/Criterios/Métricas- [McCall et al., 1977] Modelos de evaluación generales
FR	Resultado de la medición
GSP	Grupo Synergy del Pacífico
HPD	Horas programador diarias
HPT	Horas programador totales
IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEEE/EIA	Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the Electronic Industries Alliance (EIA); – Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica y la Alianza de la Industria Electrónica.

ISO	International Software Organi - Organización Internacional de Normalización
ISO/IEC	International Software Organización / International Electrotechnical Commission - Organización Internacional de Normalización / Comisión Electrónica Internacional
KLOC	Defectos por cada mil líneas de código
LDC	Líneas de Código
UML	Lenguaje de Modelo Unificado
LCF	Líneas de código fuente escritas
LCFH	Líneas de código fuente por hora programador
LCFHvm	Valor medio de Líneas de código fuente por hora programador
LCI	Límite de Control Inferior
LCS	Límite de Control Superior
MV	Valor de la métrica
PAVG	Promedio ponderado de las métricas
PROD	Productividad de los programadores
SEI	Instituto de Ingeniería del Software de los Estados Unidos
SGC	Sistema de Gestión de Calidad
SGP	Sistema de Gestión Petrolera
SQA	Aseguramiento de la Calidad de Software
SVC	Specific Value Customer – Valor especificado por el cliente



## SIMBOLOGÍA

	Operación
	Almacenamiento, Archivo
	Decisión
	Desplazamiento, Movimiento
	Inspección, Revisión
	Espera, Demora
	Conector
	Inicio y fin de un procedimiento
	Información en papel
	Información en sistema.
	Información telefónica

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1.2 Historia de resolución de proyectos	14
FIGURA 2.1 Ciclo de vida de la calidad	26
FIGURA 2.2 Calidad en el ciclo de vida del software	29
FIGURA 2.5 Ontología de Medición de Software	47
FIGURA 2.5.1 Ontología de Medición software	47
FIGURA 2.5.2 Ontología de Medición Software	53
FIGURA 2.5.3 Ontología de Medición Software	58
FIGURA 2.5.4 Ontología de Medición Software	63
FIGURA 2.5.5 Características de calidad, sub características y atributos	76
FIGURA 2.10 Evaluación del producto Software: ISO 14598	89
FIGURA 2.10.1 Estructura de un Modelo de Calidad del Software	93
FIGURA 2.11 Histograma	111
FIGURA 3.1 Modelos de Calidad para Calidad en Uso	161
FIGURA 3.2 Modelo de Procesos de Medición	183
FIGURA 4.1 Organigrama del Dpto. de Sistemas de PACIFPETROL S.A.	190
FIGURA 4.2 Mensaje de error al cargar datos del parte diario	217

FIGURA 4.3 Descripción del Módulo SGP	218
FIGURA 4.4 Generar reportes	239
FIGURA 4.5 Resumen de Campo	241
FIGURA 4.6 Parte Diario de Producción	242
FIGURA 4.7 Reporte de Producción Diaria	243
FIGURA 4.8 Reporte de Producción Mensual	244
Figura 4.9 Archivo Plano Diario	245
Figura 4.10 Archivo Plano Mensual	246
Figura 4.11 Archivo plano mensual con producción prorrateada	246
Figura 4.12 Mantenimiento de Pozos	248
Figura 4.13 Manejo de Archivos Digitales	248
Figura 4.14 Bombas	250
Figura 4.15 Reproducir medidas	250
Figura 4.16 Ensayos	252
Figura 4.17 Producción eventual	242
Figura 4.18 Punzados	255
Figura 4.19 Reacondicionamiento	255
Figura 4.20 Wireline	257
Figura 4.21 Mantenimiento de Usuarios	257
Figura 4.22 Acopio	259
Figura 4.23 Ingreso de Bombas	259
Figura 4.24 Ingreso de Tanques	259

Figura 4.25 Ingreso de Tipo de Tanques	259
Figura 4.26 Elección de Salidas	260
Figura 4.27 Pistoneo	260
Figura 4.28 Prueba de Pozos	263
Figura 4.29 Transporte Interno de Crudo	264
Figura 4.30 Niveles de Tanque	265
Figura 4.31 Carga de Pérdidas	266
Figura 4.32 Control de Gas	266

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1: COMPARACIÓN DE CRITERIOS DE CALIDAD	104
TABLA 2: PERDIDAS AEROSPACIALES DEBIDO A SOFTWARE FALLIDOS	196
TABLA 3: PC's MASTER - SERVIDORES DEL SISTEMA	204
TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CÓMPUTO	205
TABLA 5: TERMINALES DE OFICINAS PRINCIPALES	205
TABLA 6: TERMINALES DE CAMPO – TALLERES	205
TABLA 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PC's	208
TABLA 8: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PORTATILES	208
TABLA 9: Evaluación de la Característica “Funcionalidad”	308
TABLA 10: Evaluación de la Característica “Confiabilidad”	309
TABLA 11: Evaluación de la Característica “Facilidad de Uso”	310
TABLA 12: Evaluación de la Característica “Eficiencia”	311
TABLA 13: Evaluación de la Característica “Facilidad de Mantenimiento”	312
TABLA 14: Evaluación de la Característica “Portabilidad”	313
TABLA 15: Evaluación de la Característica “Efectividad”	314
TABLA 16: Evaluación de la Característica “Productividad”	314

TABLA 17: Evaluación de la Característica “Seguridad Física”	315
TABLA 18: Evaluación de la Característica “Satisfacción”	315
TABLA 19: Resultado de la evaluación de las características internas y externas de ISO 9126-1	316
TABLA 20: Resultado de la evaluación de las características de Calidad de Uso de ISO 9126-1	316
TABLA 21: Evaluación del No Cumplimiento de características ISO 9126-1	317
TABLA 22: Niveles del cumplimiento de sub características de calidad	319
TABLA 23: Medidas de Tendencia Central	320
TABLA 24: Correlación entre las variable $X_1, X_2, \dots, X_{10}$	326
TABLA 25: Resultados de Evaluación ISO 9000-3	339
TABLA 26: Evaluación del No Cumplimiento de las características de ISO 9126-1	348
TABLA 27: Evaluación del Cumplimiento de las características de ISO 9126-1	349

## **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 1: Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad

352

# INTRODUCCIÓN

Mejorar la calidad de productos y servicios es una demanda insatisfecha en nuestro país; además es un requisito indispensable para las exigencias del mercado externo. Actualmente, no se concibe una empresa sin calidad, debiéndose entender a la misma como un instrumento, herramienta ó método, que permita y tienda a optimizar el funcionamiento y desempeño de todo tipo de actividades productivas, tanto sean estas de bienes como de servicios, y que facilite la detección de fallas, analizar las mismas, generar acciones correctivas e implementar un sistema que posibilite la mejora continua.

Calidad Total en Informática, es el resultado del movimiento global dentro del proceso de mejoramiento continuo de los estándares de producción de sistemas de información. La industria del software, es un sector donde el concepto de calidad total ha generado la revolución más radical, la producción de software continúa siendo una actividad con alta participación de recursos humanos, cien por ciento intelectual y en cierto sentido, sin insumos ni materias primas.



Estas circunstancias han producido una prolongada “crisis del software”, donde los productos se entregan con demoras, los desarrollos exceden lo inicialmente presupuestado y no cumplen con los requerimientos originales, lo cual dificulta proporcionar su mantenimiento y el cumplimiento de criterios de calidad cuando se trata de evaluar la calidad del software.

La garantía de calidad del software, aplicada a lo largo de todo el proceso de desarrollo del software, engloba a los métodos y herramientas de análisis, diseño, codificación y prueba, al control de la documentación y de los cambios, a los procedimientos para asegurar el ajuste a los estándares, y a los mecanismos de medida (métricas) e informes.

El presente trabajo sobre Métricas de calidad de Sistemas de Información da a conocer la importancia de las métricas para evaluar y asegurar la calidad de los sistemas; las cuales nos ayudan a entender tanto el proceso técnico que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto, el proceso para intentar mejorar su calidad, los indicadores o pautas de auditoría que permiten evaluar la calidad del producto software, además; desarrolla un análisis sobre evaluación que consiste en la medición de estándares de calidad de los sistemas a los procesos de realización del producto software y medición, análisis y mejora con el objeto de determinar si el sistema cumple o no cumple con los requisitos para obtener su

certificación de calidad. Es conocido que en nuestro país existen empresas que pierden su certificación de calidad porque no implantan controles mediante los cuales se pueda evaluar la calidad a través de procesos de seguimiento y medición; en nuestro caso se trata de evaluar y asegurar la calidad del producto software.

Para el análisis de este tema se utilizan las metodologías y los procedimientos expresados en las normas internacionales de tecnología de información; donde se analiza el sistema de calidad aplicado al ciclo de vida del producto software y en el cual es necesario la utilización de métricas adecuadas que permitan medir la calidad del proyecto, atenderemos principalmente a las métricas de calidad.

# CAPÍTULO I

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. Definiciones

#### 1.1.1 Sistemas Automatizados

Un sistema de información automatizado es un método que transforma datos brutos en información organizada, significativa y útil. Los elementos que interactúan entre sí son: el equipo computacional, el recurso humano, los datos o información fuente, programas ejecutados por las computadoras, las telecomunicaciones (redes y tecnología) y los procedimientos de políticas y reglas de operación con el propósito de apoyar y mejorar las operaciones cotidianas de una empresa, para así satisfacer las necesidades de información para la resolución de

problemas y la toma de decisiones por parte de los directivos de la empresa.

Los sistemas automatizados son una fuente de información importante y respaldo para la toma de decisiones efectiva por parte de los gerentes. A través de su uso se logran importantes mejoras, automatizan los procesos operativos, suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones y, lo más importante, su implantación logra ventajas competitivas o reducir la ventaja de los rivales.

Andreu, Ricart y Valor (1991), define a un **sistema de información** como: “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa; recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia”.

### **1.1.2 Calidad**

Es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. Es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. Calidad es la existencia de mecanismos de medida de nivel de servicio de los usuarios, la existencia de mecanismos de control interno que proporcionen seguridad, privacidad, controles de fechas, arqueos, cuadros, etc.

### **1.1.3 Gestión de Calidad**

La gestión de la calidad se puede entender como el conjunto de actividades y medios necesarios para definir e implantar un sistema de la calidad, por una parte, y responsabilizarse de su control, aseguramiento y mejora continua, por otra. En este sentido, la gestión de la calidad en cualquier organización (y, por supuesto, en las dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software) cuenta con dos niveles de trabajo:

- Calidad a Nivel Entidad u Organización

- Calidad a Nivel de Proyecto

**Calidad a Nivel Entidad u Organización.-** Donde se trata de crear y gestionar una infraestructura que fomente la calidad de los productos software mediante la adecuación y mejora de las actividades y procesos involucrados en su producción e, incluso, en su comercialización y en la interacción con los clientes.

**Calidad a Nivel de Proyecto.-** En cada proyecto de desarrollo software, el aseguramiento de la calidad supone la aplicación de las guías de proceso marcadas por las disposiciones que, al nivel de organización, se han establecido, bien sea como un sistema de calidad bien definido o bien mediante una serie de procedimientos y estándares preceptivos.

En cualquier caso, **la medición supone, junto a las actividades de verificación y validación (básicamente, pruebas de software y actividades de revisión y auditoría).**

## **1.2. Calidad de los Sistemas de Información**

### **1.2.1 ¿Qué es la Calidad del Software?**

Calidad del Software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia, la cual plantea un adecuado balanceo de eficiencia, confiabilidad, facilidad de mantenimiento, portabilidad, facilidad de uso, seguridad e integridad.

Calidad del Software (CS) es una disciplina más dentro de la Ingeniería del Software. El principal instrumento para garantizar la calidad de las aplicaciones sigue siendo el Plan de Calidad, el cual se basa en normas o estándares genéricos y en procedimientos particulares, los cuales pueden variar en cada organización, pero lo importante es que estén escritos, personalizados, adaptados a los procesos de la organización y que se sean cumplidos.

Para tener una comprensión más útil de calidad de los Sistemas de Información trataremos algunas definiciones de sus componentes, haciendo énfasis en la calidad del software por ser el enfoque principal en este tema; como son:

**a) Calidad de la infraestructura.-** La infraestructura debe incluir hardware, software, herramientas y medios de desarrollo, funcionamiento o mantenimiento del software. Tanto si las herramientas y técnicas se desarrollan internamente o son adquiridas, la organización debe evaluar si son o no adecuadas para su propósito.

**b) Calidad del software.-** Es “la concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”<sup>1</sup>. Se debe tener presente que: La calidad del software debe ser construida desde el comienzo, no es algo que puede ser añadido después. Para que el producto final sea de calidad, el proceso por medio del cual éste es elaborado debe ser también de calidad. (Pressman, 1998).

**c) Calidad de la Información.-** “Si los datos no tienen suficiente calidad, entonces, se pueden convertir en fuentes de problemas como datos no usados, barreras en la

---

<sup>1</sup> Pressman (1998), R.S: Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill, 2002



accesibilidad de los datos, dificultades en la utilización de los datos y de la información”<sup>2</sup>. (Strong, et al. 1997). “Las empresas deben gestionar la información como un producto importante, capitalizar el conocimiento como un activo principal y, de esta manera, sobrevivir y prosperar en la economía digital”<sup>3</sup>. Huang et al. (1999).

**d) Calidad del Personal.-** La formación necesaria del personal debe ser determinada considerando la notación de requisitos, métodos de diseño, lenguajes de programación específicos, herramientas, técnicas y recursos técnicos que van a ser usados en el desarrollo y gestión del producto/proyecto. La evaluación de la eficacia de la formación puede realizarse usando medidas de los productos y procesos, identificando áreas de mejora en el rendimiento del personal (entre otras áreas de mejora).

**e) Calidad del Servicio.-** Un proyecto de desarrollo de software debería ser organizado de acuerdo con un grupo de procesos, los cuales transforman los requisitos dentro de un producto de software. Se toman en cuenta las

---

<sup>2</sup> Strong, et al. (1997)

<sup>3</sup> Huang et al. (1999)

actividades de diseño, de entrega y post-entrega; es decir las actividades de servicio al cliente o usuario.

**f) Calidad de la Gestión.-** El proceso de gestión, que “es el encargado de estimar, planificar y controlar los recursos necesarios (personas, tiempo, tecnología, etc.) para poder llevar a cabo y poder controlar el proceso de producción”<sup>4</sup>.

Un sistema de información con calidad ha de ser capaz de recibir y procesar los datos del modo más eficaz y sin errores, suministrar los datos en el momento preciso, evaluar la calidad de los datos de entrada, eliminar la información poco útil evitando redundancias, almacenar los datos de modo que estén disponibles cuando el usuario lo crea conveniente, proporcionar seguridad evitando la pérdida de información o la intrusión de personal no autorizado o agentes externo a la organización y generar información de salida útil para los usuarios de sistemas de información, ayudando en el proceso de toma de decisiones.

Es importante destacar que la calidad del software debe ser considerada en todos sus estados de evolución

---

<sup>4</sup> Darniame et al., (1999)

(especificaciones, diseño, código, etc.). No basta con tener en cuenta la calidad del producto una vez finalizado, cuando los problemas de mala calidad ya no tienen solución o la solución es muy costosa.

### **1.2.2 Evolución de la Calidad de los SI**

La calidad de los productos y servicios de información constituye, desde hace muchos años, una preocupación primaria del sector de la información. Existen diferencias significativas entre la forma en que la calidad de la información era tratada en el decenio de los años 70 y en el de los 80.

El comienzo de los años 90 se caracterizó por la "existencia de una laguna entre el desarrollo de los principios generales de la calidad de la información (aportes teóricos y metodológicos) y su aplicación en los servicios de información y bibliotecas", en los cuales aún resultan escasos los estudios publicados sobre sistemas de calidad. A menudo ésta tiene un significado muy limitado que se concentra en técnicas manuales o automatizadas para la detección y corrección de tipos

particulares de errores en las bases de datos y contempla sólo aquellas "metodologías para detección de duplicaciones y errores, el control en forma automática y la corrección ortográfica en bases de datos en línea".

Estas aplicaciones no constituyen sistemas de calidad en el sentido actual que posee el término. Estas no se derivan de estudios sobre las necesidades y expectativas de los usuarios y sólo abarcan algunas funciones, principalmente de carácter técnico, dentro de la organización. Sin embargo, existen algunos casos documentados de programas de calidad que se introdujeron especialmente en bibliotecas médicas de los EE.UU. y Canadá.

La regulación y el perfeccionamiento de la calidad pasa, de ser un simple proceso de control de defectos vitales y de análisis y eliminación de causas de carácter interno, a un amplio rango de actividades que abarca toda la institución, orientadas a obtener un determinado grado de satisfacción previamente planificado de las necesidades y expectativas de los clientes.

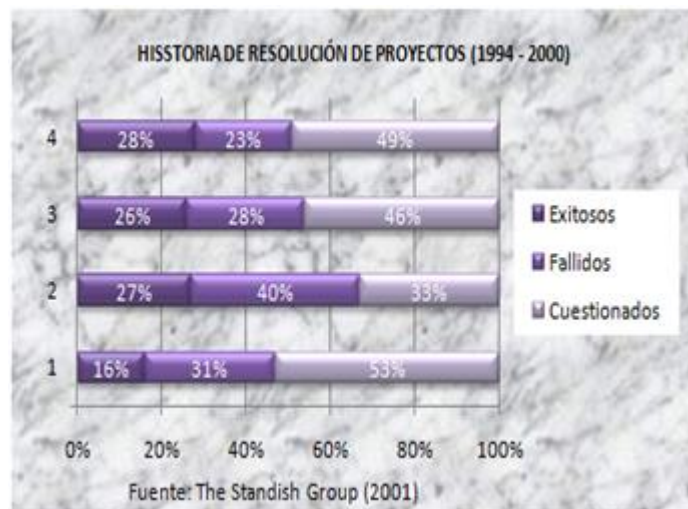
El número de implementaciones registradas en la etapa actual parece aún pequeño; pero, comienza a observarse un creciente interés en las entidades y medios de información del sector por crear y desarrollar sistemas de calidad -bajo el enfoque del control total de la calidad- en las instituciones de información.

Junto con la calidad de los sistemas de información fueron evolucionando los Sistemas de Gestión de Calidad bajo las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO) de los que haremos referencia en el capítulo 3.

La figura 1.2 representa gráficamente la historia de resolución de proyectos analizados por "The Standish Group (2001)". En el cual se muestran los siguientes resultados:

- En el año de **1994**; del 100% de los proyectos el 16% resultaron exitosos, el 31% fueron fallidos y 53% resultaron cuestionados.

- En el año de **1996**; del 100% de los proyectos el 27% resultaron exitosos, el 40 % fueron fallidos y 33% resultaron cuestionados.
- En el año de **1998**; del 100% de los proyectos el 26% resultaron exitosos, el 28% fueron fallidos y 46% resultaron cuestionados.
- En el año de **2000**; del 100% de los proyectos el 28% resultaron exitosos, el 23% fueron fallidos y 49% resultaron cuestionados.



**Figura 1.2 Historia de Resolución de proyectos**

**Fuente: The Standish Group (2001)**

La obtención progresiva de mayores niveles de calidad se plantea como una nueva filosofía de trabajo que absorbe y

reorienta todos los componentes de la organización. Todos los recursos son válidos, siempre que sean útiles al objetivo primordial de la organización: **la satisfacción de las necesidades de los usuarios con los niveles de calidad requeridos.**

Debido a la alta dependencia de los “héroes” y a que dedicamos nuestros esfuerzos de hoy a arreglar lo que se hizo mal ayer. El producto (software) es algo intangible y no obligado por las leyes físicas. La disciplina, **ingeniería del software**, es relativamente reciente y muchos de sus conceptos importantes están aún inmaduros. Carencia de un corpus de conocimiento aceptado mayoritariamente que sirva como fundamentos a una escasa presión del mercado.

La situación de la calidad de los sistemas de información en una organización inmadura es la siguiente:

- Procesos software normalmente improvisados
- Si se han especificado, no se siguen rigurosamente
- Organización reactiva (resolver crisis inmediatas)

- Planes y presupuestos excedidos sistemáticamente, al no estar basados en estimaciones realistas.

En una organización inmadura desarrolladora de software con tecnología, la situación de la calidad de los sistemas de información es la siguiente:

- Si hay plazos rígidos, se sacrifican funcionalidad y calidad del producto para satisfacer el plan.
- No existen bases objetivas para juzgar la calidad del producto.
- Cuando los proyectos están fuera de plan, las revisiones o pruebas se recortan o eliminan.
- El 90% de los proyectos no alcanzan los objetivos
- El 40% fracasan por completo
- El 29% no se entregan nunca
- Gastos de adaptación tecnológica al año 2000
- Coste de demandas y litigios legales añadidos

### **1.3. Causas que originan el fracaso de los SI**



El desarrollo e implantación de los sistemas de información en muchas ocasiones termina en fracaso, lo cual implica un alto coste para la empresa y la pérdida de recursos que se podían haber utilizado en usos alternativos. A continuación se presenta un análisis de las principales causas que originan el fracaso de los sistemas de información:

- 1) Falta de alineación (acuerdo) entre los sistemas de información y la estrategia empresarial.-** Muchas organizaciones siguen considerando los sistemas de información como un mero instrumento que simplifica la burocracia (trámite, papeleo) sin valorar las ventajas estratégicas que estos presentan.
  
- 2) Escaso apoyo de la administración.-** La alta dirección de la compañía ha de percibir realmente que los sistemas de información constituyen un arma estratégica. Además ha de existir una predisposición a cambiar la organización empresarial si lo requieren los nuevos sistemas de información.
  
- 3) Mala identificación de las necesidades de información.-** Las empresas implantan las tecnologías de información sin

previamente haber realizado un proceso de determinación de las necesidades de información, y, cómo estas pueden ser satisfechas utilizando adecuadamente los sistemas de información.

**4) Escasa participación o influencia del usuario final.-** A la hora de diseñar el sistema de información resulta fundamental contar con la opinión del usuario final, el cual va a ser quien utilice el sistema de información. Por ello este usuario ha de estar motivado e incentivado a colaborar en el diseño del sistema.

**5) Nula formación del personal.-** Se requiere siempre la realización de actividades formativas para el aprendizaje de las nuevas herramientas informáticas a utilizar en la empresa.

#### **1.4. Necesidad de Medición de los SI**

Debido a la importancia que tiene la calidad en los sistemas de información se crea la necesidad de medición en la gestión y el aseguramiento de la calidad del software.

Cuando se planifica un proyecto se debe obtener estimaciones del costo y esfuerzo humano requerido por medio de las mediciones de software que se utilizan para recolectar los datos cualitativos acerca del software y sus procesos para aumentar su calidad.

La ingeniería del software es una colección de técnicas utilizadas cuando se aplica una aproximación ingenieril a la construcción de productos software. Con aproximación ingenieril queremos decir gestionar, presupuestar, planificar, modelar, analizar, diseñar, implementar, probar y mantener.

A continuación se da una lista de diferentes cosas que se necesitan medir para alcanzar diferentes objetivos. Se presentan desde el punto de vista de los gestores y los ingenieros.

**Gestores:**

- Necesitan medir el coste de los diferentes procesos de la producción software.
- Necesitan medir la productividad de la plantilla para determinar los pagos.

- Necesitan medir la calidad de los productos software para poder comprobar diferentes proyectos.
- Necesitan definir objetivos medibles para los proyectos. Por ejemplo, cómo de fiable debe ser el sistema final.
- Necesitan medir repetidamente atributos de recursos y procesos con el fin de determinar los factores que afectan al coste y a la productividad.
- Necesitan evaluar la eficacia de diferentes métodos y herramientas para determinar si sería útil incorporarlos a la compañía.

**Ingenieros:**

- Necesitan monitorizar la calidad de la evolución de los sistemas a través de la medición de los procesos. Esto incluye los cambios hechos durante el diseño o los errores detectados durante diferentes fases de testeo o prueba.
- Necesitan especificar requisitos de calidad y realización en términos medibles estrictamente. De forma que estos requisitos sean medibles. Por ejemplo, el requisito de que un

sistema sea fiable debe ser sustituido por, **el tiempo medio hasta un fallo debe ser mayor de 15 horas de CPU.**

- Necesita medir atributos de proceso y producto para certificación. Por ejemplo, la certificación puede requerir propiedades medibles del producto, **como menos de 20 errores detectados por cada sitio de beta-testeo o, no habrá módulos con más de 100 líneas.**
- Necesita medir atributos de productos existentes o procesos reales para hacer predicciones sobre futuros productos y procesos.

Por tanto, tenemos mediciones utilizadas por un lado para la evaluación y por otro para predecir características importantes de los proyectos.

La medición ha sido completamente ignorada dentro de la ingeniería del software:

- Aún se falla en dar objetivos medibles cuando se desarrollan productos software. Por ejemplo, se dice que será amigable, fiable y mantenible, sin especificar qué significa esto en términos medibles.

- Se falla al medir diferentes componentes que permiten calcular los costos reales de los proyectos software. Por ejemplo, normalmente no sabemos cuánto tiempo fue realmente invertido en el diseño, comparado con el testeo ó período de prueba.
- No intentamos cuantificar la calidad de los productos que producimos. Esto, por ejemplo, significa que no podemos decir a un usuario cómo de fiable va a ser un producto en términos de fallos en un periodo dado de uso.
- Todavía nos basamos en evidencias anecdóticas para convencernos de comprobar otra nueva tecnología o herramienta de desarrollo revolucionaria.
- Solemos ver informes que hacen afirmaciones como que el 80% de los costos del software son de mantenimiento o que hay una media de 55 errores en cada 1.000 líneas de código. Sin embargo, no se dice **cómo se obtuvieron esos resultados, cómo se diseñaron y ejecutaron los experimentos, qué entidades fueron medidas y cómo y cuales fueron los márgenes de error**, sin estos datos no podemos repetir las mediciones de forma objetiva en nuestros entornos para tener comparaciones con los estándares de la industria.

Todos estos problemas derivados de una medición insuficiente se agravan por una falta de aproximación rigurosa a la medición. Se dice que la producción software está en crisis, tiene costos excesivos, baja productividad y poca calidad.

En resumen, la producción software está generalmente fuera de control y se ha llegado a sugerir que esto es debido a que no medimos.

La necesidad de medición nos permite cuantificar y por consiguiente gestionar de forma más efectiva. Sin embargo frecuentemente la medición conlleva una gran controversia y discusión.

- 1) ¿Cuáles son las métricas apropiadas para el proceso y para el producto?
- 2) ¿Cómo se deben utilizar los datos que se recopilan?
- 3) ¿Es bueno usar medidas para comparar gente, procesos o productos?

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software

La calidad está presente en todas las etapas del proceso de desarrollo de los productos de software. A grandes rasgos:

**Calidad en el diseño:** Se basa en definir un detalle de las especificaciones a seguir; involucra la **descripción de los procesos de desarrollo, tareas y responsabilidades de los equipos de desarrollo**; dichos procesos pueden ser estandarizadas.

**Calidad en la implementación:** Se enfoca al grado de cumplimiento de los requerimientos de diseño. Si los requerimientos están bien definidos y especificados, el cumplimiento de la calidad en esta fase no debe tornarse difícil.



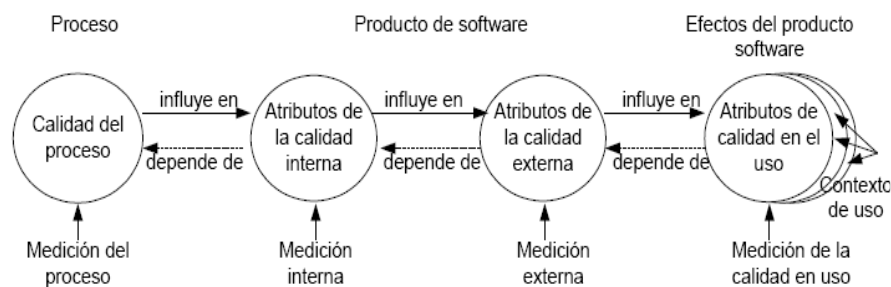
**Calidad en la satisfacción:** Es la medida de calidad apreciada por los usuarios finales de los productos de software. No puede esperarse calidad en esta fase si no hubo preocupación por ella en las etapas anteriores.

Los requisitos para la calidad del producto software incluirán criterios de evaluación para calidad interna, calidad externa y calidad en uso, para cumplir las necesidades de los desarrolladores, responsables de mantenimiento, adquirientes y usuarios finales.

## **2.2. Modelo del ciclo de vida de la calidad**

Las necesidades de calidad del usuario incluyen requerimientos de calidad en uso, en contextos específicos. Estas necesidades identificadas pueden ser usadas cuando se especifiquen la calidad externa e interna, utilizando características y sub características de calidad del producto software.

La figura 2.1 muestra un modelo del ciclo de vida de la calidad donde intervienen la calidad en el proceso, calidad interna, calidad externa y calidad en uso de software.



**Figura 2.1 Ciclo de vida de la calidad**

La evaluación de los productos de software para satisfacer las necesidades de calidad es uno de los procesos en el ciclo de vida del desarrollo del software. La calidad del producto de software puede ser evaluada midiendo atributos internos (medidas típicamente estáticas de productos intermedios), o midiendo atributos externos (midiendo típicamente el comportamiento del código cuando es ejecutado), o bien midiendo los atributos de aplicación de calidad en uso. El objetivo para que este producto tenga el efecto requerido en un contexto particular de uso se diagrama en la **figura 2.2**.

La calidad del proceso contribuye a mejorar la calidad del producto, y la calidad del producto contribuye a mejorar la calidad en uso. Por lo tanto, evaluar y mejorar un proceso es una manera de mejorar la calidad del producto, y evaluar y mejorar la calidad del producto es una manera de mejorar la calidad en uso. De igual manera, evaluar la calidad en uso proporciona una retroalimentación para mejorar el

producto, y evaluar un producto puede proporcionar una respuesta para mejorar un proceso.

Los atributos internos apropiados en el software son pre requisitos para alcanzar el comportamiento externo requerido, y un apropiado comportamiento externo es un pre requisito para alcanzar la calidad en uso (**Figura 2.1**).

### **2.3. Calidad del producto software y el ciclo de vida**

Las perspectivas de calidad interna, calidad externa y calidad en uso cambian durante el ciclo de vida del software. Por ejemplo, la calidad especificada, como requisito de calidad al comienzo de un ciclo de vida, es mayormente observada desde el punto de vista externo y de usuario, y se diferencia de la calidad del producto intermedio, como la calidad del diseño, la cual es mayormente observada desde el punto de vista interno del desarrollador. Las tecnologías usadas para alcanzar el nivel de calidad necesario, así como la especificación y evaluación de calidad, necesitan soportar estos diversos puntos de vista. Es necesario definir estas perspectivas y las tecnologías

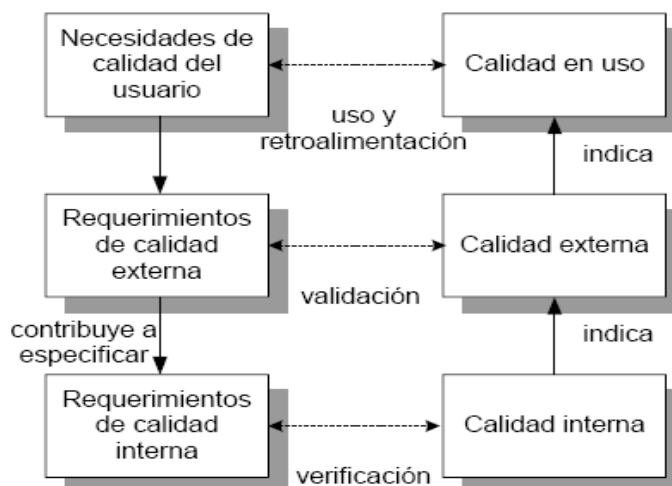
asociadas a la calidad, para manejarla apropiadamente en cada etapa del ciclo de vida.

La meta es alcanzar la calidad necesaria y suficiente para cumplir con las necesidades reales de los usuarios. Sin embargo, las necesidades descritas por un usuario no siempre reflejan las verdaderas necesidades del mismo, porque:

- Un usuario normalmente no está consciente de sus necesidades reales.
- Las necesidades podrían cambiar después de ser especificadas.
- Diferentes usuarios pueden tener diferentes ambientes de operación.
- Podría ser imposible consultar a todos los posibles tipos de usuario, particularmente para un tipo de software (que no está en el mostrador/producto pre elaborado).

Por lo tanto, los requisitos de calidad no pueden ser completamente definidos antes de empezar con el diseño. Sin embargo, es necesario entender las necesidades reales del usuario tan al detalle como sea posible, y representarlas en los requerimientos. La meta no es

obtener la calidad perfecta, pero sí la calidad necesaria y suficiente para cada contexto específico de uso, cuando el producto sea entregado y utilizado por los usuarios.



**Figura 2.2 Calidad en el ciclo de vida del software**

Las **Necesidades de Calidad del Usuario** pueden ser especificadas como requerimientos de calidad por las métricas de calidad en uso, por métricas externas y a veces por métricas internas. Estos requerimientos especificados por las métricas, deberían ser usados como criterios cuando un producto es validado. Lograr un producto que satisfaga las necesidades del usuario, normalmente requiere de un enfoque interactivo en el desarrollo de software, con una continua retroalimentación desde la perspectiva del usuario.

Los **Requerimientos de Calidad Externos** especifican el nivel de calidad requerido desde una perspectiva externa. Estos incluyen requerimientos derivados de las necesidades de calidad de usuarios, incluyendo calidad en requerimientos de uso. Los requerimientos de calidad externos son usados como los objetivos para la validación en varias etapas de desarrollo. Los requerimientos de calidad externos para todas las características de calidad definidas en esta parte, deben ser establecidos en la especificación de requerimientos de calidad usando métricas externas, deben ser transformados en requerimientos de calidad internos y deben ser usados como criterios cuando un producto es evaluado.

Los **Requerimientos de Calidad Internos** especifican el nivel de calidad requerido desde la perspectiva interna del producto. Los requerimientos de calidad internos son usados para especificar propiedades internas de productos. Estos pueden incluir modelos estáticos y dinámicos, otros documentos y código fuente. Los requerimientos de calidad internos pueden ser usados como objetivos para la validación en varias etapas de desarrollo. Ellos también pueden ser usados para definir estrategias de desarrollo y criterios de evaluación y verificación durante el desarrollo. Esto puede incluir el uso de métricas adicionales (por ejemplo: reusabilidad). Los

requerimientos específicos de calidad interna deben ser especificados **cuantitativamente** usando métricas internas.

Diferentes son los aspectos de la calidad de un producto de sistemas de información como se establece en la **norma ISO/IEC 9126 Modelo de Calidad para calidad interna y externa en el capítulo 3:**

La **Calidad Interna** es la totalidad de características del producto software desde una perspectiva interna. La calidad interna es medida y evaluada en base a los requerimientos internos de calidad. Los detalles de la calidad del producto software pueden ser mejorados durante la implementación, revisión y prueba del código fuente del software, pero la naturaleza fundamental de la calidad del producto software representada por la calidad interna, permanece sin cambios a menos que sea rediseñado.

La **Calidad Externa** es la totalidad de las características del producto software desde una perspectiva externa. Es la calidad cuando el software es ejecutado, la cual es típicamente medida y evaluada en un ambiente simulado, con datos simulados y usando métricas externas. Durante las pruebas, muchas fallas serán descubiertas y eliminadas. Sin embargo, algunas fallas todavía pueden permanecer después de

las pruebas. Como es difícil corregir la arquitectura del software u otros aspectos fundamentales del diseño del software, el diseño fundamental permanece sin cambios a través de las pruebas.

La **Calidad en Uso** es la perspectiva del usuario de la calidad del producto software cuando éste es usado en un ambiente específico y en un contexto de uso específico. Esta mide la extensión en la cual los usuarios pueden conseguir sus metas en un ambiente particular, en lugar de medir las propiedades del software en si mismo.

El nivel de calidad en el ambiente del usuario puede ser diferente del ambiente de desarrollo, debido a diferencias entre las necesidades y capacidades de diversos usuarios y diferencias entre hardware y ambientes de soporte. El usuario evalúa sólo aquellos atributos de software que son usados para sus tareas. Algunas veces, los atributos de software especificados por un usuario final durante la fase de análisis de requerimientos, ya no cumplen los requerimientos del usuario cuando el producto está en uso, debido a cambiantes requerimientos del usuario y a la dificultad de especificar necesidades implícitas.



## **2.4. Control de la Calidad del Software**

Según Monsalve (Monsalve, 1998); el control de la calidad se relaciona con la vigilancia permanente de todo el proceso de desarrollo y el ciclo de vida del software. Se logra mediante la observación constante del cumplimiento de cada una de las fases y actividades involucradas en el proceso de desarrollo.

Para realizar un control de calidad deben ejecutarse frecuentes inspecciones a las metodologías de trabajo y al uso de las herramientas, revisiones de prototipos (modelos) y de las pruebas formales de los productos finales.

El control de la calidad permite realizar las rectificaciones necesarias a cualquier falla encontrada durante el proceso de desarrollo.

Adicionalmente, el asegurar la calidad en las primeras fases del proceso de desarrollo del software implica que los costos del control en las etapas posteriores tienden a disminuir al tener menos aspectos que controlar, además de que la calidad estaría asegurada en sus bases.

El control de la calidad y la garantía de la calidad son los dos pasos importantes del ciclo continuo de un programa de calidad. Para controlar la calidad, los niveles directivos deben **establecer y monitorear conjuntos de métricas**, que les proporcionen información suficiente para actuar con base a hechos. Los resultados que obtiene un ejecutivo basado en opiniones y que toma decisiones porque «al parecer» una metodología de diseño no está siendo satisfactoria, son muy distintos a los que llega uno que analiza datos históricos de varios meses de labores, donde se observan tendencias en métricas.

Ejemplos de estas tendencias pueden ser:

- Defectos por KLOC (defectos x cada mil líneas de código)
- Defectos por funcionalidades
- Funcionalidades por tiempo de desarrollo
- Horas hombre sobre número de funcionalidades
- Funcionalidades sobre nivel de capacitación del equipo de desarrollo.

El conjunto de medidas que maneja cada directivo debe concordar con su capacidad de acción para poder actuar efectivamente y garantizar calidad. Así, mientras que un **Director de Proyectos** deberá

monitorear métricas tales como defectos sobre KLOC y funcionalidades de sistema sobre costos de desarrollo, un **Coordinador de Proyectos** deberá monitorear métricas de productividad, calidad, tiempos de construcción y costos y, finalmente, un **Director de Sistemas** deberá monitorear métricas de efectividad, eficiencia de entrega, eficiencia de mantenimiento, capacidad de respuesta, valor táctico y valor estratégico.

Para lograr el control y el aseguramiento de la calidad de software, se debe implantar un programa de calidad total en la producción de software. Estos programas implican necesariamente desarrollar una estrategia, fincar un compromiso muy fuerte en todos los niveles de la organización y entre todas las partes involucradas en la producción, incluyendo los servicios y el mantenimiento después de la venta. Más, aún, estos programas requieren una disciplina general, incentivos por los logros parciales alcanzados, refuerzo y acciones institucionales con esta orientación. Al mismo tiempo, sus resultados más imparciales, más impactantes se obtienen en el largo plazo (tres a cinco años).

La Gestión de calidad, cuyo objetivo es conseguir la satisfacción de los clientes, monitorizando la calidad de los productos y servicios, a nivel

organizacional y de proyecto, con el fin de asegurar que estos satisfacen los requisitos de los clientes. En el Capítulo 3; La norma ISO 12207 establece objetivos de calidad.

Un programa de gestión y aseguramiento de la calidad; el cual comienza por elegir un modelo y establecer una definición de calidad. Esta definición debe analizarse, para identificar **componentes** de tipo <<**resultado**>> y de tipo <<**contribuyente**>>.

Los componentes de tipo resultado son unidades bajo las cuales el usuario o cliente emite un juicio sobre el producto o servicio. Estas unidades de control de **tipo resultado** son de relevancia a la actividad del usuario de informática. Ejemplos de éstas son: El número de veces que no pudo lograr una venta porque sus sistemas fallaron o la pérdida de oportunidades de negocio por no contar con la información pertinente.

Las unidades de control de **tipo contribuyente** son de tipo técnico y están orientadas a la tecnología informática; como ejemplo de ellas podemos citar el número de veces que se pierde la comunicación en un día o el tiempo que se requiere para levantar un base de datos.

## 2.5. Métricas de Calidad de SI

Las métricas son un buen medio para entender, monitorizar, controlar, predecir y probar el desarrollo software y los proyectos de mantenimiento (Briand et al., 1996).

Las métricas “son **escalas de unidades** sobre las cuales puede medirse un **atributo cuantificable**”<sup>5</sup>. Cuando se habla de software nos referimos a la disciplina de **recopilar y analizar datos basándonos en mediciones reales de software**, así como a las escalas de medición. Los **atributos** “son **características observables del producto o del proceso de software**, que proporciona alguna información útil sobre el estado del producto o sobre el progreso del proyecto”<sup>6</sup>. El término **producto se utiliza para referirse a las especificaciones, a los diseños y a los listados del código**. Los valores de las métricas no se obtienen sólo por mediciones. Algunos **valores de métricas se derivan de los requisitos del cliente o de los usuarios** y, por lo tanto, actúan como restricciones dentro del proyecto.

---

<sup>5</sup> Pressman, R.S: Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill, 2002

<sup>6</sup> Pressman, R.S: Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill, 2002

Las métricas como medio para asegurar la calidad en los productos, procesos y proyectos software; nos ayudan a entender tanto el proceso técnico que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto. El proceso para intentar mejorarlo, el producto se mide para intentar aumentar su calidad.

Los principios básicos de la medición son: (1) los objetivos de la medición deberían establecerse antes de empezar la recopilación de datos, (2) todas las técnicas sobre métricas deberían definirse sin ambigüedades, (3) las métricas deberían obtenerse basándose en una teoría válida para el dominio de aplicación, (4) hay que hacer las métricas a medida para acomodar mejor los productos y procesos específicos, (5) siempre que sea posible, la recopilación de datos y el análisis debería automatizarse, y (6) se deberían aplicar técnicas estadísticas válidas para establecer las relaciones entre los atributos internos del producto y las características externas de la calidad.

Las métricas pueden ser utilizadas para que los profesionales e investigadores puedan tomar las mejores decisiones (Pfleeger, 1997).

En general, la medición persigue tres objetivos fundamentales (Fenton y Pfleeger, 1997):

1. Entender qué ocurre durante el desarrollo y el mantenimiento
2. Controlar qué es lo que ocurre en nuestros proyectos
3. Mejorar nuestros procesos y nuestros productos

Las métricas de calidad de sistemas de información se utilizan para evaluar y controlar el proceso de desarrollo del software, de forma que permitan:

- Indicar la calidad del producto.
- Evaluar la productividad de los desarrolladores (gente que desarrolla el producto)
- Evaluar los beneficios (en términos de productividad y calidad) derivados del uso de nuevos métodos y herramientas de ingeniería del software.
- Establecer una línea base para la estimación.
- Ayudar a Justificar el uso de nuevas herramientas o formación adicional.

Pero es necesario utilizar las métricas más adecuadas para conseguir el control, seguimiento y mejora de la calidad, y para ello es necesario determinar los factores de calidad más importantes dentro del proyecto.

### 2.5.1. Teorema de medición y métrica

**Medición.-** “Proceso de asignar empírica y objetivamente números o símbolos a los atributos de las entidades del mundo real, y al hecho de entender estos números o símbolos como una manera de describir tales entidades”. Fenton y Pfleeger (1997).

Una medida puede definirse como la evaluación de una variable de control. Es necesario recalcar que no es fácil hacer deducciones sobre una medida. Por ejemplo, **una medida de un programa es el número de líneas de código o el tiempo que tarda un usuario en manejar bien el programa.**

Las mediciones del mundo físico pueden dividirse en dos categorías: medidas directas y medidas indirectas.

**Medidas Directas:** En el proceso de ingeniería del software se encuentran el **costo**, y el **esfuerzo aplicado**, las **líneas de código producidas**, **velocidad de ejecución**, el **tamaño de memoria** y los **defectos observados en un determinado período de tiempo.**



**Medidas Indirectas:** Se encuentra la funcionalidad, calidad, complejidad, eficiencia, fiabilidad, facilidad de mantenimiento, etc.

**Métrica.-** “Un método y una escala cuantitativos que pueden ser usados para determinar el valor que toma cierta característica en un producto software concreto”. ISO/IEC (2001).

Una métrica es la combinación de dos medidas, las cuales conducen a la evaluación de una unidad de control. Por ejemplo, **el total de defectos sobre el número de líneas de código** es una métrica de la calidad de programación, y cuando esta métrica se eleva, podemos inferir que los programadores están siendo menos cuidadosos o que existe otro problema. Otra métrica es **el número de funciones de un programa sobre el tiempo promedio que toma a usuarios inexpertos el dominio del mismo**. Esta última puede categorizarse como una métrica de la facilidad de asimilación.

### 2.5.2. Clasificación de las métricas de software

Las métricas de software son las que están relacionadas con el desarrollo del software como funcionalidad, complejidad, calidad, eficiencia, etc. A continuación un análisis resumido acerca de su clasificación:

**MÉTRICAS TÉCNICAS:** Se centran en las características de software por ejemplo; la complejidad lógica, el grado de modularidad. Mide la estructura del sistema, el cómo esta hecho.

**MÉTRICAS DE CALIDAD:** Proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Es decir cómo voy a medir para que mi sistema se adapte a los requisitos que me pide el cliente.

**MÉTRICAS DE PRODUCTIVIDAD:** Se centran en el rendimiento del proceso de la ingeniería del software. Es decir que tan productivo va a ser el software que voy a diseñar.

**MÉTRICAS ORIENTADAS A LA PERSONA:** Proporcionan **medidas e información sobre la forma que la gente desarrolla el software de computadoras** y sobre todo el punto de vista humano de la efectividad de las herramientas y métodos. Son las **medidas** que voy a hacer de mi personal que hará el sistema.

**MÉTRICAS ORIENTADAS AL TAMAÑO:** Es para saber **en que tiempo voy a terminar el software y cuantas personas voy a necesitar**. Son medidas directas al software y el proceso por el cual se desarrolla.

**MÉTRICAS ORIENTADAS A LA FUNCIÓN:** Son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrolla. En lugar de calcular las LDC (líneas de código), las métricas **orientadas a la función se centran en la funcionalidad o utilidad del programa**.

Las métricas orientadas a la función fueron en principio propuestas por Albercht quien sugirió un acercamiento a la medida de la productividad denominado método del punto de función. Los puntos de función que se obtienen utilizando una

función empírica basado en medidas cuantitativas del dominio de información del software y valoraciones subjetivas de la complejidad del software.

Últimamente ha aparecido un gran número de métricas para capturar atributos del software de una forma cuantitativa. Sin embargo, muy pocas métricas han sobrevivido a la fase de definición y se usan en la industria. Esto se debe a múltiples problemas, entre ellos:

- Las métricas no se definen siempre en el contexto del objetivo de interés industrial que se pretende alcanzar.
- Incluso si el objetivo es explícito, las hipótesis experimentales a menudo no se hacen explícitas.
- Las definiciones de métricas no siempre tienen en cuenta el entorno o contexto en el que serán aplicadas.
- No siempre es posible realizar una validación teórica adecuada de la métrica porque el atributo que queremos medir no siempre está bien definido.
- **Un gran número de métricas nunca se ha validado empíricamente.**

Esta situación ha conducido frecuentemente a cierto grado de ambigüedad en las definiciones, propiedades y exaltaciones de las métricas, haciendo que el uso de las mismas sea difícil, la interpretación peligrosa y los resultados contradictorios. Para evitarlo es necesario contar con un método de definición de métricas y con una base para su formalización.

### **2.5.3. Formalización de métricas – Ontología de la medición**

La medición de software es una disciplina relativamente joven, y no existe consenso general sobre la definición exacta de los conceptos y terminología que maneja. Para lograr una mejor comprensión de su definición adoptamos la ontología o filosofía creada entre:

- Universidad de Castilla-La Mancha
- Universidad de Málaga
- Universidad Nacional de La Pampa
- Universidad Politécnica de Cataluña
- Universidad Politécnica de Valencia

Una ontología es una especificación de una conceptualización (Gruber, 1995). Como parte de la filosofía como conjunto de concepciones sobre los principios y las causas del ser de las cosas. Mediante la definición de ontologías se pretende reunir y formalizar el conocimiento sobre un determinado dominio de problema. Se mejora el entendimiento y la comunicación mediante el establecimiento de vocabularios comunes, lo que facilita la reutilización y la interoperabilidad de los sistemas software (**Ver Anexo N°. 1 Ontología de Medición del Software**). Esta propuesta está basada en cuatro conceptos fundamentales:

- La forma de medir;
- La acción de medir (denominada medición);
- El resultado de la medición (denominada medida); y
- El concepto de métrica (definido como “una forma de medir + una escala”).

La formalización de métricas de software que hemos adoptado para nuestro estudio consta de cuatro pasos como se muestra en la figura 2.5 Caracterización y objetivos, Métricas del software, Acercamientos de medición y Acción de medición.

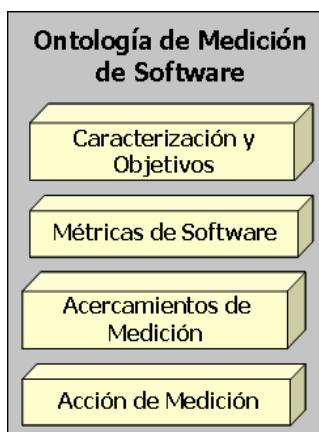


Figura 2.5 Ontología de Medición de Software

La figura 2.5.1 muestra un flujograma de ontologías donde intervienen los siguientes términos:

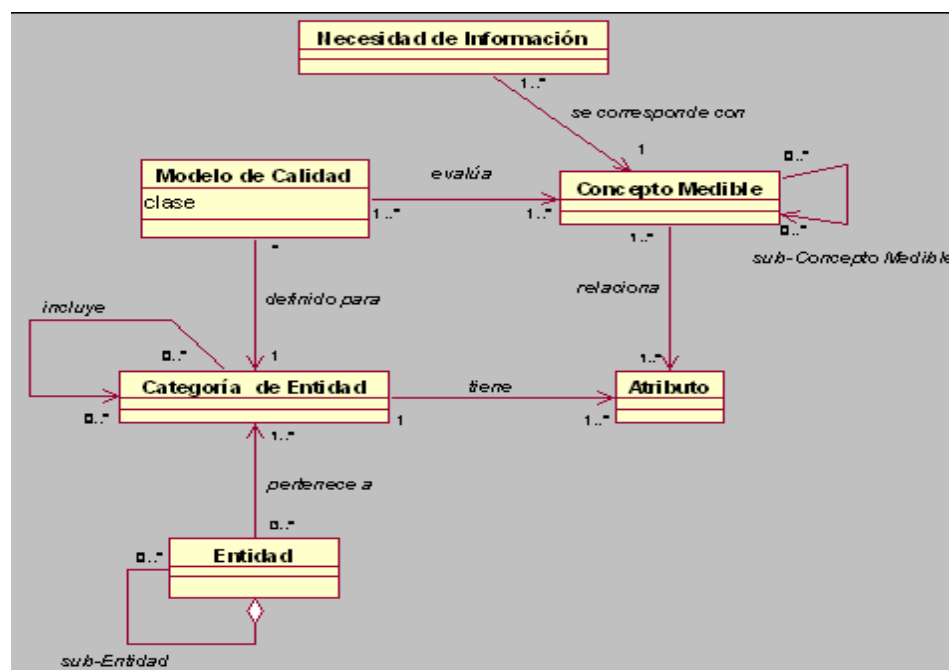


Figura 2.5.1. Ontología de Medición software

**Concepto:** NECESIDAD DE INFORMACIÓN

**Definición:** Información necesaria para gestionar un proyecto (sus objetivos, hitos, riesgos y problemas).

**Relaciones:**

- ✓ Una necesidad de información se asocia a un concepto medible.
- ✓ Una necesidad de información se satisface con uno o más indicadores.

**Ejemplos:**

- ✓ Conocer el nivel de productividad de los programadores del proyecto en comparación con lo habitual en otros proyectos en la organización. (Ver ejemplo Formalización de Métricas)
- ✓ Determinar si los recursos del proyecto son adecuados para satisfacer sus objetivos.
- ✓ Evaluar el rendimiento de la actividad de codificación.
- ✓ Evaluar si un producto software satisface las expectativas del cliente.

**Concepto:** CONCEPTO MEDIBLE

**Definición:** Relación abstracta entre atributos y necesidades de información.



**Relaciones:**

- ✓ Un concepto medible se asocia a una o varias necesidades de información.
- ✓ Un concepto medible puede incluir otros conceptos medibles.
- ✓ Un concepto medible relaciona uno o más atributos.
- ✓ Un concepto medible está incluido en uno o más modelos de calidad.

**Ejemplos:**

- ✓ Ratio ó Índice de productividad de un equipo de desarrollo frente a un grado de productividad objetivo.
- ✓ Adecuación de la tecnología.

**Concepto: MODELO (DE CALIDAD)**

**Definición:** Un marco conceptual que especifica una serie de conceptos medibles y sus relaciones, para una determinada categoría de entidad.

**Relaciones:**

- ✓ Un modelo (de calidad) está definido para una determinada categoría de entidad.
- ✓ Un modelo (de calidad) evalúa uno o varios conceptos medibles.

**Ejemplos:**

- ✓ Modelo de calidad para productos software de ISO 9126.  
**(Ver Cap. 3)**
- ✓ Factores de calidad de McCall [McCall 1977]. **(Ver Anexo N°. 2 Factores de Calidad de Producto Software).**

**Concepto:** CATEGORÍA DE ENTIDAD

**Definición:** Una colección de entidades caracterizadas por satisfacer un cierto predicado común.

**Relaciones:**

- ✓ Una categoría de entidad puede “incluir a” una o varias categorías de entidad, y puede “estar incluida en” una o varias categorías de entidad.
- ✓ Una categoría de entidad tiene uno o varios atributos.
- ✓ Una categoría de entidad puede tener definidos varios modelos de calidad.

**Ejemplos:**

- ✓ “Programas”, “Programas en C”, “Componentes software”, “Componentes COTS”, “Componentes software para comunicaciones”.
- ✓ Procesos, productos, servicios, proyectos, o recursos son ejemplos de categorías de entidad.

**Concepto:** ENTIDAD

**Definición:** Un objeto que va a ser caracterizado mediante una medición de sus atributos **[ISO-15939 Modelos de Procesos de Medición Software]**.

**Relaciones:**

- ✓ Una entidad puede pertenecer a una o más categorías de entidad.
- ✓ Una medición se realiza sobre los atributos de una entidad.

**Ejemplos:**

- ✓ El programa “holaMundo.c”.

Notas: Una entidad puede ser un proceso, un producto, un servicio, un proyecto, o un recurso concreto.

Una entidad puede ser física – tangible (un ordenador) o abstracta (un programa en C).

**Concepto:** ATRIBUTO

**Definición:** Una propiedad mensurable, física o abstracta (indefinida o imprecisa), que comparten todas las entidades de una categoría de entidad.

**Relaciones:**

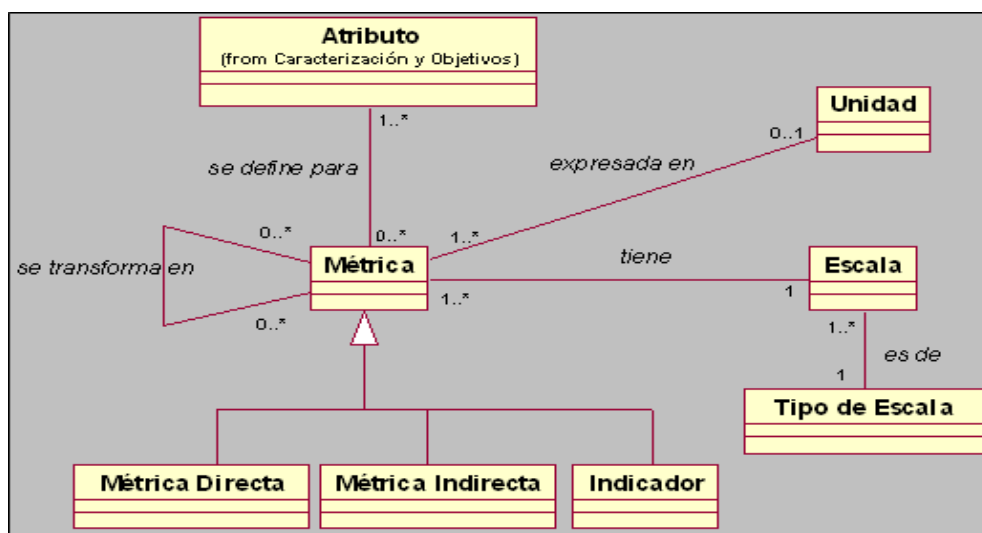
- ✓ Un atributo solo puede pertenecer a una categoría de entidad.
- ✓ Una medición se realiza sobre los atributos de una entidad.
- ✓ Un atributo tiene definida cero, una o varias métricas.
- ✓ Un atributo está relacionado con uno o más conceptos medibles.

**Ejemplos:**

- ✓ El atributo “tamaño de código fuente”, como atributo de la categoría de entidad “programas en C” va a ser diferente del atributo “tamaño de código fuente” de la categoría de entidad “programa en Ada”.
- ✓ El “tamaño” de un “módulo en C” no es el mismo atributo (aunque tenga el mismo nombre) que el “tamaño” de un “diagrama de clases UML” (Unified Modeling Language por sus siglas en inglés Lenguaje de Modelo Unificado).
- ✓ Tamaño de código fuente, precio.

En la figura 2.5.2 Se puede observar otro flujo gram de términos que conforman la ontología de medición, pero además de tener términos iguales al anterior flujo se destacan nuevos

términos como son: métrica, unidad, escala, tipo de escala, métrica directa, métrica indirecta e indicador.



**Figura 2.5.2 Ontología de Medición Software**

### **Concepto: MÉTRICA**

**Definición:** Una forma de medir (método de medición, función de cálculo o modelo de análisis) y una escala, definidas para realizar mediciones de uno o varios atributos.

### **Relaciones:**

- ✓ Una métrica está definida para uno o más atributos
- ✓ Dos métricas pueden relacionarse mediante una función de transformación. El tipo de dicha función de transformación va a depender del tipo de escala de ambas métricas.

- ✓ Una métrica puede expresarse en una unidad (sólo para métricas cuya escala sea de tipo intervalo o ratio)

**Ejemplos:**

- ✓ La métrica “líneas de código” puede ser definida para realizar mediciones del “tamaño” de un “módulo en C” y para realizar mediciones del “tamaño” de un “programa en Ada”.

**Concepto: UNIDAD**

**Definición:** Una cantidad particular, definida y adoptada por convención, con la cual poder comparar otras cantidades de la misma clase para expresar sus magnitudes respecto a esa cantidad particular. **[ISO-15939 Modelos de Procesos de Medición Software]**

**Relaciones:**

- ✓ Una unidad sirve para expresar una o varias métricas cuyo tipo de escala sea nominal, ordinal, intervalo o ratio.

**Ejemplos:**

- ✓ Kilómetros, metros, millas.
- ✓ Líneas de código, Páginas, Persona-mes,
- ✓ Número de módulos, Número de clases,
- ✓ Dólares, Pesetas, Horas, días, Meses, Años.

**Concepto:** ESCALA

**Definición:** Un conjunto de valores con propiedades definidas [ISO 14598-1]. (Ver Anexo N°. 5 Niveles de puntuación para las métricas).

**Relaciones:**

- ✓ Toda escala es de un cierto “Tipo de Escala”.

**Ejemplos:**

- ✓ Los valores que puede tomar la métrica “lenguaje de Programación usado en un proyecto”: Pascal, C, Java (Nominal).
- ✓ El nivel de madurez CMM: 1, 2, 3, 4, 5 (Ordinal).
- ✓ El tamaño de un código software expresado en líneas de código: Conjunto de los números naturales (Ratio ó Índices)
- ✓ La temperatura expresada en grados centígrados o grados Fahrenheit (Intervalo).

**Concepto:** TIPO DE ESCALA

**Definición:** Indica la naturaleza de la relación entre los valores de la escala. [ISO-15939 Modelos de Procesos de Medición Software]

**Relaciones:**

- ✓ A un Tipo de Escala pertenecen una o más Escalas.

**Ejemplos:**

- ✓ Nominal, Ordinal, Intervalo, Ratio y Absoluta

**Concepto: MÉTRICA DIRECTA**

**Definición:** Una métrica de la cual se pueden realizar mediciones sin depender de ninguna otra métrica y cuya forma de medir es un método de medición.

**Relaciones:**

- ✓ La forma de medir una métrica directa es un método de medición.
- ✓ Una métrica directa puede ser utilizada en funciones de cálculo.

**Ejemplos:**

- ✓ LCF (líneas de código fuente escritas).
- ✓ HPD (horas-programador diarias).
- ✓ CHP (coste por hora-programador, en unidades monetarias).

**Concepto: MÉTRICA INDIRECTA**

**Definición:** Una métrica cuya forma de medir es una función de cálculo, es decir, las mediciones de dicha métrica utilizan las



medidas obtenidas en mediciones de otras métricas directas o indirectas.

**Relaciones:**

- ✓ La forma de medir una métrica indirecta es una función de cálculo.
- ✓ Una métrica indirecta puede usarse en una función de cálculo.

**Ejemplos:**

- ✓ HPT (horas-programador totales).
- ✓ LCFH (líneas de código fuente por hora de programador).
- ✓ CTP (coste total actual del proyecto, en unidades monetarias).
- ✓ CLCF (coste por línea de código fuente).

**Concepto:** INDICADOR

**Definición:** Una métrica cuya forma de medir es un modelo de análisis, es decir, las mediciones de dicha métrica utilizan las medidas obtenidas en las mediciones de otras métricas (directas, indirectas o indicadores) junto con criterios de decisión.

**Relaciones:**

- ✓ Un indicador satisface necesidades de información.

- ✓ Un indicador es definido por un modelo de análisis.

### Ejemplos:

- ✓ PROD (productividad de los programadores).
- ✓ CAR (carestía del proyecto).

En la figura 2.5.3 Se presentan nuevos términos de la ontología de medición que se adoptó como son: Método de medición, Función de cálculo, Modelo de análisis, Instrumento de medición, Forma de medir y Criterio de decisión.

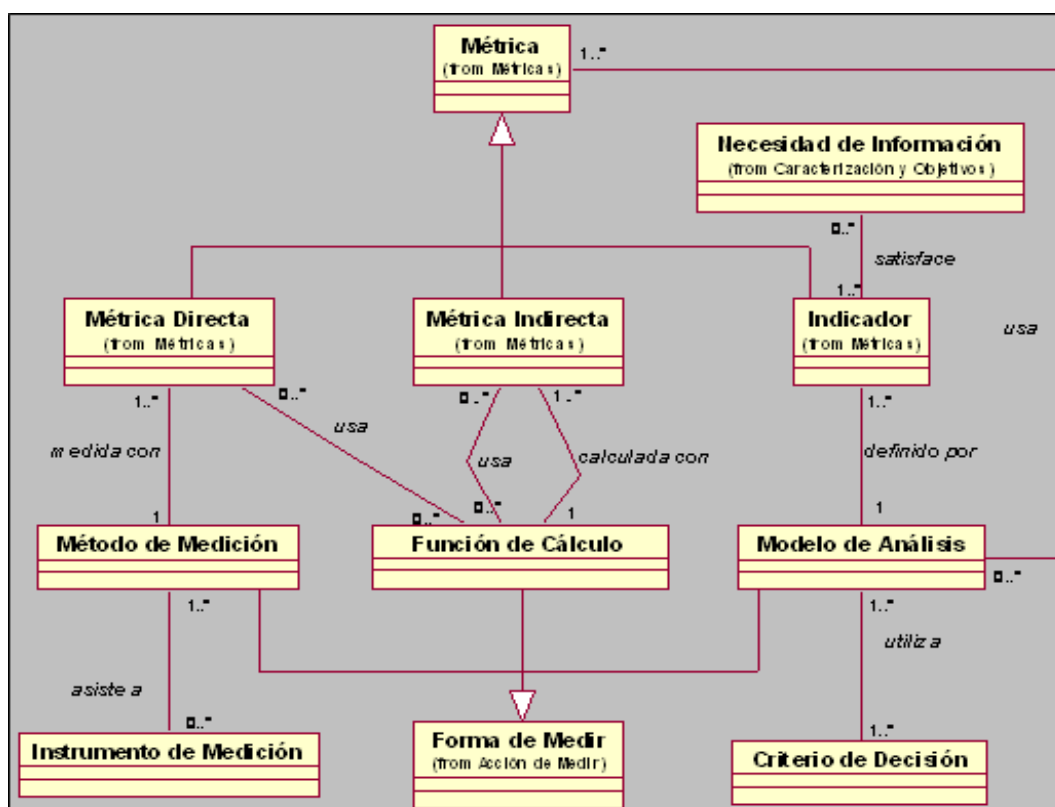


Figura 2.5.3 Ontología de Medición Software

**Concepto: MÉTODO DE MEDICIÓN**

**Definición:** La forma de medir una métrica directa. Secuencia lógica de operaciones, descritas de forma genérica, usadas para realizar mediciones de un atributo respecto de una escala específica.

**Relaciones:**

- ✓ Un método de medición define una o más métricas directas.
- ✓ Un método de medición puede usar Instrumentos de Medición.

**Ejemplos:**

- ✓ Contar líneas de código.
- ✓ Anotar cada día las horas dedicadas por los programadores al proyecto.
- ✓ Valorar el grado de dificultad de un problema.

**Concepto: FUNCIÓN DE CÁLCULO**

**Definición:** La forma de medir una métrica indirecta. Algoritmo o cálculo realizado para combinar dos o más métricas directas y/o indirectas.

**Relaciones:**

- ✓ Una función de cálculo usa cero o más métricas directas.

- ✓ Una función de cálculo usa cero o más métricas indirectas.
- ✓ Una función de cálculo utiliza al menos una métrica (sea directa o indirecta).
- ✓ Una función de cálculo define una o más métricas indirectas.

**Ejemplos: (Véase ejemplo Formalización de Métricas)**

- ✓  $LCFH = LCF / HPT$  [métrica indirecta definida en base a 2 métricas directas].
- ✓  $HPT = \sum_{días} HPD$  [Métrica indirecta definida en base a sólo 1 métrica directa].
- ✓  $CTP = CHP * HPT$  [métrica indirecta definida en base a 2 métricas, una directa y otra indirecta].

**Concepto:** MODELO DE ANÁLISIS

**Definición:** La forma de medir un indicador. Algoritmo o cálculo realizado para combinar una o más métricas (directas, indirectas o indicadores) con criterios de decisión asociados.

**Relaciones:**

- ✓ Un modelo de análisis define uno o más indicadores.
- ✓ Un modelo de análisis utiliza uno o más criterios de decisión.

- ✓ Un modelo de análisis usa una o más métricas.

**Ejemplos: (Véase ejemplo Formalización de Métricas)**

- ✓ Modelo de Análisis para obtener la métrica PROD. Utiliza los valores de las métricas LCF, HPT, LCFH y CTP para establecer un valor cualitativo de la productividad de los programadores en este proyecto. El modelo se basa en extraer de una base histórica de proyectos de la organización los valores medios de LCF, HPT, LCFH (LCFHvm) y CTP del subconjunto de proyectos similares (aquellos que tienen LCF entre el 80% y el 120%).

**Concepto:** INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

**Definición:** Instrumento que asiste o es útil a un método de medición.

**Relaciones:**

- ✓ Un instrumento de medición asiste a uno o más métodos de medición.

**Ejemplos:**

- ✓ Un reloj es un instrumento de medición que asiste al método de medición contar el paso del tiempo.
- ✓ Una herramienta CASE (Computer Assisted Software Engineer) por sus siglas en inglés Ingeniería de Software

Asistida por Computadora; que sirva para contar líneas de código, es un instrumento de medición que asiste al método de medición contar líneas de código.

**Concepto:** FORMA DE MEDIR

**Definición:** Conjunto de operaciones cuyo objeto es determinar el valor de una medida. Una forma de medir puede ser un método de medición, función de cálculo o modelo de análisis.

**Relaciones:**

- ✓ Una forma de medir es ejecutada en cada medición, dependiendo de la métrica que calcula.

**Ejemplos:**

- ✓ Véase los ejemplos de método de medición, función de cálculo o modelo de análisis, ya que la forma de medir es una generalización de ellos.

**Concepto:** CRITERIO DE DECISIÓN

**Definición:** Valores umbrales (indicios), objetivos, o patrones, usados para determinar la necesidad de una acción o investigación posterior, o para describir el nivel de confianza de un resultado dado.

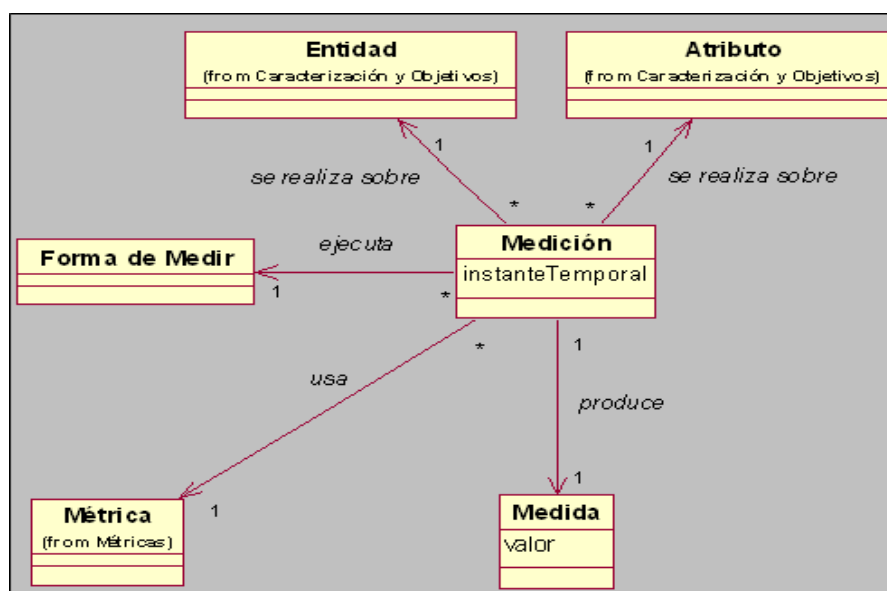
**Relaciones:**

- ✓ Un criterio de decisión es utilizado en uno o más modelos de análisis.

**Ejemplos: (Véase ejemplo Formalización de Métricas)**

- ✓  $LCFH/LCFHvm < 0'70 \Rightarrow PROD='muy\ baja'$ .
- ✓  $0'70 \leq LCFH/LCFHvm < 0'90 \Rightarrow PROD='Baja'$ .
- ✓  $0'90 \leq LCFH/LCFHvm < 1'10 \Rightarrow PROD='normal'$ .
- ✓  $1'10 \leq LCFH/LCFHvm < 1'30 \Rightarrow PROD='Alta'$ .
- ✓  $1'30 \leq LCFH/LCFHvm \Rightarrow PROD='muy\ alta'$ .

En la figura 2.5.4. Se presentan nuevos términos de la ontología de medición que se adoptó como son: Medición y Medida.



**Figura 2.5.4. Ontología de Medición Software**

**Concepto:** MEDICIÓN (Acción de medir)

**Definición:** La acción que permite obtener el valor de una medida para un atributo de una entidad, usando una forma de medir.

**Relaciones:**

- ✓ Cada medición produce una medida.
- ✓ Una medición usa una métrica, la cual debe estar definida para el atributo objeto de la medición.
- ✓ Una medición es llevada a cabo usando una forma de medir. Esta forma de medir es la que define la métrica usada en la medición.
- ✓ Una medición se realiza para un atributo de una entidad. El atributo ha de estar definido para la categoría a la que pertenece dicha entidad.

**Ejemplos:**

- ✓ Acción consistente en usar la forma de medir “contar el número de líneas de código” para obtener la medida del atributo “tamaño” de la entidad “módulo nominas.c”.

**Concepto:** MEDIDA

**Definición:** Resultado de una medición.

**Relaciones:**



- ✓ Una medida es el resultado de una medición

**Ejemplos:**

- ✓ 35.000 líneas de código, 200 páginas, 50 clases.
- ✓ 5 meses desde el comienzo al fin del proyecto.
- ✓ 0,5 fallos por cada 1.000 líneas de código.

**Ejemplo de Formalización de Métricas**

Supongamos una organización que lleva a cabo un proyecto de desarrollo de un “software X”. En un determinado momento el responsable del proyecto necesita saber si la productividad es adecuada, es decir:

La necesidad de información es conocer el nivel de productividad de los programadores del proyecto en comparación con lo habitual en otros proyectos en la organización. Las métricas a utilizar podrían ser:

**Directas:**

- ✓ LCF (líneas de código fuente escritas). El método de medición es contar las líneas utilizando como instrumento una herramienta CASE.
- ✓ HPD (horas-programador diarias). El método de medición es que el responsable del proyecto anota cada día las horas dedicadas por los programadores al proyecto.
- ✓ CHP (coste por hora-programador, en unidades monetarias). El método de medición es consultar el plan del proyecto, donde se tuvo que indicar este valor, previa consulta a un responsable de personal.

**Indirectas:**

- ✓ HPT (horas-programador totales). La función de cálculo es una sumatoria de las HPD de cada día: [métrica indirecta definida en base a sólo 1 métrica directa].
- ✓ LCFH (líneas de código fuente por hora de programador). La función de cálculo es una simple división:  $LCFH = LCF / HPT$  [métrica indirecta definida en base a 2 métricas directas].
- ✓ CTP (coste total actual del proyecto, en unidades monetarias). La función de cálculo establece que el CTP es

el producto del coste unitario de cada hora por el total de horas empleadas:  $CTP = CHP * HPT$  [métrica indirecta definida en base a 2 métricas, una directa y otra indirecta].

✓ CLCF (coste por línea de código fuente).  $CLCF = LCF/CTP$ .

### **Indicadores:**

✓ PROD (productividad de los programadores). El modelo de análisis utiliza los valores de las métricas LCF, HPT, LCFH y CTP para establecer un valor cualitativo de la productividad de los programadores en este proyecto. El modelo se basa en extraer de una base histórica de proyectos de la organización los valores medios de LCF, HPT, LCFH (LCFHvm) y CTP del subconjunto de proyectos similares (aquellos que tienen LCF entre el 80% y el 120%). Los criterios de decisión establecidos son:

- $LCFH/LCFHvm < 0'70 \Rightarrow PROD='muy\ baja'$ .
- $0'70 \leq LCFH/LCFHvm < 0'90 \Rightarrow PROD='baja'$ .
- $0'90 \leq LCFH/LCFHvm < 1'10 \Rightarrow PROD='normal'$ .
- $1'10 \leq LCFH/LCFHvm < 1'30 \Rightarrow PROD='Alta'$ .
- $1'30 \leq LCFH/LCFHvm \Rightarrow PROD='muy\ alta'$ .

- ✓ CAR (carestía del proyecto), El modelo de análisis es parecido al anterior. Utiliza los valores de las métricas CLCF y PROD para establecer un valor cualitativo del tipo de carestía del proyecto. De la base histórica de proyectos se obtienen los valores medios de LCF, CLCF y PROD del subconjunto de proyectos similares.

Los criterios de decisión son bidimensionales. La primera dimensión compara el valor de CLCF del proyecto con el valor medio histórico (CLCF<sub>vm</sub>) para determinar si el coste de cada línea es más alto o bajo de lo normal. La segunda dimensión simplemente compara PROD con PROD<sub>vm</sub> para ayudar a decidir si la razón de este costo alto (o bajo) por línea es o no debida a la baja (o alta) productividad. De esta manera, los valores de CAR serán cualitativos del tipo: “muy alta por baja productividad”, normal a pesar de productividad baja”, etc.

#### **2.5.4. Entidades de atributos medibles**

Los ítems pueden ser evaluados por medición directa, o de manera indirecta, midiendo sus consecuencias. Por ejemplo, un

proceso puede ser medido indirectamente por la medición y evaluación de sus productos, y un producto puede ser evaluado indirectamente por la medición del desempeño de un usuario en sus tareas (usando métricas de calidad en uso).

El software nunca corre solo sino que siempre es parte de un sistema mayor, típicamente consistente de otros productos de software con los cuales él tiene interfaces: hardware, operadores humanos, y flujos de trabajo. El producto de software completado puede ser evaluado por los niveles de las métricas externas elegidas. Estas métricas describen su interacción con su entorno, y son medidas al observar el software en operación.

La calidad en uso puede ser medida por **la extensión** por la cual **un producto** empleado por usuarios específicos cumple las necesidades de alcanzar **metas específicas con efectividad, productividad, seguridad y satisfacción**. Esto normalmente será complementado con mediciones de características de calidad más específicas del producto software, lo cual también es posible en el proceso inicial de desarrollo.

En etapas más tempranas de desarrollo, sólo pueden ser medidos los recursos y procesos. Cuando los productos intermedios (especificaciones, código fuente, etc.) se tornan disponibles, estos pueden ser evaluados por los niveles de las métricas internas elegidas. Estas métricas pueden ser usadas para predecir los valores de las métricas externas. Ellas también pueden ser medidas por derecho propio, al ser pre requisitos esenciales para la calidad externa.

Se puede hacer una distinción adicional entre la evaluación del producto de software y la evaluación del sistema en el cual es ejecutado.

Por ejemplo, la **confiabilidad** de un sistema es medida al observar todas las fallas originadas por cualquier causa (hardware, software, errores humanos, etc.), mientras que la **confiabilidad** del producto de software es medida al extraer de las fallas observadas sólo aquellas que son debidas a faltas en el software (originadas en requerimientos, diseño o implementación). Además, depende del propósito de la evaluación y de quienes son los usuarios, el juzgar dónde están los límites del sistema.

Existen métricas a nivel Proyecto, Proceso y Producto respectivamente.

Las **métricas del Proyecto** se consolidan para crear métricas de proceso que sean públicas para toda la organización del software. El uso de métricas para el Proyecto tiene 2 aspectos fundamentales: (1) minimizar la planificación del desarrollo haciendo los ajustes necesarios que eviten retrasos y reducir problemas/riesgos potenciales; y (2) evaluar la calidad de los productos en el momento actual y cuando sea necesario, modificando el enfoque técnico que mejore la calidad.

Los indicadores de proyecto permiten al gestor de proyectos de software: (1) evaluar el estado del proyecto, (2) seguir la pista de los riesgos potenciales, (3) detectar las áreas de problemas antes de que se conviertan en "críticas", (4) ajustar el flujo y las tareas del trabajo; y (5) evaluar la habilidad del equipo del proyecto en controlar la calidad de los productos de trabajo del software.

Las **métricas del Proceso** se recopilan de todos los proyectos y durante un largo período de tiempo. Su intento es

proporcionar indicadores que lleven a mejorar los procesos de software a largo plazo. Se tendrán métricas asociadas a cada proceso del software (p.e. métricas de implementación). Estos indicadores de proceso permiten que una organización de Ingeniería de Software pueda tener una visión más profunda de la eficacia de un proceso ya existente y permiten que los gestores evalúen lo que funciona y lo que no.

En realidad, las medidas que recopila un equipo de proyecto y las convierte en métricas para utilizarse durante un proyecto, también pueden transmitirse a los que tienen la responsabilidad de mejorar el proceso de software. Por esta razón, se utilizan muchas de las mismas métricas tanto en el dominio del proceso como en el del proyecto.

La única forma racional de mejorar cualquier proceso es medir atributos del proceso, desarrollar un juego de métricas significativas según estos atributos y utilizar las métricas para proporcionar indicadores que conducirán a una estrategia de mejora.



Las métricas del proceso se caracterizan por: (1) \_El control y ejecución del proyecto, (2) \_Medición de tiempos del análisis, diseño, implementación, implantación y post-implantación, (3) \_Medición de las pruebas (errores, cubrimiento, resultado en número de defectos y número de éxito) y (4) Medición de la transformación o evolución del producto.

Las **métricas de Producto** son privadas para un individuo y a menudo se combinan para desarrollar métricas del proyecto que sean públicas para un equipo de software. Están enfocadas a predecir y controlar: (1) El tamaño (líneas de código, bytes de código, operadores y operandos) (2) La estructura (control de flujo, relación entre componentes, cohesión y acoplamiento) (3) La complejidad (combinación de tamaño y estructura) (4) Los índices para controlar la documentación (5) La calidad (independencia, completo, entendible, aumentado) (6) La estabilidad (los cambios aumentan el número de fallas, los cambios se pueden dar por definición de requerimientos o por cambios del entorno).

Por lo tanto; en software hay tres clases de entidades cuyos atributos podemos querer medir:

**Procesos:** Son actividades software que normalmente conllevan el factor tiempo.

Atributos internos interesantes a medir:

- El tiempo (duración del proceso)
- El esfuerzo (asociado al proceso) y,
- El número de incidentes de un tipo específico que se dan durante el proceso (por ejemplo el número de errores de requisitos encontrados durante la construcción de la especificación).

**Productos:** son entregables, artefactos o documentos generados en el ciclo de vida del software.

Ejemplos de atributos externos a medir (productos):

- La fiabilidad del código,
- La entendibilidad de un documento de especificación,
- La mantenibilidad del código fuente etc.

Ejemplos de atributos internos a medir:

- La longitud
- Funcionalidad
- Modularidad o corrección sintáctica de los documentos de especificación.

**Recursos:** son todos aquellos elementos que hacen de entrada a la producción software. Ejemplo de atributos a medir:

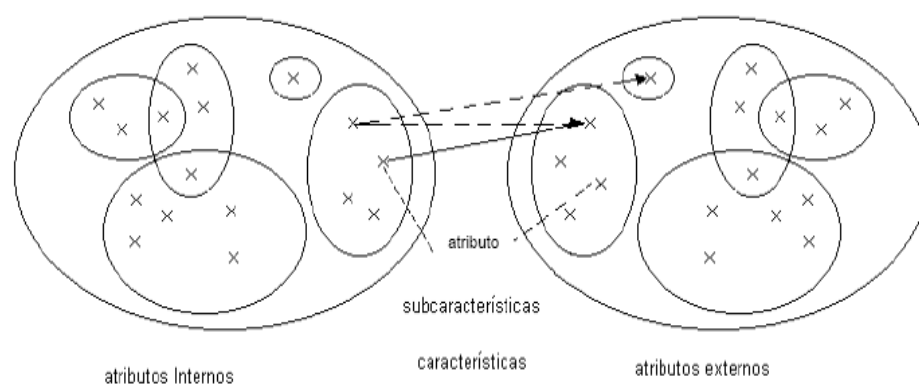
- El personal,
- Los materiales,
- Las herramientas y los métodos
- El coste (atributo interesante a medir)
- La productividad (en el caso del personal, además del coste se mide la productividad que tienen éstos)

### **2.5.5. Atributos Internos y Externos**

Los niveles de ciertos atributos internos se han encontrado para influir en los niveles de algunos atributos externos, de modo que haya un aspecto externo y un aspecto interno en la mayoría de las características.

Por ejemplo, la **confiabilidad** puede ser medida **externamente** observando el **número de fallas en un período dado del tiempo de ejecución durante un ensayo del software**, e **internamente** examinando **las especificaciones detalladas y el código fuente para determinar el nivel de la tolerancia de falla**. Los atributos internos serían los indicadores de los atributos externos.

Un atributo interno puede influenciar a una o más características, y una característica puede estar influenciada por más de un atributo como muestra la figura 2.5.5.



**Figura 2.5.5 Características de calidad, sub características y atributos**

La totalidad de atributos de la calidad del producto de software se clasifica en una estructura arborescente jerárquica de

características y de sub características. El nivel más alto de esta estructura consiste en características de calidad y el nivel más bajo consiste en atributos de calidad de software. La jerarquía no es perfecta cuando algunos atributos pueden contribuir a más de una sub característica.

La sub característica puede medirse por la métrica interna o por la métrica externa. La correlación entre los atributos internos y las medidas externas nunca es perfecta, y el efecto que un atributo interno dado tiene en una medida externa asociada, será determinado por la experiencia, y dependerá del contexto particular en que el software es usado.

De la misma manera, las propiedades externas (como la conveniencia, exactitud, tolerancia a fallas o tiempos de ejecución) influirán en la calidad observada. Una falla en la calidad del uso (por ejemplo: el usuario no puede completar la tarea) puede remontarse a los atributos de calidad externa (por ejemplo: conveniencia u operabilidad) y los atributos internos asociados tienen que ser cambiados.

Diferentes son los aspectos de medición de la calidad de un producto de software:

- Métrica Interna
- Métrica Externa
- Calidad en Uso

#### **2.5.6. Métricas Internas**

La **métrica interna** puede ser aplicada a un producto de software no-ejecutable (como una especificación o código fuente) durante el diseño y la codificación.

En el desarrollo de un producto de software, los productos intermedios deben ser evaluados usando métricas internas que permitan medir las propiedades intrínsecas (interiores, privativas, exclusivas), incluyendo aquellas que pueden derivarse de comportamientos simulados.

El propósito primario de esta métrica interna es asegurar que se logre la calidad externa y la calidad de uso requerida. La

métrica interna proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores el beneficio de que puedan evaluar la calidad del producto de software y lo referido a problemas de calidad antes que el producto software sea puesto en ejecución.

Las métricas internas miden atributos internos o indican los atributos externos, a través del análisis de las propiedades estáticas de productos intermedios o entregables del software.

Las medidas de las métricas internas usan números o frecuencias de elementos de composición de software, los cuales aparecen, por ejemplo, en las sentencias de código fuente, control de gráficos, flujo de datos y estados de representación de procesos.

### **2.5.7. Métricas Externas**

Las **métricas externas** usan medidas de un producto de software, derivadas del comportamiento del mismo, a través de la prueba, operación y observación del software. Antes de

adquirir o usar un producto de software, éste debe ser evaluado usando las métricas basadas en los objetivos del área usuaria de la institución relacionados al uso, explotación y dirección del producto, considerando la organización y el ambiente técnico.

La métrica externa proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores, el beneficio de que puedan evaluar la calidad del producto de software durante las pruebas o el funcionamiento.

#### **2.5.8. Relación entre las métricas internas y externas**

Cuando los requisitos de calidad del producto de software son definidos, se listan las características o sub características de calidad del producto de software que contribuyen a dichos requisitos. Entonces, las métricas externas apropiadas y los rangos aceptables son especificados para cuantificar el criterio de calidad que valida que el software satisface las necesidades del usuario. Luego, los atributos de calidad interna del software se definen y especifican para planear y finalmente lograr la



calidad externa y calidad en el uso requeridas, para construirlos durante el desarrollo del producto.

Apropiadas métricas internas y rangos aceptables son especificados para cuantificar los atributos de calidad interna, así ellos pueden usarse para verificar que el software intermedio reúne las especificaciones de calidad interna durante el desarrollo.

Se recomienda que las métricas internas que se usen tengan en lo posible una fuerte relación con la métrica externa diseñada, para que ellas puedan ser usadas para predecir los valores de las métricas externas. Sin embargo, es generalmente difícil diseñar un modelo teórico riguroso que proporcione una relación fuerte entre la métrica interna y la externa.

## **2.6. Calidad en el uso de métricas**

La calidad en el uso de métricas mide la extensión de un producto que reúne las necesidades especificadas por los usuarios para lograr las metas propuestas, con efectividad, productividad, seguridad y

satisfacción en un contexto de uso específico. La evaluación de la calidad en uso valida la calidad del producto de software en los escenarios específicos de tareas de usuario.

La calidad en el uso es la vista del usuario sobre la calidad que el sistema de software contiene y es medida en términos de resultados de uso del software, en lugar de las propiedades del propio software. La calidad en el uso es el efecto combinado de calidad interna y externa para el usuario.

La relación de calidad en el uso con otras características de calidad del producto de software depende del tipo de usuario:

- El **usuario final** para quien la calidad en el uso es principalmente **un resultado de funcionalidad, fiabilidad, utilidad y eficacia.**
- La **persona que mantiene el software** para quien la calidad en el uso es **un resultado del mantenimiento.**
- La **persona que hace portable el software** para quien la calidad en el uso es un **resultado de portabilidad.**

## **2.7. Opción de métrica y criterios de medida**

La base en que las métricas son seleccionadas dependerá de las metas de la institución para el producto y las necesidades del evaluador. Las necesidades son especificadas por un criterio de medidas. A continuación se presenta una variedad de requisitos de evaluación, por ejemplo:

- Un usuario o un área de la institución, podría evaluar la conveniencia de un producto de software usando las métricas de calidad en el uso.
- Una institución que adquiere, podría evaluar un producto de software contra un criterio de valores de medidas externas de funcionalidad, fiabilidad, utilidad y eficacia, o de calidad en el uso.
- Un responsable de mantenimiento, podría evaluar un producto de software usando métricas para mantenimiento.
- Una persona responsable de la implementación del software en diferentes ambientes, podría evaluar un producto de software usando métricas de portabilidad.

- Un desarrollador, podría evaluar un producto de software contra criterios de valores usando medidas internas de cualquiera de las características de calidad.

## **2.8. Métricas usadas para comparación**

Al informar los resultados del uso de métricas cuantitativas para hacer las comparaciones entre los productos, el informe mostrará si las métricas son objetivas o empíricas, usando valores conocidos y reproducibles.

Las comparaciones fiables entre los productos sólo se pueden hacer cuando se usan métricas rigurosas. Los procedimientos de medición deben medir las características (o sub características) de calidad del producto de software. Estos exigen ser medidos con suficiente exactitud para permitir asignar los criterios y hacer las comparaciones.

La concesión debe hacerse para posibles errores de medición causados por herramientas de medida o errores humanos.

La métrica usada para las comparaciones debe ser válida y suficientemente exacta para permitir hacer comparaciones fiables. Esto significa que las medidas deben ser objetivas, empíricas, usando una escala válida, y reproducibles.

- Para ser objetivo, habrá un procedimiento escrito y convenido para asignar el número o categoría al atributo del producto.
- Para ser empírico, los datos serán obtenidos de la observación o de un cuestionario psicométricamente válido.
- Para utilizar una escala válida, los datos deberán estar basados en ítems de igual valor o de un valor conocido. Si una lista de comprobación se utiliza para proporcionar datos, los ítems deben, si es necesario, ser ponderados.
- Para ser reproducible, el proceso para medir debería producir las mismas medidas (dentro de las tolerancias apropiadas) que son obtenidas por diferentes personas haciendo la misma medición del producto de software en diferentes ocasiones.

Las métricas internas deberían también tener valor predictivo, esto es, ellas deben correlacionarse con algunas medidas externas deseadas. Por ejemplo, una medida interna de un atributo particular del software debería tener correlación con cierto aspecto medible de calidad

cuando se utiliza el software. Es importante que los valores asignados a las mediciones coincidan con las expectativas normales. Por ejemplo, si la medición sugiere que el producto es de alta calidad, entonces ésta debería ser consistente con el producto, satisfaciendo las necesidades de un usuario.

## **2.9. Alcance de las métricas de software**

Las métricas del Software es un término que se asigna a un amplio rango de actividades diversas, por ejemplo:

**Medidas y modelos de estimación de coste y esfuerzo:** Necesitan medir repetidamente atributos de recursos y procesos con el fin de determinar los factores que afectan al coste y a la productividad.

**Modelos y medidas de productividad:** Necesitan medir el coste de los diferentes procesos de la producción software, medir la productividad de la plantilla para determinar los pagos.

**Medidas y modelos de calidad:** Necesitan medir la calidad de los productos software para poder comprobar diferentes proyectos.

**Aseguramiento y control de calidad:** Necesitan definir objetivos medibles para los proyectos. Por ejemplo, cómo de fiable debe ser el sistema final. Para controlar la calidad, se deben establecer y monitorear conjuntos de métricas, que les proporcionen información suficiente para actuar con base a hechos.

**Recogida de datos:** Necesita medir atributos de productos existentes o procesos reales para hacer predicciones sobre futuros productos y procesos.

**Modelos de fiabilidad:** Necesitan evaluar la eficacia de diferentes métodos y herramientas para determinar si sería útil incorporarlos a la compañía.

**Modelos y evaluación de ejecución:** Necesitan especificar requisitos de calidad y realización en términos medibles estrictamente. De forma que estos requisitos sean testeables. Por ejemplo, el requisito de que un sistema sea fiable debe ser sustituido por, el tiempo medio hasta un fallo debe ser mayor de 15 horas de CPU.

**Complejidad computacional o algorítmica:** Necesita medir atributos de proceso y producto para certificación. Por ejemplo, la certificación

puede requerir propiedades medibles del producto, como menos de 20 errores detectados por cada sitio de beta-testeo o, no habrá módulos con más de 100 líneas.

**Métricas estructurales o de complejidad:** Necesitan monitorizar la calidad de la evolución de los sistemas a través de la medición de los procesos. Esto incluye los cambios hechos durante el diseño o los errores detectados durante diferentes fases de testeo.

## **2.10. Proceso de evaluación de Software**

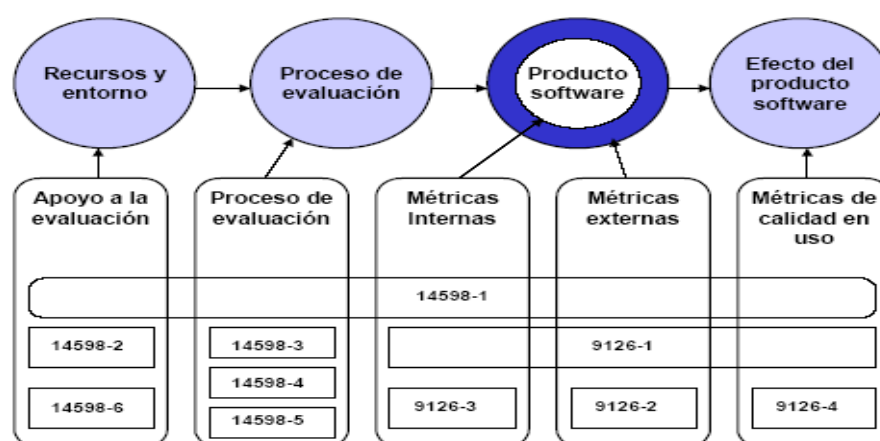
Para la evaluación del producto software se debe establecer una metodología para cumplir con su plan y programa establecido a través de la realización de procesos que conllevan al cumplimiento de los objetivos para los que se implanta la evaluación. La metodología adaptada puede ser derivada en base de la experiencia del evaluador o en base una normativa específica en particular como establece la **Norma UNE 71048** Tecnología de Información.

La Norma UNE 71048: Tecnología de la Información – Evaluación del Producto Software (Soporte Lógico): establece un marco o



metodología para el proceso de evaluación del software en base a la Norma ISO/IEC-14598 y con las bases de la Norma ISO/IEC-9126 Modelos de Calidad Interna y Externa de Producto Software.

La figura 2.10 muestra que para la evaluación del producto software que contempla ISO/IEC 14598 existen métricas internas y externas que se deben determinar en el proceso de evaluación.



**Figura 2.10 Evaluación del producto Software: ISO 14598**

Todo proceso de evaluación de software deberá partir de una evaluación cualitativa y derivar en una evaluación cuantitativa, siendo todo el proceso documentado, cumpliendo los siguientes pasos como lo establece la ISO 14598 – **[ANEXO N°. 3 Proceso de Evaluación del Producto Software]**.

### **2.10.1. Establecer el propósito de la evaluación**

#### **Productos intermedios:**

- Decidir sobre la aceptación de un producto intermedio de un subcontratista o proveedor.
- Decidir cuándo un proceso está completo y cuando remitir los productos al siguiente proceso.
- Predecir o estimar la calidad del producto final.
- Recoger información con objeto de controlar y gestionar el proceso.
- Otros con justificación.

#### **Producto final:**

- Decidir sobre la aceptación del producto.
- Decidir cuando publicar el producto.
- Comparar el producto con otros productos competitivos.
- Seleccionar un producto entre productos alternativos.
- Valorar tanto el aspecto positivo, como el negativo, cuando está en uso.
- Decidir cuando mejorar o reemplazar un producto.
- Otros con justificación.

### **2.10.2. Identificar el tipo de producto**

El área de desarrollo de sistemas, perteneciente a la gerencia de sistemas, se ocupa de evaluar la calidad del software desarrollado. Esta tarea se realiza desde el diseño del software pasando por la codificación y prueba del mismo. Por lo tanto, se debe determinar la aplicación a evaluar y su proyecto respectivo.

Además se especifica el tipo de producto o productos a evaluar, si es un sistema operativo, software de seguridad, software de ofimática (conjunto de programas diseñado para trabajar juntos y satisfacer la mayoría de las necesidades del trabajo de oficina), lenguaje de programación, base de datos, aplicativo desarrollado, ERP (Enterprise Resource Planning) por sus siglas en inglés Planificación de Recursos de Empresas, entre otros.

Asimismo, se deberá establecer su relación con Estándares de Tecnologías de Información y Comunicaciones que utiliza la institución; y asegurar la legalidad del producto.

Un esquema general de los requisitos, especificación, diseño y desarrollo del producto software; donde se deberá identificar los tipos de productos a ser evaluados.

### **2.10.3. Especificar el modelo de calidad**

En los Modelos de Calidad, la calidad se define de forma jerárquica. Es un concepto que se deriva de un conjunto de sub-conceptos, cada uno de los cuales se va a evaluar a través de un conjunto de indicadores o métricas. Tienen una estructura como se muestra en la figura 2.10.1, por lo general, en tres niveles:

1. En el nivel más alto de la jerarquía se encuentran los **Factores de Calidad**, que representan la calidad desde el punto de vista del usuario y son las características que componen la calidad. También se denominan Atributos de Calidad Externos.
2. Cada uno de los Factores se descompone en un conjunto de **Criterios de Calidad**. Estos criterios son atributos que, cuando están presentes, contribuyen al

aspecto de la calidad que el factor asociado representa. Se trata de una visión de la calidad desde el punto de vista del producto de software. También se denominan Atributos de Calidad Internos.

3. Para cada uno de los Criterios de Calidad se definen un conjunto de **Métricas**, las cuales son medidas cuantitativas de ciertas características del producto que, cuando están presentes, dan una indicación del grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad.



**Figura 2.10.1 Estructura de un Modelo de Calidad del Software**

El modelo ó estándar de calidad del producto software a considerar, en este caso, es el planteado por la norma ISO/IEC 9126-1: 2001. [\[Ver Anexo N°. 4 Modelo de Calidad Interna y](#)

**Externa]**; esta norma define un conjunto de características de calidad (Funcionalidad, Confiabilidad, Facilidad de uso, Eficiencia, Facilidad de mantenimiento y Portabilidad) con sus respectivas sub características; y deberá ser aprobado por el Jefe de Informática o quien haga sus veces.

#### **2.10.4. Seleccionar métricas**

En este paso y considerando la norma ISO 9126-3 Modelo de Calidad para Calidad en Uso; se deberá determinar las métricas a evaluar, las cuales están asociadas a ciertas subcaracterísticas y características

La selección de métricas se obtiene a partir de los atributos especificados en el Modelo de Calidad. Se agruparán en:

- Métricas internas
- Métricas externas
- Métricas de uso

Las métricas del software deberían tener las siguientes características:

1. Simple y fácil de calcular
2. Independiente del lenguaje de programación
3. Empírica e intuitivamente persuasiva: Debe satisfacer las nociones intuitivas del desarrollador sobre el atributo del producto en evaluación.
4. Consistente en el empleo de unidades y tamaños: Deben emplearse medidas que no conduzcan a extrañas combinaciones de unidades.
5. Consistente y objetiva: Presentar resultados sin ambigüedad.
6. Mecanismo para retroalimentación de calidad: Debe proporcionar información para obtener un producto final de mayor calidad.

Las métricas a recabar dependen de los objetivos del negocio en particular. Los desarrolladores tienen a la vez objetivos comunes como, respetar el presupuesto y respetar los plazos, minimizar las tasas de defectos antes y después de la entrega del producto e intentar mejorar la calidad y la productividad.

Las métricas deben ayudar a la evaluación de las representaciones del modelo lógico y físico, deben tener la capacidad de intuir sobre la complejidad del diseño y construcción; y deben ayudar en el diseño de casos de prueba.

#### **2.10.5. Establecer niveles, escalas para las métricas**

- El área de informática aplicará el tipo de escala de proporción.
- A cada métrica seleccionada le asignará un puntaje máximo de referencia.
- La suma de los puntajes máximos de todas las métricas deberá ser igual a 100 puntos.
- El área de informática podrá establecer niveles de calificación cualitativa en base a los puntajes como por ejemplo:
  - Puntaje mínimo de aprobación.
  - Inaceptable, mínimo aceptable, rango objeto, excede los requisitos.
  - Insatisfactorio, satisfactorio.



- Se pueden usar números hasta con un decimal de aproximación. (Ejemplos: 4.1, 3.8, 11.7).
- El área de informática podrá establecer, por cada métrica, un puntaje mínimo de aprobación. En caso no se alcance ese puntaje, se considerará que el producto de software no cumple con las necesidades de información de la institución y será rechazado.

Las escalas de medidas para las métricas usadas en los requerimientos de calidad pueden ser divididas en categorías correspondientes a diferentes grados de satisfacción de los requerimientos. Por ejemplo, la escala podría estar dividida en dos categorías: no satisfactoria y satisfactoria, o en cuatro categorías: excede los requerimientos, cumple los objetivos, mínimamente aceptable e inaceptable.

Un esquema general para establecer los niveles de puntuación para las métricas, el cual determina que se deben clasificar las puntuaciones desde el nivel inferior hasta llegar al superior, esto se consigue al dividir las en insatisfactorias y satisfactorias y; éstas a su vez se subdividen en inaceptables, mínimamente

aceptables, rango objetivo y nivel excedente. [\[Ver Anexo N°. 5 Niveles de Puntuación para las Métricas\]](#).

#### 2.10.6. Establecer criterios de valoración

El área de informática elaborará sus procedimientos, con criterios distintos para diferentes características de calidad, cada uno puede estar expresado en términos de sub características individuales, o una combinación ponderada de ellas. El procedimiento puede incluir otros aspectos como el tiempo y costo que contribuyen a la estimación de la calidad de un producto de software en un entorno concreto.

Los sistemas métricos necesitan tres tipos de valores: (1) **Objetivos:** Se basan habitualmente en consideraciones comerciales, (2) **Predicciones:** Indican la viabilidad de los objetivos. Se basan en las características del producto con el que tratamos. Y (3) **Valores Reales:** Pueden ser comparados con los objetivos para supervisar la progresión del proyecto. Son mediciones discretas de los atributos del software. Es preferible utilizar mediciones objetivas basadas en reglas.

Algunas mediciones se basan en estimaciones donde un valor más que medirse se evalúa.

Por lo tanto, en este proceso de evaluación de la calidad a un software se establecerá:

- Un valor especificado por el cliente (SVC) para cada **métrica**.
- Un valor especificado por el cliente (SVC) para cada **sub característica**.
- Un valor especificado por el cliente (SVC) para cada **característica**.

En caso de que la característica, sub característica o métrica no desee ser evaluada, el valor especificado por el cliente será cero (SVC=0).

En la evaluación de las **métricas**, se considerará que una métrica se cumple cuando el resultado de la medición (RF) es  $\geq$  al valor especificado por el cliente (SVC). El resultado de la medición (FR) surge del producto entre SVC y la aplicación de la formula de la métrica que corresponda (MV).

En la evaluación de la **subcaracterística**, se considerará que la sub característica se cumple cuando el promedio ponderado de sus métricas (PAVG) respectivas es  $\geq$  al valor especificado por el cliente (SVC). Este promedio ponderado se basa en los resultados de las mediciones (FR) pertenecientes a las métricas de una subcaracterística determinada.

En la evaluación de la **característica**, se considerará que la característica se cumple cuando el promedio ponderado de sus sub características (PAVG) respectivas es  $\geq$  al valor especificado por el cliente (SVC). Este promedio ponderado se basa en los promedios ponderados de las sub características pertenecientes a una característica determinada.

#### **2.10.7. Producir un Plan de evaluación**

El personal encargado de la evaluación de la calidad al producto software expondrá el programa de trabajo en la visita previa que la realizará con el Director de la empresa. [\[Ver Anexo 6 Guía Visita Previa\]](#).

El plan de evaluación describe los métodos de evaluación y el programa de acciones del evaluador. Debe ser consistente con el plan de mediciones (UNE 71048-2). [Ver Anexo N°. 7 Programa de Evaluación de Calidad del producto software].

#### 2.10.8. Tomar medidas

**Medición**, cuyo objetivo es **recoger y analizar datos relacionados con los productos desarrollados y los procesos implementados en la organización y sus proyectos**, para soportar la gestión eficaz de los procesos y demostrar de forma objetiva la calidad de los productos.

Las medidas de Calidad del Software deben comenzar desde la especificación y terminar con la implementación, implantación y mantenimiento o post- implantación. Debe aplicarse a lo largo de todo el proceso de Ingeniería de Software. Básicamente, la medición es una fase normal de cualquier actividad industrial. Sin mediciones es imposible perseguir objetivos comerciales normales de una manera racional.

Las actividades de medición deben tener **objetivos claros**, que serán los que determinarán los tipos de entidades o atributos que deben ser medidos, los objetivos variarán de acuerdo con el tipo de personal involucrado en los diferentes niveles de desarrollo y uso del software. Estas actividades junto con las **herramientas y técnicas** para integrarlas se han visto como la solución a la llamada crisis del software; poca calidad, sistemas entregados tarde o con el presupuesto sobrepasado.

Las actividades del proceso de medición son: (1) **Formulación:** Obtención de medidas y métricas apropiadas para la presentación del software, (2) **Colección:** Mecanismo empleado para acumular datos necesarios para obtener las métricas formuladas, (3) **Análisis:** Cálculo de las métricas y aplicación de herramientas matemáticas, (4) **Interpretación:** La evaluación de los resultados de las métricas es un esfuerzo por conseguir una visión interna de la calidad de la presentación, (5) **Retroalimentación:** Recomendaciones obtenidas de la interpretación de métricas y técnicas transmitidas al equipo de desarrollo de software. Para la medición, las métricas seleccionadas se aplican al producto de software con la utilización de herramientas y técnicas para medición de la

calidad de productos software. Los resultados son valores expresados en escalas de las métricas, definidos previamente.

Una manera de medir la **conformidad** del producto consiste en realizar la evaluación del producto software. Una organización necesita hacer el seguimiento y medir la conformidad de los requisitos de calidad de los productos a través de revisiones, verificaciones y validaciones. Ejemplos de características de productos que pueden ser medidas y hecho su seguimiento incluyen funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, y portabilidad.

Los resultados de la evaluación del producto software deben ser considerados como entrada en las revisiones por la dirección.

#### **2.10.9. Comparar con los criterios**

Tomando en cuenta los criterios de evaluación establecidos, se debe; determinar el cumplimiento o no de las métricas, sub características y características. En el paso de puntuación, el

valor medido se compara con los criterios predeterminados. Se debe elaborar una tabla de resultados, como el siguiente:

	PUNTAJE MAX.	SOFTWARE 1	SOFTWARE 2	.....	SOFTWARE n
<b>ATRIBUTOS INTERNOS (Ai)</b>					
Ai1	P.MAX. Ai1				
Ai2	P.MAX. Ai2				
.....	.....				
.....	.....				
Ain	P.MAX. Ain				
<b>ATRIBUTOS EXTERNOS (Ae)</b>					
Ae1	P.MAX. Ae1				
Ae2	P.MAX. Ae2				
.....	.....				
.....	.....				
Aen	P.MAX. Aen				
<b>ATRIBUTOS DE USO (Au)</b>					
Au1	P.MAX. Au1				
Au2	P.MAX. Au2				
.....	.....				
.....	.....				
Aun	P.MAX. Aun				
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	100,00				

**TABLA 1: Comparación de Criterios de Calidad**

#### 2.10.10. Valorar resultados

De acuerdo a lo realizado en el paso anterior, la valoración, resume un conjunto de niveles calificados, es el paso final del proceso de evaluación del software.

Una manera de medir el **desempeño** de los procesos consiste en realizar valoraciones de los procesos software<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> ISO 9001 (Mediante ISO 9000-3) Apartado: Responsabilidad por la Dirección: Necesidad de realizar mediciones tanto de productos como de procesos.



En el seguimiento y medición de los procesos se evalúa:

- La planificada y actual duración de las actividades del proceso
- El planificado y actual costo de las actividades del proceso
- El nivel de calidad planificado y las progresivas mediciones de las características de calidad seleccionadas.

Los resultados de la valoración de los procesos software deben ser considerados como entrada en las revisiones por la dirección.

#### **2.10.11. Documentación**

Todo el proceso de evaluación debe estar documentado, indicando nombres y apellidos, cargos, procedencia de las personas que participaron en el proceso de evaluación, especificando las etapas en las que participaron, si es necesario. Este documento deberá ser aprobado por el Jefe de Informática o quien haga sus veces.

## **2.11. Herramientas de Control de la calidad de los SI**

Existen diversas herramientas que sirven para analizar el control de la calidad de los sistemas de información como son: Herramientas básicas, de gestión, estadísticas, de medición y de madurez. A continuación se analizan varias de ellas, tomando en cuenta las más apropiadas para el caso práctico en análisis; y, de las que se tiene conocimiento gracias a las cátedras impartidas por el Instituto de Ciencias Matemáticas de la ESPOL.

### **2.11.1. Herramientas Básicas**

- a) Gráfico de Control.-** Es una herramienta básica para el Control Estadístico de Procesos. Se utilizan para estudiar la variación de un proceso y determinar a que obedece esta variación. Estos gráficos son utilizados para analizar variaciones existentes en un proceso comparando los datos actuales con los históricos.

Un gráfico de control es un gráfico lineal en la que se han determinado estadísticamente un límite superior (límite

de control superior - LCS) y un límite inferior (límite de control inferior - LCI) a ambos lados de la media o línea central. La línea central refleja el producto del proceso. Los límites de control proveen señales estadísticas para que la administración actúe, indicando la separación entre la variación común y la variación especial. Estos gráficos son muy útiles para estudiar las propiedades de los productos, los factores de variables del proceso, los costos, los errores y otros datos administrativos.

Un gráfico de control muestra: (1) si un proceso está bajo control o no, (2) indica resultados que requieren una explicación y (3) define los límites de capacidad del sistema, los cuales previa comparación con los de la especificación pueden determinar los próximos pasos en un proceso de mejora. **(Gráfico 1: Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad).**

Estos gráficos de control se usan para analizar la variabilidad de los procesos con el tiempo, ayudando a identificar las posibles causas de la variación o desviación. Estos gráficos se utilizan para analizar,

supervisar y controlar la estabilidad de los procesos, mediante el seguimiento de los valores de las características de calidad y su variabilidad.

**b) Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa).**- El diagrama Causa – Efecto consiste en una representación gráfica que permite relacionar un problema con sus posibles causas. Facilita la selección de las causas de mayor influencia y ayuda a adoptar medidas correctivas. Es una herramienta asociada al “Análisis de causas”.

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigarlo para identificar las causas del mismo. Para ello, utilizamos los Diagramas de Causa - Efecto, conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen. Estos diagramas fueron utilizados por primera vez por **Kaoru Ishikawa**.

El diagrama de causa efecto es una herramienta que permite analizar de una forma organizada y sistemática

los problemas, causas y las causas de estas causas, cuyo resultado en lo que afecta a la calidad se denominará efecto. Describir las causas evidentes de un problema puede ser más o menos sencillo, pero es necesario ordenar dichas causas, ver de donde provienen y profundizar en el análisis de sus orígenes con el objetivo de solucionar el problema desde su raíz [Anexo N°. 8 Diagrama Causa Efecto]. Es una herramienta que facilita la selección de las causas de mayor influencia y ayuda a adoptar medidas correctivas.

### **2.11.2. Herramientas Estadísticas**

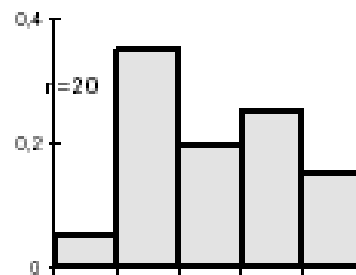
- a) Histograma.-** Un histograma es un gráfico de barras que muestra la distribución de una serie de datos. Representa de una forma gráfica la variabilidad que puede presentar una característica de calidad. Se utiliza:
- (a) Para analizar cambios en el proceso de un período a otro y
  - (b) Para detectar si las variables del proceso se comportaron uniformemente. Permite mostrar qué tipo de distribución estadística presentan los datos. Ilustra la

frecuencia con la que ocurren cosas o eventos relacionados entre sí. Se trata de un instrumento de síntesis muy potente, ya que es suficiente una mirada para apreciar la tendencia de un fenómeno.

El histograma se usa para: (1) Obtener una comunicación clara y efectiva de la variabilidad del sistema, (2) Mostrar el resultado de un cambio del sistema, (3) Identificar anomalías examinando la forma, (4) Comparar la variabilidad con los límites de especificación, (5) Tomar decisiones conducentes a la incorporación de mejoras y (6) Mejorar procesos y servicios al identificar patrones de ocurrencia.

Los histogramas más fáciles de entender tienen no menos de 5 barras y no más de 12. Dependiendo de la distribución estadística de los datos o la variable estudiada, pueden aparecer histogramas gaussianos, exponenciales, etc., lo que facilitaría enormemente su análisis por ser distribuciones muy conocidas.

Los histogramas son muy útiles para controlar la efectividad de los cambios introducidos, comparando la evolución temporal y comprobando que se verifican las especificaciones de los límites establecidos.



**Figura 2.11 Histograma**

**b) Media.-** La media de las observaciones  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  es el promedio aritmético de estas y se denota por:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

**c) Mediana.-** La Mediana de un conjunto de observaciones es el valor para el cual, cuando todas las observaciones se ordenan de manera creciente, la mitad de estas es

menor que este valor y la otra mitad mayor; es decir, valor más cercano al centro. La mediana muestral se denota por:

$$\chi = \begin{cases} \chi\left(\frac{n+1}{2}\right) & , \text{cuando } n \text{ es impar} \\ \frac{\chi\left(\frac{n}{2}\right) + \chi\left(\frac{n}{2} + 1\right)}{2} & , \text{cuando } n \text{ es par} \end{cases}$$

**d) Desviación Estándar.-** La Desviación Estándar de la Media,  $S$ , mide la variabilidad de las observaciones alrededor de la media muestral, y es la raíz cuadrada positiva de la varianza muestral. Se denota por

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\chi_i - \bar{\chi})^2}{n - 1}}$$

**e) Varianza.-** Medida de dispersión de los datos con respecto a la media; indica a que distancia promedio está un dato con respecto a la media  $\bar{\chi}$ .



$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

**f) Matriz de Varianza y Covarianza.-** Cuando en un estudio la relación bivariada entre más de 2 variables aleatorias frecuentemente la información se expresa en forma matricial. La estructura de esta matriz de naturaleza simétrica es conocida como la matriz de Varianza y Covarianza y se representa por:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \delta_{11} \cdot \cdot \cdot \delta_{12} & \delta_{13} \dots \dots \dots & \delta_{1p} \\ \delta_{21} & \cdot \cdot \cdot \delta_{22} \cdot \cdot \cdot \delta_{23} \dots \dots \dots & \delta_{2p} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \cdot \cdot \cdot \delta_{33} \cdot \cdot \cdot \dots \dots \dots & \delta_{3p} \\ \vdots & \dots \dots \dots & \cdot \cdot \cdot & \cdot \cdot \cdot \\ \delta_{p1} & \delta_{p2} & \delta_{p3} \dots \dots \dots & \cdot \cdot \cdot \delta_{pp}^2 \cdot \cdot \cdot \end{bmatrix}$$

Donde su diagonal está formada por las Varianzas de cada una de sus variables en análisis, y los demás valores constituyen las Covarianzas entre la combinación de dos variables diferentes.

**g) Matriz de Correlación Lineal.-** Es una matriz simétrica, se trabaja con los datos estandarizados, el coeficiente de correlación se denota con  $\rho$ , es un número comprendido entre  $-1 \leq \rho \leq 1$ ; y se denota por:

$$\rho = \begin{bmatrix} \cdot \cdot \cdot \frac{\delta_{11}}{\delta_1 \delta_1} \cdot \cdot \cdot \frac{\delta_{12}}{\delta_1 \delta_2} & \frac{\delta_{13}}{\delta_1 \delta_3} & \dots & \frac{\delta_{1p}}{\delta_1 \delta_p} \\ \vdots & \cdot \cdot \cdot \frac{\delta_{22}}{\delta_2 \delta_2} \cdot \cdot \cdot & \dots & \frac{\delta_{2p}}{\delta_2 \delta_p} \\ \vdots & & \cdot \cdot \cdot \frac{\delta_{23}}{\delta_2 \delta_3} \cdot \cdot \cdot & \dots \\ \vdots & & & \dots \\ \frac{\delta_{1p}}{\delta_1 \delta_p} & \dots & \dots & \frac{\delta_{pp}}{\delta_p \delta_p} \cdot \cdot \cdot \end{bmatrix}$$

Donde el Coeficiente de Correlación es igual a la Covarianza de X,Y; dividido para la multiplicación de la Varianza de X por la Varianza de Y.

$$\rho = \frac{Cov(x, y)}{\delta_x \delta_y}$$

La correlación siempre será perfecta cuando la **Corr**  
 **$(X_i, X_j) = 1$ ; siempre que  $i=j$**

- Cuando  $\rho = 0$  No hay correlación lineal entre las variables.
- Cuando  $\rho = -1$  Correlación perfecta en forma negativa.
- Cuando  $\rho = 1$  Correlación perfecta en forma positiva.
- Cuando  $\rho = 0,90$  Alta Correlación en forma positiva.
- Cuando  $\rho = -0,95$  Alta Correlación en forma negativa.

**h) Prueba de Hipótesis para proporciones.-** Para N's grandes se puede usar la aproximación normal a la binomial.

$$Z = \frac{\chi - \eta_p}{\sqrt{\eta p(1-p)}} ; \text{ Donde } p \text{ es el estadístico}$$

de prueba

$$H_0 : P = P_0$$

$$\vee s$$

$$H_1 : P \neq P_0 \rightarrow |Z| \geq Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

$$H_1 : P > P_0 \rightarrow |Z| \geq Z_{\alpha}$$

$$H_1 : P < P_0 \rightarrow |Z| \leq -Z_{\alpha}$$

## 2.12. Certificación de Calidad de los SI

La certificación se puede definir como la acción realizada por una entidad reconocida como independiente, manifestando a través de un documento o certificado que existe la confianza suficiente de que un sistema de calidad, producto o servicio resulta ser conforme con algún modelo o estándar específico.

La certificación es la actividad consistente en la emisión de documentos que dan testimonio que un producto o servicio se ajusta a modelos o estándares determinados.

Para llegar a obtener la certificación debe existir un plan previo de desarrollo e implantación de un SGC. Como resultado final de la implantación del sistema de calidad se puede solicitar la certificación

del mismo a través de una empresa certificadora externa e independiente debidamente acreditada.

La certificación tiene un carácter de voluntariedad inicial que se complementa con las pruebas documentales que permiten ratificar que el proceso o procesos objetivos de la certificación, poseen los méritos o valores que se pretenden demostrar y los productos o servicios que se derivan de los mismos ofrecen la suficiente confianza para su utilización o consumo.

La certificación de un producto, proceso o servicio, tiene el valor de un aval, que permite confirmar una ventaja diferencial en ellos, lo que mejorará la competitividad y en definitiva permitirá que los clientes se sientan más satisfechos con el producto o servicio.

La Certificación de la Calidad surge como una respuesta ante la necesidad que tienen los consumidores de que se les garantice productos de calidad. Esto se vuelve fundamental en aquellos países que desean participar en el proceso de globalización, es decir, aquellos países que deseen ofrecer y /o adquirir productos de calidad con cierta garantía.

Los Sistemas de Información pueden ser considerados como productos o servicios, razón por la cual a nivel mundial, se está generando un conjunto de modelos para certificar su calidad. Estos modelos responden: primero, a las necesidades de cada país y segundo a la necesidad de garantizar productos de calidad en una competencia abierta y mundial.

Como resultado del proceso de certificación se emite el Certificado que identifica la conformidad del sistema de calidad de una entidad con relación a la ISO 9001:2001 “Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos”, otras normas equivalentes y respecto a los requisitos legales y reglamentarios que sean aplicables.

El otorgamiento del Certificado a una entidad implica la evaluación y determinación de la conformidad de su sistema de Gestión de la Calidad respecto a los requisitos especificados, pero de ninguna manera constituye la certificación de los productos o servicios asociados a dicho sistema.

El Sistema de Gestión de la Calidad certificado proporciona al titular (internamente) y a sus mercados, la confianza en que la organización es capaz de dar cumplimiento de manera sistemática a los requisitos

acordados para cualquier producto o servicio suministrado dentro del alcance especificado en el certificado.

El Titular de un certificado es responsable frente a terceros de cualquier daño o perjuicio que pudiera derivarse de sus actividades, productos, procesos, servicios o cualquier combinación de ellos.

Los requisitos y procedimientos para la certificación de los sistemas de gestión de la calidad están basados por los lineamientos establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrónica Internacional (IEC), en la NC-COPANT-ISO/IEC Guía 62:1998, "Requisitos Generales para los organismos que operan las evaluaciones y la certificación/registro de los sistemas de calidad"<sup>8</sup>.

### **2.13. Definiciones Conceptuales**

#### **TÉRMINOS RELATIVOS A LA CALIDAD**

**Calidad.-** grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

---

<sup>8</sup> NC-COPANT-ISO/IEC Guía 62:1998

**Requisito.-** necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

**Clase.-** Categoría o rango dado a diferentes requisitos de la calidad para productos, procesos o sistemas que tienen el mismo uso funcional.

**Satisfacción del Cliente.-** percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

**Capacidad.-** aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para ese producto.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA GESTIÓN**

**Sistema.-** conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

**Sistema de gestión.-** sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

**Sistema de gestión de la calidad.-** sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

**Política de calidad.-** intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

**Objetivo de la calidad.-** algo ambicionado o pretendido, relacionado con la calidad.



**Gestión.-** actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

**Gestión de la calidad.-** actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

**Planificación de la calidad.-** parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

**Control de la calidad.-** parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

**Aseguramiento de la calidad.-** parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

**Mejora de la calidad.-** parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

**Mejora continua.-** acción recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LOS PROCESOS Y PRODUCTOS**

**Proceso.-** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

**Producto.-** resultado de un proceso.

**Proyecto.-** proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

**Diseño y desarrollo.-** conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especificadas o en la especificación de un producto, proceso o sistema.

**Procedimiento.-** forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LAS CARACTERÍSTICAS**

**Característica de la calidad.-** característica inherente de un producto, proceso o sistema relacionado con un requisito.

**Seguridad de funcionamiento.-** término colectivo utilizado para describir el desempeño de la disponibilidad y los factores que la influencia; desempeño de la confiabilidad, de la capacidad de mantenimiento y del mantenimiento de apoyo.

**Trazabilidad.-** capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

**Trazabilidad:** la Trazabilidad es el seguimiento de un producto desde un punto cualquiera de la cadena hasta el origen u orígenes, incluyendo todos los pasos intermedios.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA CONFORMIDAD**

**Conformidad.-** cumplimiento de un requisito.

**No conformidad.-** incumplimiento de un requisito.

**Defecto.-** incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

**Acción preventiva.-** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

**Acción correctiva.-** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**Corrección.-** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

**Reproceso.-** acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

**Reclasificación.-** variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales.

**Reparación.-** acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su utilización prevista.

**Desecho.-** acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

**Concesión.-** autorización para utilizar o liberar un producto que no es conforme con los requisitos especificados.

**Permiso de desviación.-** autorización para apartarse de los requisitos originalmente especificados en un producto, antes de su realización.

**Liberación.-** autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA DOCUMENTACIÓN**

**Documento.-** Información y su medio de soporte.

**Especificación.-** documento que establece requisitos.

**Manual de la calidad.-** documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

**Plan de la calidad.-** documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.

**Registro.-** documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

### **TÉRMINOS RELATIVOS AL EXAMEN**

**Ensayo/prueba.-** determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento.

**Verificación.-** confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

**Validación.-** confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

**Revisión.-** actividad emprendida para asegurar la Conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.

### **TÉRMINOS RELATIVOS AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN**

**Sistema de control de las mediciones.-** conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan necesarios para lograr la

confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición.

**Proceso de medición.-** conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud.

**Equipo de medición.-** instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos, necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

**Función metrológica.-** función con responsabilidad en la organización para definir e implementar el sistema de control de las mediciones.

# CAPÍTULO III

## 3. NORMAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

Las normas de desarrollo de sistemas describen por lo general:

- Actividades
- Responsabilidades
- Directrices o requisitos de documentación
- Controles de Calidad

El auditor intenta medir lo que ocurre realmente comparándolo con un marco de referencia, una base o criterios de ejecución normalizados y trasladar sus conclusiones a la Dirección.

La ventaja de los Modelos y/o Estándares de Calidad es que la calidad se convierte en algo concreto, que se puede definir, que se puede medir y, sobre todo, que se puede planificar.

Los Modelos y/o Estándares de Calidad ayudan también a comprender las relaciones que existen entre las diferentes características de un producto de software. Una desventaja es que aún no ha sido demostrada la validez absoluta de ninguno de estos Modelos o Estándares. Las conexiones que se establecen entre características, atributos y métricas se derivan de la experiencia, es por ello que existen múltiples Modelos y Estándares de Calidad.

La obtención de un Software con Calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software, que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, facilidad de mantenimiento y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el Control de Calidad del Software.



### 3.1. Estándar IEEE/EIA 12207, Standard Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the Electronic Industries Alliance (EIA); – Aseguramiento de la Calidad de los SI.

IEE/EIA, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the Electronic Industries Alliance (EIA). Por sus siglas en inglés Instituto de Ingenieros de Electricidad y Electrónica y la Alianza de Industria Electrónica.

Software Quality Assurance por sus siglas en inglés SQA (Aseguramiento de la Calidad de Software), es asegurar al cliente que el software cumple con los requerimientos. Si bien, la definición es sencilla, cuando pensamos en los requerimientos, tenemos que considerar, que existen los **requerimientos que el usuario define, los requerimientos reglamentarios, técnicos y los requerimientos de la organización**. Entonces, asegurar que se cumple con los requerimientos demanda pensar en el **proceso de desarrollo del software**, para alcanzar que: “el software haga lo que debe hacer y lo haga bien”

La norma ISO 12207 establece los siguientes objetivos de calidad:

- Se desarrolla una estrategia global para conseguir los objetivos definidos;
- Se establece un sistema de gestión de calidad para implementar dicha estrategia;
- Se realiza, y se confirma el desempeño, de las actividades de control y aseguramiento de la calidad identificada;
- Se monitoriza el desempeño real respecto a los objetivos de calidad;
- Se toman las acciones oportunas cuando no se logran los objetivos de calidad.

Aseguramiento de la calidad de software son todas las actividades planificadas y sistemáticas encaminadas a asegurar a los clientes que el software cumple con sus requerimientos; brindando la confianza que se cumplirá con los requisitos de Calidad. Esto se resume en la **realización de pruebas formales o metodológicas** e incorporar un Sistema de Calidad dentro del proceso de desarrollo del software.

En el aseguramiento de la calidad de software se deben plantear dos frentes mutuamente relacionados hacia los cuales dirigir los esfuerzos:

1. Asegurar la calidad a través del proceso de desarrollo.
2. Establecer la realización de pruebas formales o metodológicas del software.

Hay tres aspectos muy importantes con relación al aseguramiento de la calidad del software: (Wiegers, 1990).

- La calidad no se puede probar, se construye.
- El aseguramiento de la calidad del software no es una tarea que se realiza en una fase particular del ciclo de vida de desarrollo.
- Las actividades asociadas con el aseguramiento de la calidad del software deben ser realizadas por personas que no estén directamente involucradas en el esfuerzo de desarrollo.

La norma ISO 12207 establece los Objetivos del Proceso de aseguramiento de la Calidad:

- Identificar y planificar las actividades de aseguramiento de la calidad para el proceso o producto
- Identificar estándares, metodologías, procedimientos y herramientas para llevar a cabo las actividades de aseguramiento de la calidad y su adaptación al proyecto.

- Identificar los recursos y las responsabilidades para la realización de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Establecer y garantizar la independencia de los responsables de llevar a cabo las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Realizar las actividades identificadas de aseguramiento de la calidad en consonancia con los planes y procedimientos relevantes.
- Aplicar los sistemas de gestión de calidad organizacionales al proyecto.

**Procesos de aseguramiento de la calidad:** Este proceso asegura que los productos de trabajo y los procesos cumplen las previsiones y planes predefinidos.

- Se desarrolla una estrategia para llevar a cabo el aseguramiento de la calidad.
- Se produce y se mantiene evidencia del aseguramiento de la calidad.
- Se identifican y registran los problemas y/o conformidades con los requisitos acordados.

- Se verifica el cumplimiento de los productos, procesos y actividades de los estándares, procedimientos y requisitos aplicables.

Este aseguramiento tiene asociado 2 constitutivos diferentes: los Ingenieros de Software que realizan el trabajo técnico y un grupo de SQA (Software Quality Assurance) que tiene la responsabilidad de la planificación de aseguramiento de la calidad, supervisión, mantenimiento de registros, análisis e informes.

Pressman (Pressman, 1998) considera que el aseguramiento de la calidad del software comprende una gran variedad de tareas asociadas que las debe desarrollar el grupo de SQA:

- Preparar un plan de aseguramiento de la calidad del software para un proyecto.
- Participar en el desarrollo del proceso de descripción del proyecto de software.
- Revisar las actividades de ingeniería del software para verificar su consistencia con el proceso de software definido.
- Auditar el producto de software para verificar el cumplimiento del proceso de software definido.

- Asegurar que las divergencias en el trabajo de software sean documentadas de acuerdo a los estándares definidos.
- Almacenar cualquier inconformidad y reportarla a la gerencia media.

Además de estas actividades, el grupo de SQA coordina el control y la gestión de cambios y; ayuda a recopilar y analizar las métricas del software.

El Aseguramiento de Calidad del Software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software cumplirá los requisitos de calidad dados<sup>9</sup>. Este aseguramiento se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla y no después.

Por lo tanto el aseguramiento de la calidad del software comprende:

- (1) Un enfoque de gestión de calidad,
- (2) Métodos y herramientas de Ingeniería del Software,

---

<sup>9</sup> Pressman, R.S: Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill, 2002

- (3) Revisiones técnicas formales aplicables en el proceso de software,
- (4) Una estrategia de prueba multi-escala,
- (5) Control de la documentación del software y de los cambios realizados,
- (6) Procedimientos para ajustarse a los estándares de desarrollo del software; y,
- (7) Mecanismos de medición y de generación de informes.

La garantía de calidad, aplicada a todo el proceso de ingeniería del software, engloba a los métodos y herramientas de análisis, diseño, codificación y prueba, al control de la documentación y de los cambios, a los procedimientos para asegurar el ajuste a los estándares, y a los mecanismos de medidas **(métricas)** e informes. En este sentido, nos enfocaremos a la realización de pruebas formales o metodológicas para evaluar la calidad del producto software a través de las métricas, tomando como base la información que será proporcionada por el personal que labora en el área de sistemas de PACIFPETROL por la experiencia en sus proyectos.

### **3.2. Estándar ISO/IEC 9126 – Modelos de Calidad para Software**

La norma ISO/IEC 9126 Calidad de los Productos Software SW establece un modelo conceptual para evaluar los sistemas de información como un producto de software.

Este estándar está pensado para los desarrolladores, adquirientes, personal de aseguramiento de la calidad y evaluadores independientes, responsables de especificar y evaluar la calidad del producto software. Por tanto puede servir para validar la completitud de una definición de requisitos, identificar requisitos de calidad de software, objetivos de diseño y prueba, criterios de aseguramiento de la calidad, etc.

#### **3.2.1. Modelo de Calidad Interna y Externa de Producto Software ISO/IEC 9126**

Este modelo de calidad se orienta a la calidad interna y externa, el mismo que descompone la calidad del producto software jerárquicamente en una serie de características y sub-



características que pueden usarse como una lista de comprobación de aspectos relacionados con la calidad.

Este modelo jerárquico destaca el trabajo realizado por Simão y Belchior (2003) en el que los autores han ampliado las sub características y atributos propuestos por la norma llegando a identificar 124 atributos de calidad para los componentes software.

Esta norma define un conjunto de características de calidad que son refinadas después en sub características que están descompuestas en atributos. Los valores de estos atributos se calculan mediante la utilización de métricas.

El modelo de ISO/IEC 9126 presentado en 1992, donde se determinan las características y sub características de calidad de los productos de software que establece este estándar de calidad; las cuales se analizan a continuación ([Ver Anexo N°. 4 Modelo de Calidad para Calidad Interna y Externa según ISO/IEC 9126](#)).

Las definiciones se dan para cada característica y sub característica de calidad del software que influye en la calidad. Para cada característica y sub característica, la capacidad del software es determinada por un conjunto de atributos internos que pueden ser medidos externamente por la capacidad provista por el sistema que contiene el software.

Este modelo de la norma ISO/IEC 9126 calidad para diferentes productos y procesos software, determina características y sub características, que sirven para evaluar la calidad interna y la calidad externa de un producto software; las mismas que se describen a continuación:

**FUNCIONALIDAD:** Existencia de un conjunto de funciones y propiedades específicas establecidas; es decir la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones especificadas.

Esta característica se refiere a lo que hace el software para satisfacer necesidades, mientras que las otras características

se refieren principalmente a cuándo y a cómo satisfacen las necesidades.

La **funcionalidad** se subdivide en cinco sub características:

- **Adecuación:** capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos especificados por los usuarios.
- **Exactitud:** capacidad del producto software para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión necesario o acordado.
- **Interoperabilidad:** capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados. La interoperabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad para evitar una posible ambigüedad con la reemplazabilidad.
- **Seguridad de acceso:** capacidad del producto software para proteger la información y los datos de manera que las personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos, al mismo tiempo que no se deniega el acceso a las personas o sistemas autorizados.
- **Conformidad ó cumplimiento funcional:** capacidad del producto software para adaptarse a las normas ó estándares,

convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares relacionadas con la funcionalidad.

**CONFIABILIDAD:** Capacidad del producto software para mantener un nivel específico de funcionamiento cuando se está utilizando bajo condiciones especificadas, en un período de tiempo; es decir para mantener un nivel especificado de rendimiento.

El desgaste o envejecimiento no ocurre en el software. Las limitaciones en fiabilidad son debido a fallas en los requerimientos, diseño e implementación. Las fallas debido a estos errores dependen de la manera en que se utiliza el producto de software y de las opciones seleccionadas del programa, más que del tiempo transcurrido.

La **confiabilidad** se subdivide en cuatro sub características:

- **Madurez:** capacidad del producto software para evitar fallos provocados por errores en el software.

- **Tolerancia a fallos:** capacidad del producto software para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos o errores en el software o incumplimiento de su interfaz. El nivel especificado de funcionamiento puede incluir la falta de capacidad de seguridad.
- **Recuperabilidad:** capacidad del producto software para restablecer un determinado nivel de rendimiento o funcionamiento y recuperar los datos directamente afectados en caso de ocurrir un fallo. Después de una falla, un producto de software a veces estará no disponible por cierto periodo de tiempo, intervalo en el cual se evaluará su Recuperabilidad.

La disponibilidad es la capacidad del producto de software para poder realizar una función requerida en un punto dado en el tiempo, bajo condiciones indicadas de uso. La disponibilidad se puede determinar por la proporción de tiempo total, durante la cual, el producto de software está en un estado ascendente. Por lo tanto la disponibilidad es una combinación de madurez (con control de frecuencias de fallas), de la tolerancia de errores y de la Recuperabilidad (que gobierna el intervalo de tiempo en cada falla).

- **Conformidad:** capacidad del producto software para adaptarse a los estándares, convenciones y regulaciones relacionadas a la fiabilidad.

**USABILIDAD:** Esfuerzo necesario para el uso y el valor de uso, por un conjunto determinado de usuarios; es decir la capacidad del producto software de ser entendido, aprendido, utilizado y atractivo al usuario, cuando es utilizado bajo las condiciones especificadas.

Los usuarios pueden ser operadores, usuarios finales y usuarios indirectos que están bajo la influencia o dependencia del uso del software. La usabilidad debe dirigirse a todos los diferentes ambientes de usuarios que el software puede afectar, o estar relacionado con la preparación del uso y evaluación de los resultados.

La **usabilidad** se subdivide en cinco sub características:

- **Entendimiento:** capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado, y

como debe ser utilizado para determinadas tareas y bajo condiciones particulares de la aplicación. Esto dependerá de la documentación y de las impresiones iniciales dadas por el software.

- **Facilidad de aprendizaje:** capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación. Un aspecto importante a considerar aquí es la documentación del software.
- **Operabilidad:** capacidad del producto software para permitir que el usuario lo opere y lo controle.

Los aspectos de propiedad, de cambio, de adaptabilidad y de instalación pueden afectar la operabilidad. La operabilidad corresponde a la controlabilidad, a la tolerancia a errores y a la conformidad con las expectativas del usuario. Para un sistema que es operado por un usuario, la combinación de la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficacia puede ser una medida considerada por la calidad en uso.

- **Atracción:** capacidad del producto software de ser atractivo al usuario.

Esto se refiere a las cualidades del software para hacerlo mas atractivo al usuario, tal como el uso del color y la naturaleza del diseño gráfico.

- **Conformidad:** capacidad del producto software para adaptarse a estándares, convenciones, guías de estilo y regulaciones relacionadas con la usabilidad.

**EFICIENCIA:** Relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos usados bajo ciertas condiciones; es decir capacidad del producto software para proporcionar el rendimiento adecuado, de acuerdo a la cantidad de recursos utilizados y bajo las condiciones planteadas.

Los recursos pueden incluir otros productos de software, la configuración de hardware y software del sistema, y materiales (Ej. Papel de impresión o diskettes).

La **eficiencia** se subdivide en tres sub características:

- **Comportamiento temporal:** capacidad del producto software para proporcionar tiempos adecuados de respuesta y de procesamientos, y ratios de rendimiento cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas.
- **Utilización de recursos:** la capacidad del producto software para utilizar cantidades y tipos adecuados de recursos



cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones. Los recursos humanos están incluidos dentro del concepto de productividad.

- **Conformidad:** la capacidad del producto software para adaptarse a estándares o convenciones relacionadas con la eficiencia.

Para un sistema que es operado por un usuario, la combinación de la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad y eficiencia puede ser medida externamente por su calidad en uso.

**MANTENIMIENTO:** Esfuerzo necesario para hacer modificaciones específicas; es decir capacidad del producto software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno, en los requisitos o en las especificaciones de requerimientos funcionales.

La **mantenibilidad** se subdivide en cinco sub características:

- **Capacidad de ser analizado:** Capacidad del producto software de diagnosticar sus deficiencias o causas de fallos, o para identificar las partes que deben ser modificadas.
- **Cambiabilidad:** Capacidad del producto software para permitir que una determinada modificación sea implementada. La implementación incluye los cambios en el diseño, el código y la documentación.  
  
Si el software va a ser modificado por el usuario final, la cambiabilidad podría afectar la operabilidad.
- **Estabilidad:** Capacidad del producto software para evitar los efectos inesperados debido a las modificaciones.
- **Facilidad de prueba:** Capacidad del producto software para permitir validar las partes modificadas.
- **Conformidad:** Capacidad del producto software de cumplir los estándares o convenciones relativas a la facilidad de mantenimiento.

**PORTABILIDAD:** Habilidad del producto software para ser transferido de un ambiente o de un entorno a otro. El entorno puede incluir entornos organizacionales, de hardware o de software.

La **portabilidad** se subdivide en cinco sub características:

- **Adaptabilidad:** capacidad del producto software para ser adaptado a entornos determinados, sin aplicar acciones o medios diferentes, más que los previstos para el propósito del software considerado. Adaptabilidad incluye la escalabilidad de capacidad interna (Ejemplo: Campos en pantalla, tablas, volúmenes de transacciones, formatos de reportes, etc.). Si el software va a ser adaptado por el usuario final, la adaptabilidad corresponde a la conveniencia de la individualización, y podría afectar la operabilidad.
- **Facilidad de instalación:** capacidad del producto software para ser instalado en un entorno determinado. Si el software va a ser instalado por el usuario final, puede afectar la propiedad y operatividad resultantes.
- **Coexistencia:** capacidad del producto software para coexistir con otros productos software independientes, en un entorno común compartiendo recursos comunes.
- **Reemplazabilidad:** capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto de software, para el mismo propósito en el mismo entorno. Ejemplo: La reemplazabilidad de una nueva versión de un producto de software es

importante para el usuario cuando dicho producto de software es actualizado (actualizaciones, upgrades).

Reemplazabilidad se utiliza en lugar de compatibilidad de manera que se evitan posibles ambigüedades con la interoperabilidad.

La reemplazabilidad puede incluir atributos de ambos, inestabilidad y adaptabilidad. El concepto ha sido introducido como una sub característica por si misma, dada su importancia.

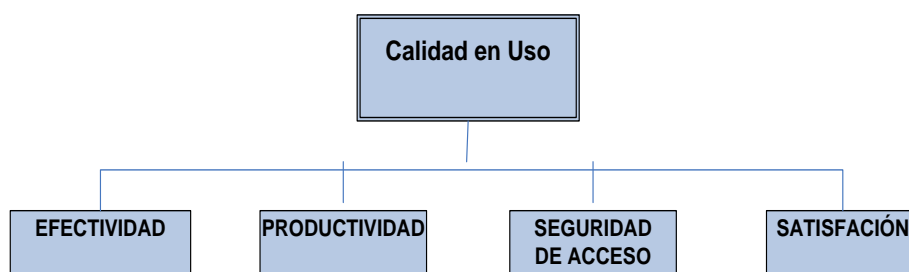
- **Conformidad:** la capacidad del producto software para adaptarse a estándares relacionados con la portabilidad.

### 3.2.2. Modelo de Calidad para la calidad en Uso

EL modelo de ISO/IEC 9126-3 además de proponer métricas internas y externas para evaluar la calidad de productos software; también propone métricas de calidad en uso. Los atributos de la calidad en uso están categorizados en cuatro características: efectividad, productividad, seguridad física y satisfacción tal como se muestra en la figura 3.1.

La calidad en uso es la visión de calidad del usuario. Alcanzar la calidad en uso depende de alcanzar la calidad externa necesaria que a su vez depende de alcanzar la calidad interna necesaria.

### Modelo de Calidad para Calidad en Uso ISO/IEC - 9126



**Figura 3.1 Modelos de Calidad para Calidad en Uso**

**Calidad en Uso:** La capacidad del producto de software para permitirles a usuarios específicos lograr las metas propuestas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción, en contextos especificados de uso.

Calidad en uso es la visión de calidad del usuario de un entorno que contiene el software, y es medida a partir de los resultados de usar el software en el entorno, más que por las propiedades del software mismo.

**Efectividad:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos especificados con exactitud e integridad, en un contexto de uso especificado.

**Productividad:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios gastar una cantidad adecuada de recursos con relación a la efectividad alcanzada, en un contexto de uso especificado. Los recursos relevantes pueden incluir: tiempo para completar la tarea, esfuerzo del usuario, materiales, o costo financiero.

**Seguridad física:** Capacidad del producto software para alcanzar niveles aceptables del riesgo de hacer daño a personas, institución, al software, a las propiedades (licencias, contratos de uso de software) o al medio ambiente en un contexto de uso especificado.

Los riesgos son normalmente el resultado de deficiencias en la funcionalidad (incluyendo seguridad), fiabilidad, usabilidad o facilidad de mantenimiento.

**Satisfacción:** Capacidad del producto software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso especificado.

La satisfacción es la respuesta del usuario a la interacción con el producto, e incluye las actitudes hacia el uso del producto.

### **Ejemplos de Uso**

- Validar la compleción de una definición de requisitos
- Identificar requisitos software
- Identificar objetivos para el diseño software
- Identificar requisitos para las pruebas del software
- Identificar requisitos para el aseguramiento de la calidad
- Identificar criterios de aceptación para un producto software terminado.

Las medidas son normalmente requeridas en tres niveles: interno, externo y de uso. Encontrar criterios para las medidas internas, no es normalmente suficiente para asegurar el logro de criterios para las medidas externas, y encontrar criterios para las medidas externas, no es normalmente suficiente para asegurar el logro de criterios para la calidad en uso.

### **3.3. ISO 90003 Sistemas de Gestión de la Calidad de los Sistemas de Información**

Esta norma internacional proporciona una guía a las organizaciones para la aplicación de ISO 9001:2000 para la adquisición, suministro, desarrollo, instalación y mantenimiento de software y servicios de soporte. Debido a que la gestión de la calidad que propone ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de Calidad), ISO/IEC 9001:2001, ISO Requisitos de Sistemas de Gestión de Calidad; que aunque es un buen marco de partida, es excesivamente general y se queda corta para abordar proyectos de diseño e implementación de sistemas de Gestión de la Calidad más especializados, en este caso Sistemas de Información. Por tanto ISO 90003 la podemos ver como una especialización de la ISO 9001:2000 para el desarrollo del software.

Para el análisis de las métricas de calidad de los sistemas de información es necesario tener conocimiento de si la organización cuenta o no con un sistema de gestión de calidad; el cual desarrolla una estrategia global para conseguir objetivos definidos referentes a la medición de la calidad del producto



software, al control de los dispositivos de seguimiento y medición, estimaciones cuantitativas y cualitativas de la calidad del sistema, requisitos relacionados con el cliente, etc. [Ver [Anexo N°. 9 Proceso Documental del Sistema de Calidad](#)].

Por lo tanto, es necesario desarrollar varios cuestionarios que revelan este tipo de información y, para esto se enfocó a las directrices que proporciona esta norma en los apartados 1, 4 y 5 sobre Realización del Producto y Medición, Análisis y Mejora, respectivamente.

### **3.3.1. Sistema de Gestión de Calidad**

Esta sección de la norma ISO 9003 trata sobre los requisitos generales; y, establece que:

- La organización debe definir la secuencia e iteración de los procesos en la planificación de la calidad y desarrollo, la cual debe estar basada sobre un modelo del ciclo de vida.

- Definir la secuencia e iteración de los procesos en el modelo de ciclo de vida para el desarrollo software, por ejemplo, cascada, incremental y evolutivo.

Los documentos para la eficaz planificación, funcionamiento y control de procesos para el software [ISO 9001:2000,4.2.1.d] deben abarcar lo siguiente:

- Descripción de los procesos tales como los identificados e implementados en el punto 3.3.1.
- Descripción de procedimientos y/o plantillas utilizadas.
- Descripción de los ciclos de vida utilizados, tales como, el cascada, incremental y evolutivo.
- Descripción de herramientas, técnicas, tecnologías y métodos tales como los identificados e implementados en el punto 3.3.1.
- Asuntos técnicos tales como normas o documentos guía para codificar.
- Las evidencias de conformidad con los requisitos.
- Las evidencias de operaciones efectivas.

### 3.3.2. Realización del Producto

Esta sección se basa en la planificación de la calidad como parte del compromiso de la dirección de la organización que desea implantar un sistema de gestión de calidad.

La planificación de la calidad facilita el modo para adaptar la planificación del sistema de gestión de la calidad para un proyecto específico, producto o contrato.

La planificación de la calidad debería ser de nuevo revisada junto con el progreso del diseño y desarrollo, y los elementos concernientes a cada fase deberían estar completamente definidos al comienzo de dicha fase.

La planificación de la calidad a nivel de proyectos debería dirigirse a:

- a) La inclusión o referencia a, los planes de desarrollo;
- b) **Los requisitos de calidad relativos a los productos y/o procesos;**

- c) Los sistemas de gestión de la calidad adaptando y/o identificando los procesos e instrucciones específicos, apropiados para el ámbito del manual de calidad y algunas exclusiones expuestas (ISO 9001:2000,1.2);
- d) **Los procedimientos e instrucciones específicos del proyecto, tales como especificación de pruebas del software detallando los planes, diseños, casos de pruebas y procesos para la unidad, integración, sistemas y pruebas de aceptación;**
- e) Los métodos, modelos del ciclo de vida, herramientas, convenios de lenguajes de programación, bibliotecas, marcos de trabajo y otros componentes reutilizables para ser usados en los proyectos;
- f) Los criterios para el comienzo y el final de cada fase o etapa del proyecto;
- g) **Los tipo de análisis y otras verificaciones y actividades de validación para ser llevadas a cabo;**
- h) Los procesos de gestión de la configuración para ser llevados a cabo;
- i) **Las actividades de seguimiento y las medidas para ser llevadas a cabo;**

- j) Las personas responsables de aprobar las salidas de los procesos para su uso posterior;
- k) **La formación necesaria para el uso de herramientas y técnicas, y la organización de la formación previa a la habilidad necesaria;**
- l) Los registros para ser mantenidos;
- m) La gestión de cambios, como por ejemplo, para recursos, escalas de tiempo y cambios de contrato.

Una planificación de la calidad abreviada es útil aplicada a software diseñado para un propósito limitado. Ejemplos de software de propósitos limitados son el Prototipo de demostración de prueba de concepto, Una solución interna carente de algunas características (seguridad, funcionamiento operacional completo,...). El software de propósitos limitados ha de probarse de forma consistente con su uso para reducir en lo posible omisiones y errores.

Esta sección trata también sobre los **Procesos y requisitos relativos al cliente [ISO 9001:2000, 7.2.1, punto a y b]:**

- Se deben crear métodos para el acuerdo de requisitos, autorización de seguimiento de cambios, evaluación de prototipos, grabación y revisión de resultados de discusiones de todas las partes involucradas.
- Se deben desarrollar los requisitos en cooperación con el cliente o usuarios para prevenir mal entendidos (definiciones de términos, explicaciones de requisitos,...) y fijar un método de seguimiento de los requisitos del producto final.
- Los requisitos pueden ser proporcionados por el cliente, desarrollados por la organización o desarrollados conjuntamente.
- Cuando los requisitos son proporcionados y acordados como especificación del sistema, podrían cambiar por lo que han de estar controlados para posibles correcciones del contrato.
- En situaciones contractuales, los requisitos pueden no estar completamente definidos en la aceptación del contrato, y algunos pueden ser desarrollados durante el proyecto.
- Los requisitos han de tener en cuenta el entorno operacional y poseer características como funcionalidad,

formalidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad de que pueden ser críticas.

- Otras características podrían ser estabilidad, seguridad y obligaciones reglamentarias.
- Algunas de estas características pueden ser seguras y/o de seguridad crítica.
- Si el producto software necesita de una interfaz con otros software se ha de desarrollar y éste último ser especificado en lo posible en los requisitos.
- Los requisitos han de ser claros y no ambiguos para facilitar su validación durante la aceptación del producto. Han de ser seguibles a través del ciclo de vida del desarrollo.

Esta sección trata también sobre el **Control de los dispositivos de seguimiento y medición:**

- Datos usados en las pruebas del producto software,
- Herramientas de software (ejemplo para simulaciones, rendimientos, utilización e información exhaustiva),
- Hardware,
- Interfaces para el hardware

### **3.3.3. Medición, Análisis y Mejora**

Esta sección sobre medición, análisis y mejora del sistema de gestión de calidad trata sobre:

#### **3.3.3.1. Satisfacción del Cliente**

- Análisis de las llamadas del servicio de atención al cliente para la calidad del producto y los servicios.
- Mediciones de calidad de uso directas e indirectas del cliente.
- Otras mediciones de calidad basadas en el uso de los productos.
- Número de versiones de software que necesitan resolver problemas, después de la entrega.

#### **3.3.3.2. Seguimiento y Medición de los Procesos**

- La planificada y actual duración de las actividades del proceso.
- El planificado y actual costo de las actividades del proceso.



- El nivel de calidad planificado y las progresivas mediciones de las características de calidad seleccionadas.

#### **3.3.3.3. Seguimiento y Medición del Producto**

Una organización necesita hacer el seguimiento y medir la conformidad de los requisitos de calidad de los productos a través de revisiones, verificaciones validaciones. Ejemplos de características de productos que pueden ser medidas y hecho su seguimiento incluyen: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad, Portabilidad, etc.

#### **3.3.3.4. Control del Producto No Conforme**

En el desarrollo software, la separación de los elementos no conformes puede efectuarse transfiriendo el elemento fuera del entorno de producción o pruebas, dentro de un entorno separado. En el caso de software embebido puede llegar ser necesario la separación del elemento de

no conformidad (hardware) que contiene la no conformidad software.

#### **3.3.3.5. Mejora Continua**

Un enfoque estratégico para la mejora de procesos puede ser alcanzado por el establecimiento de un proceso de mejora. Este puede ser aplicado a algunos o a todos los ciclos de vida del proceso software y abarca procesos de establecimiento, asentamiento y mejora.

#### **3.3.3.6. Acción Correctiva**

Cuando las acciones correctivas afecten directamente al producto software, la gestión de la configuración puede ser introducida en la gestión de cambios. La gestión deberá revisar las acciones correctivas que abarcan los cambios de los procesos del ciclo de vida del software. Unos procedimientos de la organización para las acciones correctivas deberán tomarse en cuenta en los requisitos para prevenir su reincidencia.

Por lo tanto también se adoptaron los cuestionarios que establece el marco de evaluación ISO 90003 Calidad de los Sistemas de Información, que ofrecen algunos autores como Luis Fernando Aránguez Montero, José Antonio Fernández Sorribes, Clemente Rubio Manzano, Ángel Roldan Carrasco, Rubén Baquero Bresó; de la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha. [\[Ver Anexo N°. 10 Cuestionario de Evaluación ISO 9003 Calidad de los S.I.\]](#).

La aplicación de este marco para la evaluación de la calidad en una determinada empresa nos indica si se puede o no certificar dicha empresa por la norma ISO 9001 (aunque para la elaboración del test se ha usado la específica para software, la norma ISO 90003 y también la ISO 12207).

Además con la aplicación de este marco se puede tener una idea clara de qué áreas son las más susceptibles de optimizar.

A continuación se muestra una tabla junto con el significado de los distintos términos que se utilizan en las mismas:

	POi	TPI	$Ni = Poi * 100 / TPI$	Wi	Ni * Wi
Sistema de Gestión de la Calidad		244		0,1	
Responsabilidad de la Dirección		248		0,1	
Gestión de Recursos		104		0,1	
Realización del Producto		1812		0,4	
Medición, Análisis y Mejora		372		0,3	
					Total

**POi:** Puntos Obtenidos en el bloque i

**TPI:** Puntos Totales en el bloque i

**Ni:** Nota sin ponderar del bloque i (en %)

**Wi:** Peso del bloque i

**Sobre los pesos Wi.-** Los pesos que aparecen en las tablas y en las fórmulas han sido elegidos de forma subjetiva aunque teniendo en cuenta el juicio de un experto en Calidad de Sistemas de Información. Debido a que el marco desarrollado está orientado a empresas dedicadas al software, es lógico que las secciones sobre Realización del Producto y Medición, análisis y mejora tengan un peso mayor.

Para la obtención de las conclusiones a partir de la tabla aplicamos los criterios de éxito y mejoras.

**Sobre los Criterios de Éxito.-** Para que una organización sea certificada por la ISO 9001 utilizando este marco de evaluación se tienen que cumplir simultáneamente los siguientes puntos.

1. Que en ninguno de los bloques (1) se consiga una puntuación inferior al mínimo establecido para ese bloque (el 30% del total de los puntos posibles).
2. Que en la nota global (2) se consigan al menos 50 puntos.

**Sobre las mejoras.-** Los aspectos a mejorar serán aquellos que hayan obtenido una puntuación parcial (2) más baja.

Hay 3 niveles en cuanto a su prioridad:

1. [0% - 30%] La sección ni siquiera llega al mínimo con lo que es muy susceptible de ser mejorada.
2. [30% - 50%] La sección sobrepasa el mínimo pero está en la zona de riesgo por debajo del 50% con lo que es bastante susceptible de ser mejorada.
3. [50% - 100%] La sección se puede mejorar pero no es algo prioritario ya que se supera el 50%.

También proporcionan importante información los gráficos que acompañan a cada sección. Con ellos se puede conocer también que secciones no llegan a los mínimos y qué factores es necesario mejorar.

A continuación una breve explicación de la tabla que se usa para mostrar las puntuaciones, de la nomenclatura que utiliza la misma, de los gráficos asociados y de la manera de determinar las secciones y sub secciones que deben mejorarse.

En la tabla que se debe utilizar se incluye la siguiente información:

- ❖ Apartado: esta columna se corresponde con el nombre de cada una de las secciones y sub-secciones puntuadas.
- ❖ Máx: esta columna se corresponde con la puntuación máxima que se puede obtener en cada una de las secciones y sub-secciones puntuadas.
- ❖ Min: esta columna se corresponde con la puntuación mínima requerida en cada una de las secciones y sub-

secciones puntuadas. Se determina aplicando el 30% a la puntuación máxima de la sección o sub-sección en cuestión.

- ❖ Med: esta columna se corresponde con la mitad de la puntuación máxima que se puede obtener en cada una de las secciones y sub-secciones puntuadas. Se determina aplicando el 50% a la puntuación máxima de la sección o sub-sección en cuestión.
- ❖ Obt: esta columna se corresponde con la puntuación obtenida en cada una de las secciones y sub-secciones puntuadas.

Con el objetivo de facilitar la lectura de la tabla, se seguirá la siguiente nomenclatura:

- ❖ Las celdas de la columna Apartado se colorean con diferentes tonalidades de azul, utilizando azules más claros para las sub-secciones. De esta manera, utilizamos tres tonalidades de azul diferentes:
  - **Azul oscuro:** se aplicará este color cuando se trate de una sección principal.

- **Azul:** se aplicará este color cuando se trate de una sub-sección de una sección principal.
  - **Azul claro:** se aplicará este color cuando se trate de una sub-sección de una sub-sección de una sección principal.
- ❖ Las celdas de la columna Obt se colorean, según la puntuación obtenida en la sección o sub-sección en cuestión, con tres colores.
- **Verde:** se aplicará este color si la puntuación obtenida en la sección o sub-sección en cuestión es igual o superior a la mitad de la puntuación máxima de dicha sección o sub-sección.
  - **Amarillo:** se aplicará este color si la puntuación obtenida en la sección o sub-sección en cuestión es inferior a la mitad de la puntuación máxima, pero igual o superior a la puntuación mínima requerida en dicha sección o sub-sección.
  - **Rojo:** se aplicará este color si la puntuación obtenida en la sección o sub-sección en cuestión



es inferior a la puntuación mínima requerida en dicha sección o sub-sección.

Como complemento a toda la información que se ofrece, se adjuntan una serie de gráficos de cada una de las secciones principales puntuadas. Estos gráficos utilizan la siguiente nomenclatura de colores:

- ❖ **Rojo:** se utiliza este color para representar la puntuación máxima que se puede obtener en cada una de las sub-secciones de la sección principal correspondiente.
- ❖ **Verde:** se utiliza este color para representar la puntuación mínima requerida en cada una de las sub-secciones de la sección principal correspondiente.
- ❖ **Azul:** se utiliza este color para representar la puntuación obtenida en cada una de las sub-secciones de la sección principal correspondiente

Gracias a nuestra evaluación, es posible determinar las secciones y sub-secciones que deben mejorarse. La manera

de determinar estas secciones es mediante sus puntuaciones o colores, es decir:

- ❖ Las secciones o sub-secciones cuya puntuación sea mayor o igual a la mitad de puntuación máxima de dichas secciones (celdas verdes), no será prioritario mejorarlas.
- ❖ Las secciones o sub-secciones cuya puntuación esté entre a la puntuación mínima requerida y la mitad de la puntuación máxima de dichas secciones (celdas amarillas), será recomendable mejorarlas.
- ❖ Las secciones o sub-secciones cuya puntuación sea inferior a la puntuación mínima requerida en dichas secciones (celdas rojas), será obligatorio mejorarlas.
- ❖ Por último, cabe destacar que cualquier sección es susceptible de mejorar independientemente de su puntuación o color.

### 3.4. Estándar ISO/IEC 15939 - Modelos de Procesos de Medición de Software - (Measurement Process Outcomes)

Existe también Modelos de Procesos de Medición en ISO/IEC 15939 (15 de Mayo de 2002); ISO/IEC JTC1/SC7 WG 13. Estos sirven para evaluar los procesos de medición de software.

La arquitectura de procesos de medición bajo la norma ISO/IEC 15939, se subdivide en dos grupos:

- Modelo de Procesos de Medición
- Modelo de Información de Medición

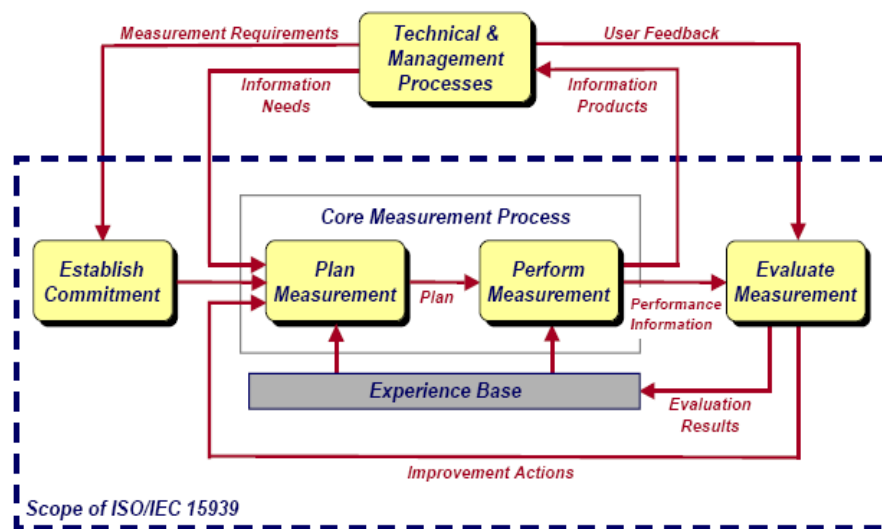


Figura 3.2 Modelo de Procesos de Medición

La figura 3.2 muestra que los resultados del proceso de medición son un alcance de ISO/IEC 15939, el cual establece lo siguiente:

- El compromiso organizacional se establecerá y se sostendrá.
- La información necesita de técnicos y se identificarán los procesos de dirección.
- Un juego apropiado de medidas, manejado por las necesidades de información, se identificará y/o se desarrollará.
- Se planearán las actividades de medición
- Los datos requeridos serán coleccionados, guardados, analizados y los resultados interpretados.
- Los resultados del análisis serán usados para soportar las decisiones y mantener una base objetiva para comunicación.
- Se evaluarán los procesos de medición y medidas y se comunicarán los resultados a los dueños del proceso.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. CASO PRÁCTICO: APLICACIÓN EN LA CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE UN SISTEMA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR HIDROCARBURÍFERO.**

#### **4.1. Información Preliminar**

##### **4.1.1. Introducción**

La gestión de la calidad de los sistemas de información en cualquier organización, trata de crear y gestionar una infraestructura que fomente la calidad de los productos software mediante la adecuación y mejora de las actividades, procesos involucrados en su producción e, incluso, en su comercialización y en la interacción con los clientes.

Las métricas nos ayudan a entender tanto el proceso técnico que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto. El proceso para intentar mejorarlo, el producto se mide para intentar aumentar su calidad. Debido a la importancia que tiene la calidad de los sistemas de información se crea la necesidad de medición en la gestión y el aseguramiento de la calidad del software.

El sector hidrocarburífero como uno de los sectores industriales y comerciales más competentes en el mercado, tiene la necesidad de implantar un sistema de calidad para la gestión de sus proyectos software y obtener certificaciones de calidad en su organización.

Para la aplicación de este tema se solicitó la aprobación para su desarrollo al Ingeniero Medardo Silva; quien dirige la empresa **PACIFPETROL – Ancón**, en calidad de Presidente de Exploración, Explotación y Desarrollo de las operaciones hidrocarburíferas; con el propósito de tener acceso total del sistema de producción, y proceder al análisis y evaluación de la calidad del producto software a través de las métricas de

calidad expresadas en los estándares internacionales de tecnología de información.

#### **4.1.2. Descripción de la empresa**

PACIFPETROL es una empresa industrial petrolera con personería jurídica, autonomía administrativa, y con patrimonio propio e independiente, con operaciones en exploración, perforación y explotación de hidrocarburos.

En su organización interna y en sus relaciones con terceros funciona como una sociedad de naturaleza mercantil, dedicada al ejercicio de las actividades propias de la industria y el comercio del petróleo y sus afines, conforme a las reglas del derecho privado y a las normas contenidas en sus estatutos medioambientales, industriales, Remediación Ambiental, Calidad y Tecnología Informática.

En su misión destaca maximizar el retorno de las inversiones de sus accionistas optimizando la recuperación de yacimientos petroleros, la capacitación de su recurso humano,

los costos de producción, la protección del medio ambiente y contribuir al desarrollo social y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas donde realiza sus actividades.

Como visión se plantea la búsqueda, evaluación y consolidación de oportunidades de negocios, en el sector de petróleo y gas en el Ecuador, tomar riesgos calculados, manteniéndose un paso delante de la competencia y crear nuevos paradigmas en las actividades que desarrolla.

PACIFPETROL ha sido partícipe del desarrollo del sistema petrolero del Ecuador. Se creó con la única meta de la extracción de este mineral para el beneficio de la industria petrolera en el Ecuador. No ha restringido esfuerzos en utilizar siempre las mejores maquinarias y las mejores técnicas para entregar un producto final de altísima calidad.

Están equipados con tecnología moderna en cuanto a maquinaria industrial para la seguridad de todo su personal. El afán por el crecimiento de la producción, se constituye en



un reto, que año tras año los lleva a situarse como una empresa petrolera líder en el Ecuador.

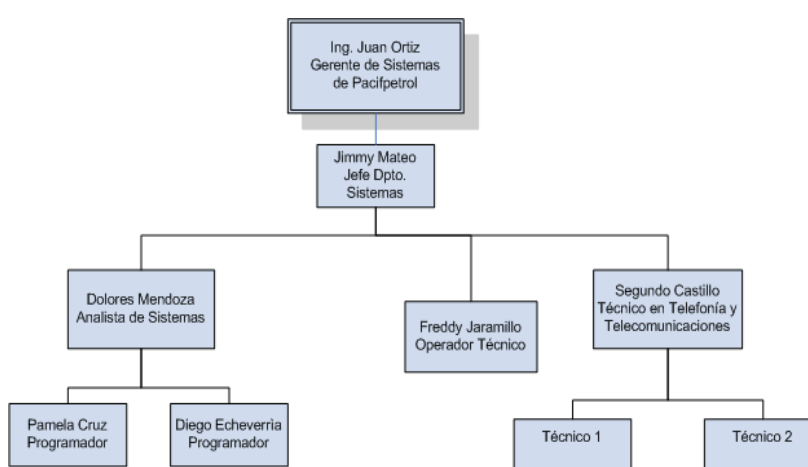
Esta organización lleva a cabo sus fines, planificando sus actividades a través de proyectos, los cuales están clasificados por las áreas de Operaciones, Yacimientos, Administración, Sistemas, y Medio Ambiente.

Al igual que muchas empresas a escala mundial, inducidas por la globalización, han iniciado un proceso de definición e implementación de iniciativas y estrategias de tecnología informática. Este proceso tiene como objetivo utilizar la potencialidad de Internet para darse a conocer en el ámbito mundial y a la vez posicionarse localmente como una institución líder en producción de crudo de calidad.

El lanzamiento de su sitio WEB, la creación de una Intranet, el advenimiento en el mediano plazo de sistemas diseñados bajo la filosofía WEB y el concepto de colaboración, y otras iniciativas; son la base que permitirá a la empresa contar con la infraestructura tecnológica capaz de satisfacer la demanda de información interna, así, como utilizar la tecnología como

punto de enlace con sus proveedores, clientes, consumidores, directivo, accionista y ciudadano.

El departamento de sistemas está constituido como lo indica el siguiente organigrama.



**FIGURA N°. 4.1 ORGANIGRAMA DEL DPTO. DE SISTEMAS DE PACIFPETROL S.A.**

Para cumplir con la evolución de los sistemas de información que necesita la empresa el departamento de sistemas ha establecido los siguientes objetivos:

Analizar, planificar, diseñar, desarrollar, implementar y mejorar los procesos automatizados a través de la

sistematización de aplicaciones para mejorar los procesos de información de los departamentos de la empresa para cumplir con los requerimientos que se presentan en cada fase del ciclo de vida del producto software.

Analizar y planificar la instalación e inducción o capacitación de las aplicaciones del software a los usuarios responsables del manejo de los sistemas desarrollados o comprados que requieren según las necesidades de sus funciones; implementando el desarrollo de consultas de ayuda a los usuarios y elaborando inventarios de productos software instalados con la finalidad de identificar aquellos programas no licenciados o piratas.

Analizar la sistematización de nuevos controles que se generan de las gestiones críticas de la empresa.

Coordinar la instalación de equipos de computación y comunicación; implementando enlaces de red, realizando estudios de encriptación de redes inalámbricas, controlando logística y técnicamente la construcción de una caseta de telecomunicaciones, instalando sistemas de repetidoras de

radio, identificando fallas telefónicas para mejorar la infraestructura e implementando controles de servicios digitales.

Mantener el control de los procesos de información mediante la vigilancia de la infraestructura del cableado de Red y UPS con el fin de mejorar el funcionamiento de los dispositivos de comunicación; inventariando el hardware definiendo los responsables de los mismos, realizando mantenimiento trimestral a los equipos de comunicación e implementando las comunicaciones de radio en el sector de sus operaciones.

#### **4.1.3. Criterios para medición de la calidad del producto software**

Originalmente, la calidad de un software o sistema se evaluaba de acuerdo al número de defectos por cada mil líneas de código. En 1988, un estudio realizado en los EEUU, demostró que se introducían cerca de sesenta defectos por cada mil líneas de código (**60 def/KLOC**), durante las etapas de análisis, desarrollo y puesta en operación. Ya en la

producción, se introducen hasta 6 def/KLOC. Hoy en día, el concepto moderno de calidad en software, requiere de una congruencia total entre los requerimientos y características del producto, para lograr una plena satisfacción del usuario.

Surgen ahora componentes de la calidad tales como: Funcionalidad, confiabilidad, soporte logístico, agilidad de respuesta, flexibilidad, facilidad de adaptación, integridad, consistencia, congruencia de diseño y producto, sencillez y demás. Esto es, queremos productos portables, fáciles de mantener y/o ampliar, sencillos de entender, de validación accesible, compatibles con otros sistemas, rápidos y efectivos, más un sinfín de características.

Enfrentamos una situación más dramática que hace unos años, pues no sólo queremos producir software con crecientes características de calidad, también tenemos la necesidad de producir software más sofisticados. Por otra parte, contamos ahora con herramientas para producir muchas más líneas de código. Si mantenemos los niveles presentes de calidad, el cuello de botella se presentará en el esfuerzo de mantenimiento que, en la actualidad, requiere el

apoyar una tasa de desarrollo y producción entre tres y diez veces más rápida que antes.

Entre los principales motivos o justificativos para efectuar una evaluación a la calidad del producto software mediante estándares de calidad en una organización tenemos:

- Ausencia de personal especializado en calidad de SI.
- Desconocimiento de metodologías para evaluar la calidad de un sistema.
- Desconocimiento de Indicadores de Gestión o Pautas de Control que ayudan a determinar a qué procesos, productos y recursos se les puede aplicar las mediciones.
- Desconocimiento de las métricas de calidad aplicables a los sistemas de información o productos software.
- Desconocimiento de modelos de calidad de software; los cuales garantizan la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, capacidad de mantenimiento y portabilidad y; otros atributos de las características de calidad.

- Desconocimientos de procesos de evaluación de la calidad del software.
- Desconocimiento de niveles de calidad; que se determinan mediante herramientas estadísticas para el control de la calidad.

Estos motivos se consideran de vital importancia al analizar la calidad de los sistemas de información a través de las métricas. Sin embargo existen también diversos casos en donde falló la calidad del software; los mismos que justifican la importancia de este estudio.

**Caso 1: Pérdidas aeroespaciales debido a los fracasos del software.-** Como se puede analizar en la siguiente tabla se reflejan las pérdidas aeroespaciales debido a software fallido. Se muestran las pérdidas clasificadas en pérdida de dinero, pérdidas de vidas y pérdidas de datos, hechos que acontecieron en los años 1993, 1996, 1997, 1998 y 1999 en 5 diferentes aerolíneas que utilizaron malos software.

**TABLA 2**  
**PÉRDIDAS AEROESPACIALES DEBIDO A SOFTWARE**  
**FALLIDOS**

	Airbus A320	Ariane 5 Galileo	Lewis Pathfinder	Zenit 2 Delta 3	DS-1 Orion 3
	1993	Poseidón Flight 965 1996	USAF Step 1997	Near 1998	Galileo Titan 4B 1999
Costos Agregado		\$640 millón	\$116,8 millón	\$255 millón	\$1,6 billón
Pérdida de Vidas	3	160			
Pérdida de Datos		Si	Si	Si	Si

**Fuente: NASA IV&V Centro. Fairmount, Virginia Oriental 2000**

**Caso 2: Aerolíneas continentales toman de regreso millas libres.-**

**Fuente:** [frank099@earthlink.net](mailto:frank099@earthlink.net) [Thu, 18 Sep 2003 22:28:45 - 0500 (GMT-05:00)].

La semana pasada, yo verifiqué mis Aerolíneas Continentales OnePass la cuenta del aviador frecuente y descubrí que mi cuenta había sido acreditada con 500.000 millas de dividendos extras, supuestamente porque yo gané un concurso. Resulta que miles de otras personas también eran "ganadores", con algunos teniendo hasta un millón en las millas del aviador más frecuentes agregado a sus cuentas. Las millas no llegaron muy lejos al final y pocos días después



estaban retiradas. Sin embargo, muchas personas habían reservado los viajes con esas millas libres, las cuales Continental canceló rápidamente.

#### **4.1.4. Objetivo General**

Evaluar la calidad de un producto software, estableciendo la realización de pruebas formales o metodológicas del software, valorando sus procesos, utilizando métricas adecuadas que permitan medir su calidad comparándolo con estándares internacionales de tecnología de información para lograr su certificación de calidad.

#### **4.1.5. Objetivos Específicos**

- Establecer un Sistema de Gestión de Calidad de los Sistemas de Información que se desarrollan en la organización y determinar el estándar de calidad más adecuado para cumplir con la conformidad a los requisitos de calidad del producto software para

obtener su certificación. [Verificar la conformidad a los estándares]

- Determinar los indicadores de gestión de control de calidad, las métricas de calidad para evaluar el producto software.
- Determinar el nivel de calidad del sistema de producción de hidrocarburos de la organización como producto software.
- Determinar el índice de productividad de la gente que desarrolla el producto.
- Determinar el costo total del producto software de la organización.
- Determinar el nivel del esfuerzo (tiempo) como proceso de desarrollo del software.
- Determinar el índice de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad del producto software en sus procesos, productos y recursos como entidades de atributos medibles.
- Emitir un informe establecido de las conclusiones y recomendaciones sobre los hallazgos de la evaluación de la calidad del sistema.

#### **4.1.6. Alcance**

El presente trabajo comprende la evaluación de la calidad al producto software o sistema de producción “SGP, Sistema de Gestión Petrolera”, especialmente a la aplicación “Generar Datos” el cual incluye el análisis de los módulos relacionados, con sus respectivos sub - módulos e ítems.

El análisis de los datos, información requerida y evaluación del sistema corresponde al período desde el 4 de octubre del 2006 hasta el 28 de enero del 2007; previa autorización de los directivos de la empresa.

Se ha elaborado un programa de trabajo para la evaluación del sistema; en el cual se detalla cada uno de los objetivos y procedimientos que se seguirá para la aplicación del plan de evaluación. Ver el Programa de Trabajo o Evaluación de calidad (Anexo N°. 7).

## 4.2. Descripción del Sistema

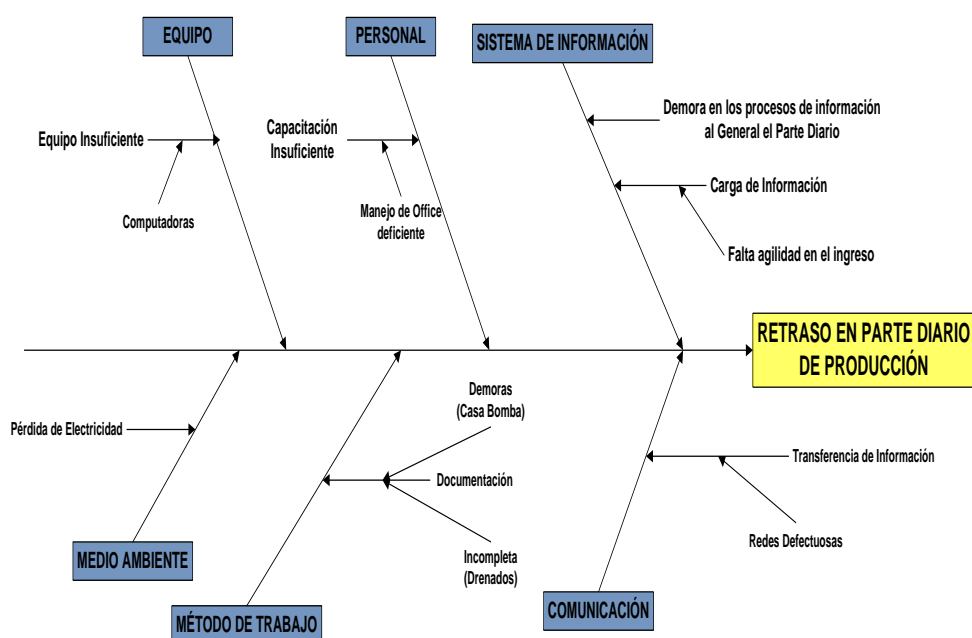
El Sistema de Gestión Petrolera surge de la necesidad de implantar un sistema de control de gestión de pozos petroleros del campo PACIFPETROL S.A. que controle eficientemente todos los procesos relacionados con el manejo, planificación y recuperación de la producción de los pozos del bloque ANCON.

La generación del parte diario se manejaba con una base de datos en Access la cual no era una plataforma multi-usuarios, aunque sirvió por mucho tiempo, no pueden realizarse ajustes o mejoras debido a que fueron muy limitadas sus funciones. Esto ocasiona por consiguiente una gran pérdida de tiempo a la hora de ejecutar procesos robustos como de generación del parte diario, carga de detalle TIC entre otros.

Se identificaron varias razones del retraso en la generación del Parte Diario de Producción como la documentación incompleta de drenados, demora de entrega de la documentación de casa bomba por el método de trabajo que éstas áreas tienen, las redes para transferencia de información son defectuosas, equipos informáticos insuficientes, pérdida de energía eléctrica (impacto natural por el

medio ambiente - lluvias), capacitación insuficiente; y, el principal problema demora en los tiempos de procesos de información de los sistemas al generar el Parte Diario, las cuales están representadas en un Diagrama de Causa Efecto. [Ver Anexo N°. 8].

### DIAGRAMA CAUSA EFECTO – PROYECTO SGP



PACIFPETROL, tubo como objetivo inmediato el desarrollar un Sistema de Gestión Petrolera con interfaces gráficas sobre plataformas compatibles con la administración de sistemas implementados en el Grupo Synergy que permita la administración de la base de datos por técnicos de sistemas; y, como objetivos a largo

plazo el proporcionar de modo accesible a las condiciones de los departamentos los medios técnicos computacionales y la capacitación técnica, para que puedan normalizarse los sistemas de información en la empresa; ampliar el flujo de información entre los departamentos para que sea prioridad el uso de modelos de operación que agilicen los procesos de consulta de datos.

Para el mes de febrero del 2006 los integrantes del departamento de sistemas empiezan el análisis para el desarrollo del **SIG Sistema de Información Gerencial** (versión anterior del SGP Sistema de Gestión Petrolera). Se levantó información de los procesos diarios para luego ser depurada por los responsables del ingreso de la información y dada a conocer a cada uno de ellos. Sin embargo esta versión no fue suficiente para las necesidades de la empresa.

El sistema denominado SGP Sistema de Gestión Petrolera; empezó la fase del diseño estructural el 08 de mayo del 2006, a cargo de un ingeniero de sistemas en calidad de jefe del departamento de sistemas; una ingeniera de Sistemas, encargada de la parte de diseño y desarrollo; mientras que para el 28 de agosto 2006 se inició el diseño de la base de datos, donde se plantean los recursos necesarios para el desarrollo del sistema de información y por lo cual

se contrató el apoyo de un Programador de sistemas, encargado de la parte de codificación del módulo de producción; y, con ayuda del personal técnico; juntos en miras de entregar a los dirigentes de la empresa un producto software que satisfaga todas sus necesidades; crearon el “SGP” desarrollando cada módulo por aplicación necesaria; los mismos que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la empresa y a su desarrollo en las operaciones de producción de hidrocarburos.

Básicamente se desarrolló un Sistema para el área productiva y operacional del campo Ancón, de tal manera de obtener un producto sencillo y a la vez 100% funcional, ajustado a sus requerimientos.

PACIFPETROL cuenta ya con un sistema de información para las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos. El cual fue diseñado y desarrollado a **medida** para obtener los requerimientos deseados por los directivos y usuarios finales del software para aportar al cumplimiento de los objetivos de la empresa.

### 4.3. Ambiente del entorno informático\_ Arquitectura informática.

#### 4.3.1. Equipos disponibles

La empresa cuenta con equipos de alta tecnología. El entorno en el departamento de sistemas esta acorde a sus necesidades ya que cuenta con los recursos suficientes para realizar todas las actividades en el proceso de desarrollo de software.

PACIFPETROL posee un total de 3 servidores y 38 terminales inteligentes en las oficinas principales y 43 terminales inteligentes en las oficinas de campo talleres, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

**TABLA 3**

#### **PC's MASTER - SERVIDORES DEL SISTEMA**

Servidor Principal de Aplicaciones	1
Servidor Principal 2 Base de Datos - Instaladores listo para DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Servidores)	1
Servidor para desarrollo + una Aplicación (Dominio)	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>



**TABLA 4**  
**DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CÓMPUTO**

Control y monitoreo de la información	0
Oficinas Principales	38
Campo - Talleres	43
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>

Para tener una mayor apreciación de la distribución de los equipos de computación destinados para la ejecución o utilización del SGP se puede apreciar las siguientes tablas:

**TABLA 5**  
**TERMINALES DE OFICINAS PRINCIPALES**

Gerencia de Operaciones	2
Administración	9
Geología	4
Seguridad	2
Sistemas	6
Proyectos	3
Casa Bomba	3
Fundación Ancón	9
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>

**TABLA 6**  
**TERMINALES DE CAMPO – TALLERES**

Administración de Campo	2
Operaciones	11
Mantenimiento	3
HSEQ Higiene, Seguridad, Calidad y Medio Ambiente	5
Bodega	5
EQUIPENINSULA - SWAB & GNV	10
VENTOTRANS	7
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>

El Anexo N°. 11-A y N°. 11-B muestran respectivamente la Ubicación de Equipos de Oficinas Principales y Campo Talleres de PACIFPETROL S.A.

#### **4.3.2. Entorno de Red**

La empresa cuenta con una red inalámbrica la cuál conecta a todos los departamentos y empresas terciarias, a través de dos antenas o (Omnit de comunicación); una que está ubicada en las Oficinas Centrales - Ancón y otra en el sector de Talleres – Ancón; las cuales permiten que exista comunicación entre departamentos a través de enlaces dedicados. En las oficinas principales donde se encuentra una antena principal o “Omnit” salen las conexiones hacia todas las computadoras de este sector, y en este punto llega un colapso (colisión) por lo tanto hay un firewall desde donde se da el acceso a servidores.

Existen también (Acces Point) ó puntos de accesos para los enlaces dedicados y otros que por medio de su configuración funcionan internamente como local punto a punto (bradde).

En el sector de talleres donde se encuentra otro Omnil de comunicación la conexión es a través de hub o switch ubicados en lugares estratégicos, desde donde se pueda conectar a las computadoras internamente a través del cableado estructurado y donde existen puntos de red por medio de una unidad Rack.

El Anexo N°. 12 Diagrama de Comunicaciones – Pacifpetrol S.A. presenta el diseño de conexión, el mismo que muestra el diseño de interconexión entre los puntos de acceso para que exista comunicación entre los servidores de aplicación y de datos, y de éstos con los equipos hardware de las diversas áreas o departamentos que tiene la empresa.

#### **4.3.3. Hardware**

Las características básicas que deben poseer los terminales inteligentes para instalar y ejecutar el SGP son:

Pentium IV o su equivalente, 256 MB, mínimo

Sin embargo las características técnicas de las computadoras que posee Pacifpetrol son avanzadas y actualizadas; las siguientes tablas contienen las características técnicas de las PC's y las portátiles de la empresa:

**TABLA 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PC's**

COMPONENTE	MARCA	MODELO	CAPACIDAD
Disco Duro	Samsung	811 Mard Max	60 GB
Disquetera	S/M		
CD - ROM	LG		
Tarjeta de Red	3 Cam		
Tarjeta de Video	Integrado		
Tarjeta de Sonido	Integrado		
Memoria DRAM	kingstong		
CPU	Intel	Pentium 4	256 MB
Case	DELL	Optiplex 170 L	215 GHZ
Monitor	DELL		
Teclado	DELL		
Mouse	DELL		

**TABLA 8: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PORTATILES**

COMPONENTE	MARCA	MODELO	CAPACIDAD
Disco Duro	Toshiba	MR 4021 GAS	40 GB
Disquetera	Toshiba		
CD - ROM	Matshita		
Tarjeta de Red	Ethernet		
Tarjeta de Video	Integrado		
Tarjeta de Sonido	Soundmax (Integrado)		
Memoria DRAM	Kugstone		512 MB
CPU	Intel Pentium	Pentium 4 2.2 GHZ	
Case			
Monitor	Toshiba Internet	Panel	
Teclado	Teclado Standard		
Mouse			

Las características básicas de los servidores para ejecutar el sistema SGP Sistema de Gestión Petrolera son las siguientes:

**Servidor Principal de Aplicaciones:**

Modelo: HP Server tc 2110

Procesador: Pentium 4 2.4 GHZ

Al procesador le respalda una memoria RAM de 1.5 GB de velocidad.

En 4 Discos Duros se almacenan las aplicaciones que el servidor ejecuta en sus tareas:

1. Disco Duro de 20 GB
2. Disco Duro de 70 GB
3. Disco Duro de 70 GB
4. Disco Duro de 70 GB

Espacio Utilizado 170 GB

Espacio Libre 60 GB

Tarjeta de red: Intel

Módem: Multitech

**Servidor Principal de Instaladores listo para DHCP**  
**(Protocolo de Configuración Dinámica de Servidores)**

SQL Server y Servicios de DHCP

Modelo: HP Net Server LC3

Procesador: Pentium 3

Al procesador le respalda una memoria RAM de 256 GHZ de velocidad.

En 2 Discos Duros de 7 GB y 20 GB c/u se almacenan las aplicaciones que el servidor ejecuta en sus tareas.

Espacio Utilizado 20 GB

Espacio Libre 7 GB

Tarjeta de red: HP Net Server

Módem: No tiene

**Servidor para Desarrollo y una Aplicación más (SERVER SQL)**

SQL Server y de Datos

Modelo: Dell Optiplex 170 L

Procesador: Pentium 4 3.00 GHZ

Procesadores Instalados: 1

Número de procesadores que soporta: 1

Velocidad de procesamiento: \_\_\_\_\_

Memoria Cache: \_\_\_\_\_

Memoria RAM: 512 MB

Tipo de memoria RAM: DIMM

Disco Duro: 2 HD 80 GB c/u

Espacio Utilizado: 155 GB

Espacio Libre: 5 GB

Controladora de Disco Duro: \_\_\_\_\_

Red: Intel

#### **4.3.4. Sistema Operativo**

El Sistema Operativo necesario para los terminales inteligentes puede ser:

- Windows 2000 Professional
- Windows XP

El Servidor Principal 1 para Aplicaciones posee un Sistema operativo **Windows 2000** (licencia) Se usa una Licencia Corporativa a nivel de Windows 2003.

El servidor Principal 2 para Instaladores listo para DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Servidores) posee un Sistema Operativo **Windows 2000** (licencia).

El Servidor SQL destinado para Desarrollo y una Aplicación más posee un Sistema Operativo **Windows 2000** (licencia).

#### **4.3.5. Plataforma del Sistema**

**Entorno:** Multiusuario

**Base de Datos:** Microsoft SQL Server 2000

**Lenguaje:** Visual Basic 6.0

**Estructura:** ADODB (Cliente - Servidor)

Cabe recalcar que el nuevo software en proceso de desarrollo para el sector de producción, tiene como finalidad la automatización de todos los controles de las operaciones de



producción, para lo cual se tiene conexión con la DB Base de Datos de todo el personal y existe una conexión estándar con la función ADODB.

#### **4.3.6. Software Utilitario**

Entre los utilitarios Básicos que poseen los computadores están:

**Microsoft Office 2003 Professional en Español:** Word, Excel, Power Point, Access, Project, Outlook, Publisher, InfoPath.

**Software de Internet:** Internet Explorer 7

**Software Compresor:** WinRar

**Otros Utilitarios:** BAAN – ERP (Planificación de Recursos de Empresa)

**Software de Sistemas y utilitarios (lenguajes de aplicación, sistemas de aplicación, utilitarios):** Microsoft Visual Basic 6.0, Microsoft SQL Server 2000.

#### **4.4. Funcionamiento del Sistema**

Inicialmente con la versión anterior denominada SIG - Sistema de Información Gerencial, el proceso para generar el Parte Diario llevaba demasiado tiempo ya que el sistema al momento de realizar la carga de datos detectaba los errores de los archivos en formato Excel desarrollados por los operadores de producción (ingenieros petroleros). Los archivos eran importados cumpliendo los requisitos necesarios para que el sistema pueda leer los datos y alimentar su Base de Datos de Acces. Estos archivos se importaban siempre que se haya alimentado a estos la información recibida de las empresas terciarias y los demás formatos de la empresa con el reporte de la producción del día anterior para así tener la información consolidada en los archivos de Excel y poder importar los datos de la producción total diaria. Una vez que se cargaba el parte diario se pueden realizar consultas de apoyo para verificar los datos registrados. Una vez que se ha cargado a la base de Access la información, se procede a Generar el Parte Diario.

A continuación se explica de manera breve el proceso de información que ejecutaba el SIG Sistema de Información

Gerencial para generar el Parte Diario de Producción. [Ver Anexo N°. 13 Flujo-grama de procesos de información de producción]:

- Los operadores desarrollan su reporte diario en un archivo de Excel con nombre (p.e. Parte de Producción 06 Septiembre 2006.xls).
- El encargado de entregar los reportes de producción en los formatos establecidos por la empresa y las facturas de las empresas terciarias, los entrega al departamento de producción para que se encarguen de generar los informes.
- El archivo desarrollado por los operadores de producción antes mencionado es guardado en una unidad de la red y está permitido solo para lectura y un asistente de Subgerencia de Producción es encargado de tomar los datos necesarios de estos archivos para generar nuevos archivos que se ajusten a los formatos establecidos para que el programa SGP los identifique y procese para cargarlos a la Base de Datos.
- Una vez que se registran los datos recolectados en las planillas se procede a cargar estos datos a la base de

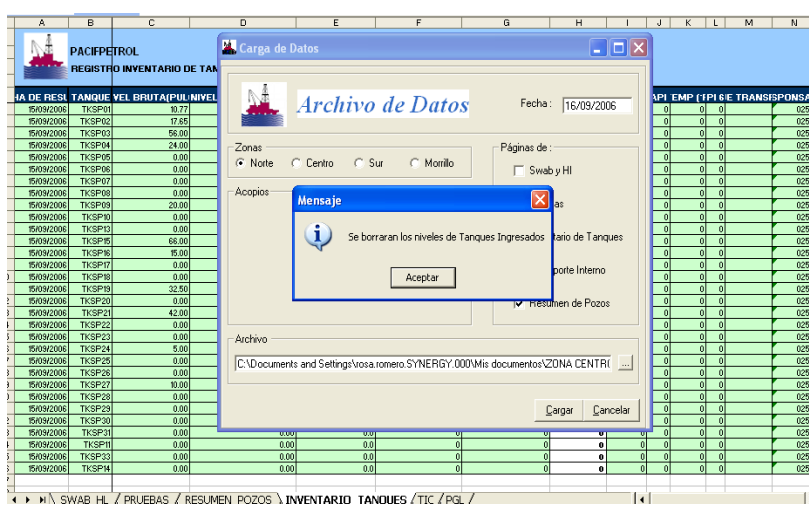
SQL para que queden registrados las cantidades en barriles de petróleo producido por día.

- Con los resultados que haya arrojado el informe del Parte Diario se reporta en un archivo de Excel la producción total, el cuál es enviado a los directivos de la empresa; como: Gerente General, Subgerente de Producción y a los Organismos Reguladores de su actividad.
- Luego se genera un reporte llamado Archivo Plano para la DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos).
- Por último se informa a la directiva que se culminó el reporte diario a través de correo electrónico de la empresa.
- A fin de cada mes se genera otro archivo Mensual que se exporta desde el sistema en archivo Excel; el tiempo de desarrollo de este reporte mensual está entre 2 a 3 días.

Cuando existían errores en la carga de datos, solían salir mensajes de error como “Existen errores en totales, verifique archivo de Excel”, los mismos que fueron determinados durante la validación de datos en el desarrollo del sistema para identificar errores que se cometen al momento de preparar manualmente los archivos de Excel. También se

emitían mensajes de advertencia como “Se borrarán los niveles en Tanques cargados”

La siguiente figura 4.2 muestra un archivo de Excel al que hace referencia el mensaje de error.



**Figura 4.2 Mensaje de error al cargar datos del parte diario**

El sistema actual, es un sistema de información integrado desarrollado a **medida** por la empresa, se denomina **GSP (Grupo Synergy del Pacífico)**, el cual describe sus principales funciones en el Anexo N<sup>o</sup>. 6 – Guía de Visita Previa; consta de 5 módulos principales que interactúan entre si para generar la información de producción de hidrocarburos, los módulos se describen a continuación:

- ABM
- Administración
- **Producción (SGP)**
- Control de Costos
- Mantenimiento

Nuestro análisis se centra en el módulo **SGP**, Sistema de Gestión Petrolera, el cual está enfocado a optimizar la carga de información, agilitando el proceso sin perder el control en los diferentes departamentos que alimentan el sistema, controlar la producción pozo por pozo y estandarizar el manejo sistemático de carga de información entre los distintos data-entry. (Ver Figura 4.3).



**FIGURA 4.3 Descripción del Módulo SGP**

#### **4.4.1. Descripción de los procesos automatizados**

El proceso de información automatizado que ejecuta el SGP se realiza previo el cumplimiento de una Política de Levantamiento de Información de Producción que tiene determinada la organización. Esta política de levantamiento de información de producción determina lo siguiente:

1. Toda la operación quedará dividida en 3 zonas principales:

- Norte
- Central
- Sur

2. Cada una de estas zonas estará conformada por una cantidad **n** de Centros de Acopio de petróleo.

3. Cada Centro de Acopio debe tener información detallada de :

- Pozos (status, sistema de extracción, etc.)

- Tanques (capacidad, factor, pozos que lo alimentan, etc.)

4. La hora de cierre queda establecida a las 14h00 en todos los Centros de Acopio de petróleo existentes en la operación.

5. La información primaria a relevar diariamente sería:

- a. Inventario de tanques (niveles, transferencias y drenajes)
- b. Resumen de pozos (pozos productivos diarios)
- c. Pruebas de pozos
- d. Informes de SWAB y HL Herramienta Local
- e. Transferencia Interna de Crudo

6. La información primaria a relevar eventualmente sería:

- a. Pulling (producción eventual)
- b. Workovers (producción eventual)
- c. Actas de Entrega
- d. Consumo de Gas por campo



7. Se prohíbe totalmente se efectúen transferencias por bombeo o por carro tanque durante el cierre diario de las operaciones, de igual manera no se debe realizar drenajes durante este intervalo de tiempo.
8. Toda producción de petróleo que provenga de una Unidad de Swab o Herramienta Local (propia o de terceros) debe ser depositada en el Centro de Acopio correspondiente al pozo intervenido.
9. Todo Supervisor será el único responsable por la información relevada en su respectiva zona.
10. Toda la información deberá ser entregada en los formatos suministrados por el departamento de sistemas. Siempre y cuando se justifique, la cantidad y forma de cada uno de estos formatos podrá ser objeto de modificación.
11. El tiempo máximo de entrega de esta información diaria será las 16h00 de tal manera que el **parte de producción** se obtenga a primera hora al día siguiente.
12. La manera de calcular la producción por tanque esta expresada como sigue:

FORMA DE CALCULAR LA PRODUCCIÓN  
DIARIA POR TANQUE.

$$PDN = N_{Hoy} - N_{Ayer} + TN_{U24} - RN_{U24}$$

$$PDB = B_{Hoy} - B_{Ayer} + TB_{U24} + D_{U24} - RB_{U24}$$

$$PDA = A_{Hoy} - A_{Ayer} + TA_{U24} + D_{U24} - RA_{U24}$$

PDB	Producción diaria de fluido bruto	B	Producción de fluido bruto
PDN	Producción diaria de petróleo neto	N	Producción de petróleo neto
PDA	Producción diaria de agua	A	Producción de agua
TB	Transferencia de fluido bruto	RB	Recepción de fluido bruto
TN	Transferencia de petróleo neto	RN	Recepción de petróleo neto
TA	Transferencia de agua	RA	Recepción de agua
D	Drene de agua	U24	Ultimas 24 horas

**13.** Es obligación de todo el personal de la operación conocer como se determina la producción diaria del campo.

En el proceso de **Extracción por Bombeo Mecánico** el Operador General elabora el parte de producción en base al registro de niveles de tanques.

En el proceso de **Deshidratación de Crudo** (por tanques 636 y 637 en Casa Bomba) el transportista debe entregar el

Registro de Transferencia Interna de Crudo, con el detalle de producción y la respectiva firma de responsabilidad.

En el proceso de **Almacenamiento de Crudo** es responsabilidad del Operador de Casa Bomba cumplir los procedimientos y registrar los datos en los formatos establecidos.

#### **4.4.2. Descripción de los módulos que integran el sistema**

El **SGP** Sistema de Gestión Petrolera cuenta con varios módulos tales como los módulos de ABM (Altas, Bajas y Medias), Procesos, Controles y Consultas; los cuales permiten ingresar, generar y reportar información confiable y verás de la producción de hidrocarburos.

**Módulo ABM.-** Las tablas maestras permiten tener un solo tipo de información lo cual facilita los reportes.

**Módulo de Procesos.-** Cargar esta información ayuda a tener un dato diario de los trabajos realizados a los pozos y a

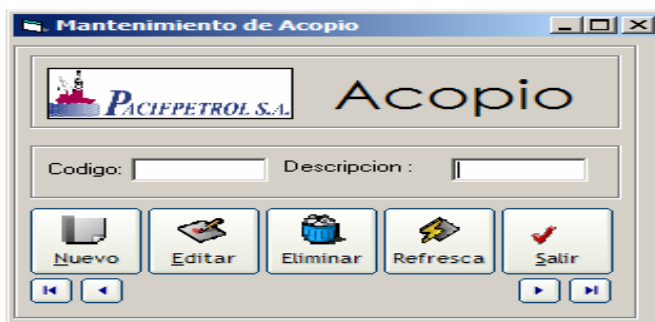
generar el Parte Diario de Información de forma automática así como la información de la DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos).

**Módulo de Controles.-** Ayuda a tener el control de la información relacionada con los tanques que se encuentran en el campo así como los pozos asignados a ellos. Cada uno de estos módulos lleva un control de los trabajos realizados a los diferentes pozos permitiendo obtener información histórica en cualquier momento. También se lleva el control de Cable de Unidades, el control de Balancines y sus diversos cambios; Así como el calendario de planificación de sus movimientos con la producción estimada.

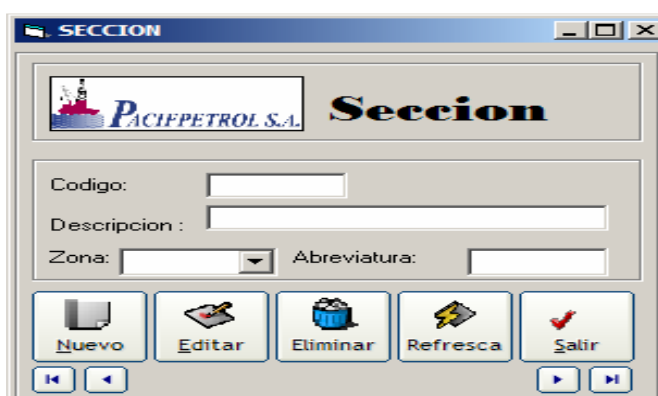
El **Sistema de Gestión Petrolera** presenta el análisis del diseño inicial de sus módulos en el Anexo N°. 14.

El menú **ABM** (Abstracción de Bombeo Mecánico) tiene las siguientes aplicaciones:

**MANTENIMIENTO DE ACOPIO.-** En esta pantalla se ingresan los diversos acopios que son asignados a los pozos.



**MANTENIMIENTO DE SECCIONES.-** En esta pantalla se realizan los ingresos de las diversas secciones que son asignadas a los pozos.



**MANTENIMIENTO DE POZOS.-** En esta pantalla se lleva un control de la información general de los pozos.




El menú de **PROCESOS** tiene las siguientes aplicaciones:

**CARGA DE DATOS DE NIVELES DE TANQUE.-** En este modulo, mediante la selección de la zona salen todos los tanques asociados a ella con los niveles del día anterior para ir presentando la producción por nivel tanque.

**PACIFPETROL S.A.** **Niveles Tanque**

Fecha a Cargar: Viernes, 30 de Junio de 2006 Zona a Cargar: NORTE

	Acopio	Tanque	Referencia	Nivel Petroleo Ayer	Nivel Agua Ayer	Nivel Petroleo Hoy	Nivel Agua Hoy	Drenado (Bls)	Cant Tranf. Petroleo	Cant Transf. Agua	Lugar Transfer
1											







**CARGA DE PERDIDAS.-** Este modulo permite ir cargando las perdidas diarias generadas en el campo.

**Carga de Perdidas de Pozos**

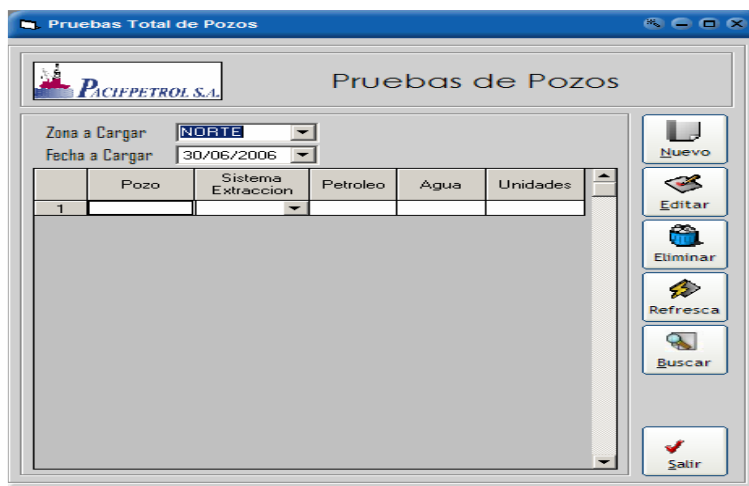
**PACIFPETROL S.A.** **Carga de Perdidas**

Fecha: 30/06/2006

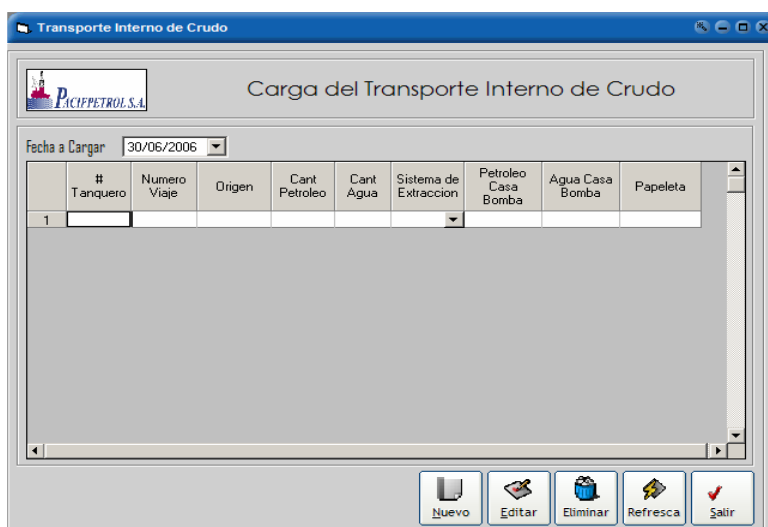
	Pozo	Causa	Detalle de Causa	Horas	Perdida (Bls)	Sistema Extracción
1		FGM				

**CARGA DE PRUEBA DE POZOS.-** En este modulo se ingresan los pozos tanto de BM Bombeo Mecánico, SW Swab y HL a los que se le realicen las pruebas pertinentes.



**CARGA DEL DETALLE TIC.-** Este módulo permite cargar el Detalle del Transporte Interno de Crudo.





**GENERA DATOS.-** Generar parte diario y archivo plano para DNH; en este modulo se genera tanto el archivo del parte diario como la información necesaria para la DNH Dirección Nacional de Hidrocarburos.

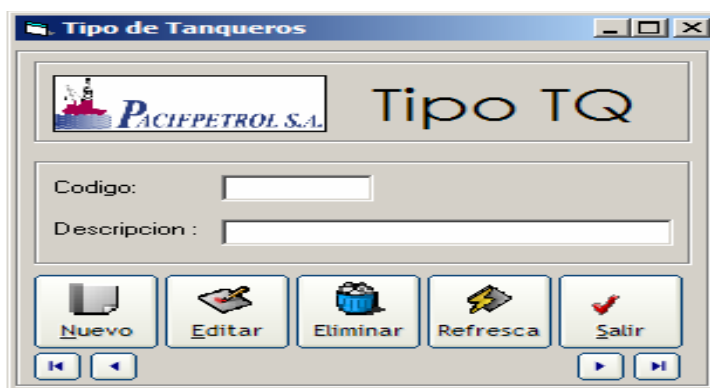


Esta aplicación además cuenta con la opción de exportar los reportes que genera el sistema en formatos Excel, Acrobat y Texto.

El menú de **CONTROLES** tiene las siguientes aplicaciones:

Para el control de **TANQUES**:

**TIPO TQ.-** Tipo de Tanque donde se ingresa la información con los distintos tipos de tanques existentes en el campo.



**MANTENIMIENTO DE TANQUE.-** Esta forma ayuda a tener la información de tanques actualizada.



Para el control de **POZOS:**

**BOMBAS.-** La información que se ingresa en este módulo permite llevar un control acerca de las bombas colocadas en el campo.

**Mantenimiento de Bombas**

**Bombas**

**Descripción de Bomba**

Bomba:

Tipo:

Diametro:

Fecha de Entrada: 21/08/2006

Fecha de Reparacion: 21/08/2006

Fecha de Salida: 21/08/2006

Estado:

Pozo:

Piston:

Luz Piston:

**Estado de Elementos de una Bomba**

	Por Trabajo	Por Estado	Por Baja
Cilindro:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Piston:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Valvula movil:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Valvula Fija:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Vastago:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Anclajes:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Guia de Vastago:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Anillo:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Baja a Bomba Completa

**Comentario**

**Tipo de Bomba**

Embastonada  Con Solido  Con Limallas

Con Parafina  Con Escala

**Acciones:** Nuevo, Editar, Eliminar, Refresca, Buscar, Salir

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

**PUNZADOS.-** El modulo de punzados permite tener registrados los diferentes punzados realizados a los pozos.

**Punzado de Pozos**

**Punzados**

Pozo:

Fecha: 21/08/2006

Base:

Tope:

Sistema:

Tipo:

Fluido:

Carga:

Diametro:

Fase:

Densidad:

Numero de Disparos:

Observacion:

**Acciones:** Nuevo, Editar, Eliminar, Refresca, Salir

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

**PULLING (Producción eventual).**- El módulo de pulling posee datos adicionales de los módulos de WIRELINE y BOMBAS los cuales trabajan en paralelo.

The screenshot shows the 'Pulling' software window. At the top left is the 'PACIFPETROL S.A.' logo. The title bar reads 'Pulling'. The main form contains the following fields and controls:

- Pozo: [Dropdown]
- Fecha: [21/08/2006] [Dropdown]
- Hora Ingreso: [08:08:24] [Dropdown]
- Hora Salida: [08:08:24] [Dropdown]
- SE: [Dropdown]
- Trabajo Realizado: [Dropdown]
- Tanquero Pulling: [Dropdown]
- Valor Cruceta: [Input] WireLine [Dropdown] BOMBAS [Dropdown]
- Observacion: [Text Area]
- Buttons: Tuberia, Varillas, Instalaciones Adicionales
- Navigation: [Back], [Previous], [Next], [Forward]
- Actions: Nuevo, Editar, Eliminar, Refresca, Salir

**WIRELINE.**- Esta información actualmente se lleva en un archivo de Excel y los datos que se manejan son los que detallamos a continuación.

The screenshot shows the 'WireLine' software window. At the top left is the 'PACIFPETROL S.A.' logo. The title bar reads 'WireLine'. The main form contains the following fields and controls:

- Pozo: [Dropdown]
- Fecha: [21/08/2006] [Dropdown]
- Observacion: [Text Area]
- Estado del Pozo: [Dropdown]
- Casing: [Input]
- Profundidad 1 (Pies): [Input]
- Profundidad 2 (Pies): [Input]
- Barriles: [Input]
- Nivel Liquido: [Input]
- Petroleo: [Input]
- Contacto Agua-Petroleo: [Input]
- Agua: [Input]
- Fondo: [Input]
- Supervisor: [Dropdown]
- Checkbox:  Viene de un Pulling
- Buttons: Nuevo, Editar, Eliminar, Refresca, Salir
- Navigation: [Back], [Previous], [Next], [Forward]

**DATOS PETROFISICOS.-** Este módulo es para el control de datos de geología en cada uno de los pozos.

	Tope	Base	Porosidad	Permeabilidad	Permeabilidad Horizontal	Permeabilidad Vertical	Densidad Roca	Saturacion Agua (SW)
1								

**ENSAYOS.-** Este formulario es para el ingreso de información referente a los ensayos realizados a cada uno de los pozos.

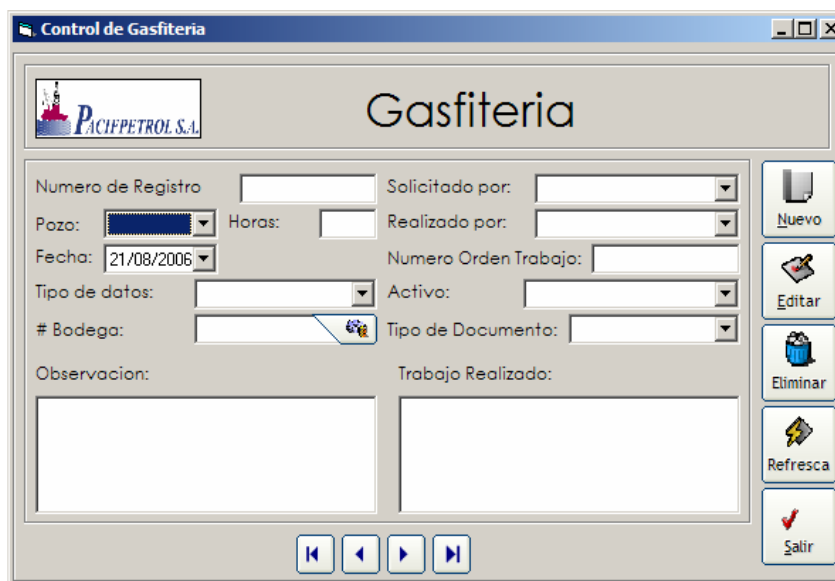
Pozo:	[dropdown]	API:	[text]
Fecha:	21/08/2006	BSW:	[text]
Base:	[text]	Salinidad:	[text]
Tope:	[text]	Orificio:	[text]
Formacion:	[dropdown]	Presion:	[text]
Fluido:	[dropdown]	Agua %:	[text]
QP:	[text]	Tipo Ensayo:	[dropdown]
QA:	[text]		
QG:	[text]		
GOR:	[text]		

**ARCHIVOS.-** En este modulo se maneja tipo de información, como documentos, imágenes, etc. Este modulo se enlaza a

los respectivos programas que darán apertura a las imágenes y documentos.



**GASFITERIA.-** Este módulo tiene la información de trabajos de Gasfitería realizados a los pozos.



**REACONDICIONAMIENTO.-** Los trabajos de Reacondicionamiento de pozos están separados por dos grandes áreas, que es la de medio ambiente y la de seguridad industrial.

Trabajo Realizado a los Pozos

Reacondicionamiento

Numero de Registro:

Fecha del trabajo: 21/08/2006

Trabajo Realizado:

Solicitante:

Autorizado:

Responsable:

Pozo:  Sistema de Extraccion:

Observacion:

Seguridad Industrial

Diametro Tuberia:  % O

%LEL  % CO  % H2S

Nuevo

Editar

Eliminar

Refresca


Buscar

Salir

Para el control de **UNIDADES:**

**EXITPOLL.-** Formulario para ingreso de datos de EXITPOLL (Elección de Salida) con cada unidad.

Carga de Exitpoll

 Exitpoll

Fecha de ingreso de EXITPOLL: 21/08/2006


	EQP001				EQP001			
	Pozo	Hora Ent	Hora Sal	Petroleo	Pozo	Hora Ent	Hora Sal	Petroleo
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Nuevo Editar Editar

Your computer is in Windows has detected error

**CONTROL DE CABLE.-** El control de cable de cada unidad es por día y turno en el que trabajan las unidades.

Control de Cable

 Control de Cable

Fecha: 21/08/2006 Turno: D

	UNIDAD	CABLE
1	EQP001	
2	EQP002	
3	EQP003	
4	EQP004	
5	EQP005	
6	EQP006	
7	UNS230	
8	UNS231	

Nuevo Editar Salir



Para el control de **BALANCINES**:

**CALENDARIO.-** Formulario de ingreso de Calendario de BM, se genera el calendario tentativo en base a parámetros establecidos por los ingenieros de producción.

Pozo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1																					

Para el control de **REPORTES**:

**KARDEX DE POZO.-** Este es el primer reporte que tendría el sistema; en el irá consolidada la información total de los pozos. Esta pantalla es un ejemplo de cómo se presentaría dicha información.



Estas aplicaciones que conforman el Sistema de Gestión Petrolera, están enfocadas a optimizar los reportes de producción de petróleo que se realizan diariamente; los mismos que son reportados a la dirección de la empresa y a sus organismos reguladores.

Para el análisis y determinación del cumplimiento de las **características** y **sub-características** de calidad del sistema de información de la producción de hidrocarburos se toma en consideración principalmente la aplicación de **Generar Datos**,

la cual contiene la opción de Generar el Parte Diario de Producción; tal como se puede apreciar en la siguiente pantalla.



**Figura 4.4 Generar reportes**

El parte diario de producción es un reporte de la producción de petróleo que se genera diariamente mediante un proceso de forma automática a través del SGP Sistema de Gestión Petrolera. El módulo de Generar Datos tiene tres procesos fundamentales, los mismos que le dan sentido al sistema de gestión petrolera:

- Generar Parte
- Generar Archivo Plano Diario
- Generar Archivo Plano Mensual

**Generar Parte.-** Para generar el Parte Diario se requiere que los usuarios alimenten la información día a día de las siguientes aplicaciones:

- Inventario de Tanques (niveles, transferencias y drenajes)
- Resumen de Pozos (pozos productivos diarios)
- Prueba de Pozos
- Informes de Swab y HL Herramienta Local
- Transferencia Interna de Crudo

También se necesita la información eventual de producción de las siguientes aplicaciones:

- Pulling (producción eventual)
- Workovers (producción eventual)
- Carga de Pérdidas
- Control de Gas (consumo de gas por campo)

Esta aplicación para el parte diario de producción cuenta con un botón de **Generar** mediante el cual se realiza el prorrateo de datos en barriles de petróleo, cuenta también con la opción

de **Resumen** por medio de la que se muestra un resumen de todos los centros de acopio existentes, con su respectivo inventario de producción en tanques, casa bomba, planta gasolina, como se muestra en la siguiente pantalla.

Integracion de Datos

**Resumen de campo** 30/10/2006 17:14:14

ACOPIO	STOCK			BRUTA	NETA	AGUA	CASA BOMBA		TOTAL	
	TKS-Bateria	TKS-Indepen	TOTAL				Neta SW/HL	Agua SW/HL	NETO	AGUA
PETROPOLIS	90.16	0.00	90.16	40.62	26.54	14.09	0.00	0.00	26.54	14.09
SANTA PAULA	166.45	42.11	208.56	176.91	163.51	13.40	14.70	-0.12	178.21	13.28
<b>Total NORTE</b>	<b>256.61</b>	<b>42.11</b>	<b>298.72</b>	<b>217.53</b>	<b>190.05</b>	<b>27.49</b>	<b>14.70</b>	<b>-0.12</b>	<b>204.75</b>	<b>27.37</b>
067	99.79	124.58	224.37	219.78	175.87	43.90	140.45	-2.11	316.33	41.79
TIGRE	117.82	37.52	155.34	255.59	219.01	36.58	103.77	10.88	322.78	47.56
<b>Total CENTRO ESTE</b>	<b>217.61</b>	<b>162.10</b>	<b>379.71</b>	<b>475.37</b>	<b>394.88</b>	<b>80.48</b>	<b>244.22</b>	<b>8.67</b>	<b>639.11</b>	<b>89.35</b>
065	0.00	44.27	44.27	25.78	19.28	6.50	185.85	-3.70	205.13	2.80
068	32.45	30.00	62.45	18.60	18.60	0.00	68.72	-0.75	87.32	-0.75
069	0.00	77.36	77.36	36.25	31.38	4.88	110.72	-1.81	142.10	3.06
070	5.85	0.00	5.85	6.40	6.40	0.00	49.61	-0.62	56.01	-0.62
071	11.25	0.00	11.25	10.75	10.75	0.00	48.12	-0.50	58.87	-0.50
072	24.00	63.65	87.65	46.90	44.40	2.50	78.27	-1.29	122.67	1.21
CERTEZA	4.00	0.00	4.00	17.00	4.00	13.00	24.42	-0.31	28.42	12.69
<b>Total SUR</b>	<b>77.55</b>	<b>215.28</b>	<b>292.83</b>	<b>161.68</b>	<b>134.81</b>	<b>26.88</b>	<b>565.71</b>	<b>-8.88</b>	<b>700.52</b>	<b>17.89</b>
066	48.48	30.90	79.38	70.68	70.68	0.00	36.97	0.45	107.65	0.45
073	45.36	58.74	104.10	39.97	39.97	0.00	214.95	1.85	254.92	1.85
074	36.20	90.50	126.70	52.88	52.88	0.00	224.00	-2.06	276.88	-2.06
CARMELA	0.00	0.00	0.00	31.83	31.83	0.00	0.00	0.00	31.83	0.00
<b>Total CENTRO OESTE</b>	<b>130.04</b>	<b>180.14</b>	<b>310.18</b>	<b>195.36</b>	<b>195.36</b>	<b>0.00</b>	<b>475.97</b>	<b>0.24</b>	<b>671.26</b>	<b>0.24</b>
MORRILLO	0.00	83.00	83.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
<b>Total MORRILLO</b>	<b>0.00</b>	<b>83.00</b>	<b>83.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>681.81</b>	<b>682.63</b>	<b>1364.44</b>	<b>1054.94</b>	<b>920.10</b>	<b>134.85</b>	<b>1300.55</b>	<b>0.01</b>	<b>2220.66</b>	<b>134.85</b>

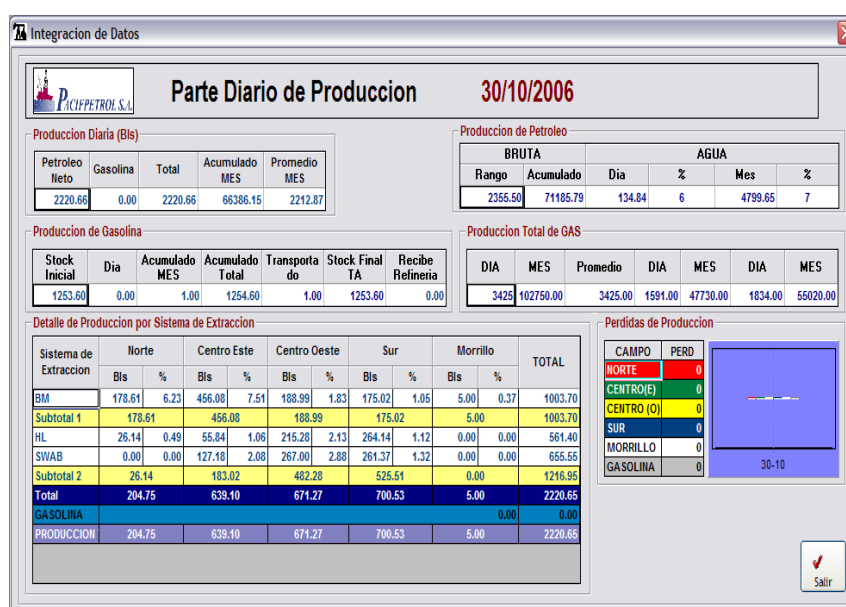
ACOPIO	STOCK			BRUTA	NETA	AGUA	CASA BOMBA	
	TKS-Bateria	TKS-Indepen	TOTAL				Neta SW/HL	Agua SW/HL
CASA BOMBA	173282.61	0.00	173282.61	2099.10	2023.86	75.24	1300.58	0.00
PLANTA GASOLINA	382.00	0.00	382.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL CB - GL</b>	<b>173664.61</b>	<b>0.00</b>	<b>173664.61</b>	<b>2099.10</b>	<b>2023.86</b>	<b>75.24</b>	<b>1300.58</b>	<b>0.00</b>

Salir

**Figura 4.5 Resumen de Campo**

En esta aplicación es donde se encuentra la opción de **mayor** interés en el análisis del sistema de producción de hidrocarburos, aquí se ordena al sistema que se genere el **Parte Diario**, el cual una vez generado muestra la información de producción diaria de petróleo neto en barriles, el acumulado en el mes y su promedio; la producción bruta de


petróleo, su rango, el acumulado; la producción de gasolina, su stock inicial, diario, acumulado, stock final; la producción de gas, diaria, mensual y promedio; detalle de producción por sistema de extracción y centros de acopio en barriles y porcentajes de producción; y, pérdidas de producción por zonas, como se muestra a continuación:



**Figura 4.6 Parte Diario de Producción**

Los **Reportes de Producción Diarios** se obtienen mediante la siguiente ruta: Producción, Procesos, Datos de Producción, Reporte de Producción Diaria. El reporte de producción diaria se puede apreciar una vez prorrateado el parte diario, este reporte proporciona la opción de exportarse en formato Excel.

Consulta de Produccion Diaria



## Reporte Producción Diaria

	Fecha	Acopio	Pozo	Sistema Extracción	Unidad	Petróleo	Gas	Agua	Petróleo Prorrateado	Agua Prorrateada	Petróleo a 60°
1	31/01/2007	065	ANC0257	SW	SOSAC	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
2	31/01/2007	065	ANC0419	HL	EQP-005	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
3	31/01/2007	065	ANC1010	HL	EQP-005	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
4	31/01/2007	065	ANC1102	HL	VENTOTRANS	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
5	31/01/2007	065	ANC1106	SW	SOSAC	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
6	31/01/2007	065	ANC1109	SW	SOSAC	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
7	31/01/2007	065	ANC1118	HL	VENTOTRANS	2.00		0.00	2.00001	0	1.97685
8	31/01/2007	065	ANC1245	BM	NINGUNO	7.00	22.50	0.00	7	0	6.91893
9	31/01/2007	065	ANC1346	HL	EQP-005	1.96		0.00	1.957	0	1.93433
10	31/01/2007	065	ANC1350	SW	SOSAC	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
11	31/01/2007	065	ANC1351	SW	SOSAC	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
12	31/01/2007	065	ANC1353	HL	EQP-001	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
13	31/01/2007	065	ANC1357	SW	SOSAC	4.00		0.00	4.00002	0	3.95369
14	31/01/2007	065	ANC1358	SW	SOSAC	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
15	31/01/2007	065	ANC1360	SW	SOSAC	3.00		0.00	3.00001	0	2.96527
16	31/01/2007	065	ANC1362	HL	VENTOTRANS	2.00		0.00	2.00001	0	1.97685
17	31/01/2007	065	ANC1365	HL	VENTOTRANS	1.00		0.00	1	0	0.988423

Petróleo Prorrateado:

Petróleo a 60°:

Agua Prorrateada:

**Figura 4.7 Reporte de Producción Diaria**

La **Producción Mensual** de hidrocarburos se obtiene una vez que se consolide la información diaria de lo cual se obtiene el reporte de producción mensual. Para obtener el resumen de los datos de las pruebas de la (Producción mensual) se genera al seleccionar el mes, año y la opción procesar como se muestra en la siguiente pantalla:

Producción Mensual

Logo: PACHPETROL S.A.

Año y Mes: Octubre 2006

	Pozo	Promedio Controles	Días Efectivos	Petróleo		Gas		Agua	
				Mensual (BBL/MES)	Diario (BBL/DIA)	Mensual (SCFT/MES)	Diario (SCFT/DIA)	Mensual (BBL/MES)	Diario (BBL/DIA)
1	ACH0022	9.50	10	94.95	3.17	0.00	0.00	0.05	0.00
2	ACH0048	3.50	30	104.88	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ACH0083	6.90	28	193.14	6.44	4.00	0.13	3.21	0.11
4	ACH0084	2.50	7	17.48	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
5	ACH0085	2.95	24	70.78	2.36	19.00	0.63	14.70	0.49
6	ACH0093	5.26	5	26.31	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00
7	ACH0100	5.06	8	40.51	1.35	0.00	0.00	0.42	0.01
8	AHU0005	1.19	10	11.92	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
9	AHU0024	14.99	11	164.92	5.50	35.00	1.17	17.36	0.58
10	AHU0026	2.00	30	60.04	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	AHU0029	3.72	31	115.41	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00
12	AHU0030	10.00	29	290.04	9.67	284.00	9.47	229.38	7.65
13	AHU0031	8.81	14	123.28	4.11	0.00	0.00	4.09	0.14
14	AHU0032	5.73	7	40.12	1.34	36.00	1.20	24.45	0.81
15	AHU0049	2.10	30	62.96	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
16	ANCO002	2.83	29	82.11	2.74	0.00	0.00	1.33	0.04

Total Petróleo: 68588.77      Total Agua: 5063.34

Procesar   Grabar   Salir

**Figura 4.8 Reporte de Producción Mensual**

Una vez creado el Parte Diario de Producción, se procede a generar el **Archivo Plano**, la aplicación que permite generar este archivo plano consolida la información de producción de hidrocarburos mediante el Reporte de Producción Diaria ó Mensual; los cuales son reportados a través de la internet en el sitio web de la Dirección Nacional de Hidrocarburos.



Finalmente solo se graba el Archivo Plano mediante la siguiente ruta:



Esta aplicación cuenta con las opciones de generar el **Archivo Plano Diario**. Es necesario seleccionar la opción diario, la fecha y clic en generar.



**Figura 4.9 Archivo Plano Diario**

Una vez que se consolida la información cada mes para generar el Reporte Mensual, también se procede a generar el **Archivo Plano Mensual** para la DNH. Para generar el archivo plano mensual existe la diferencia de seleccionar la opción mensual, el mes y clic en comprobar.



**Figura 4.10 Archivo Plano Mensual**

Posteriormente se calcula automáticamente el total de la producción diaria que se haya prorrateado. El asistente de gerencia de producción ingresa un valor en el campo Total2 para convertirlo a 60 y automáticamente se calcula el factor; luego se da clic en la opción agregar y se genera el archivo plano mensual como se muestra la siguiente pantalla.



**Figura 4.11 Archivo Plano Mensual con producción prorrateada**

#### 4.4.3. Cumplimiento e Incumplimiento de características de Calidad en los procesos sistemáticos del software SGP.

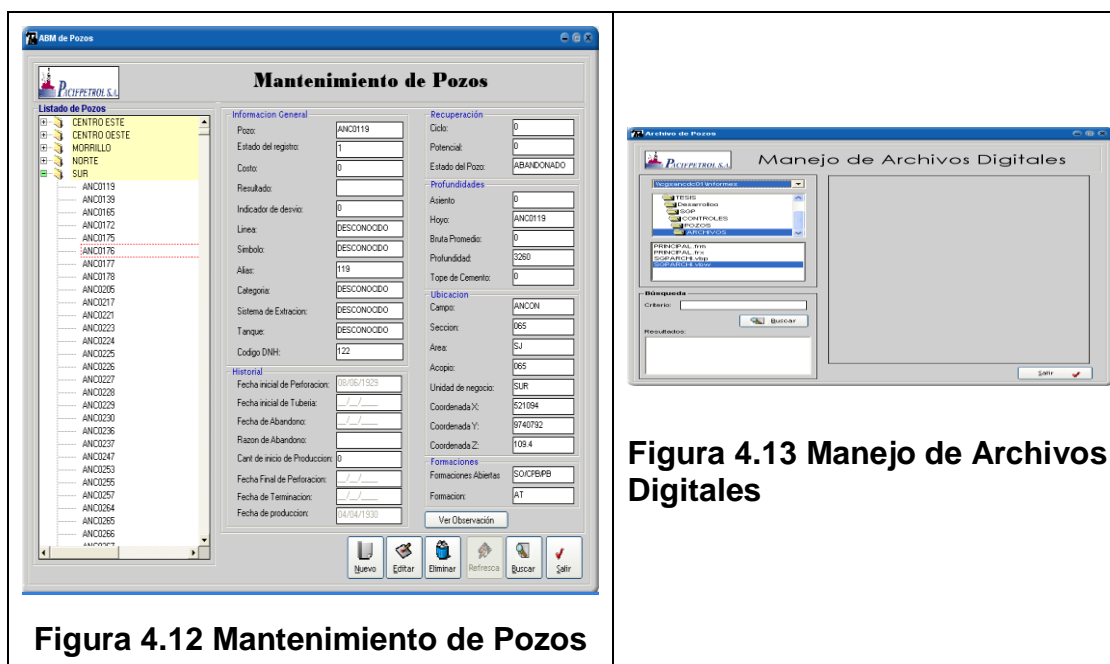
##### Menú Principal del Sistema de Gestión Petrolera



En esta pantalla de aplicación del SGP se puede visualizar el menú de opciones con el que cuentan los usuarios para realizar procesos, controles y consultas automatizadas de la ingeniería de producción de hidrocarburos.

El incumplimiento de las características de calidad de las siguientes pantallas fue detectado en el análisis relacional entre la pantalla inicial del diseño y la pantalla final del sistema implementado.

- ❖ Pantallas de módulos que **No** cumplen características de calidad.



En la aplicación de **mantenimiento de pozos** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.12):

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de éste sistema para con otros sistemas de la empresa, ya que éste módulo de información de producción de hidrocarburos es el único creado para tal fin, pero si interactúa con otras aplicaciones del mismo sistema.
- No existe **estabilidad en la especificación funcional**, puesto que prevalece la facilidad al cambio; porque existen **cambios** en la especificación funcional debido

a que la información que se ingresa actualmente no es solo por pozos, sino que está clasificada en secciones de acopio las mismas que tienen varios pozos asignados a cada una de ellas; y además, existen más campos de ingreso de datos los cuales proporcionan información más completa de los pozos.

- No existe **conformidad con estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, puesto que no todos los procesos del ciclo de vida del software que realizan en la empresa se encuentran debidamente documentados.

En la pantalla de **manejo de archivos digitales** desarrollada para consultar información de imágenes y documentos de mapas de la situación geográfica de los pozos de hidrocarburos, se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.13):

- No existe **prevención de la corrupción de datos**, ya que los archivos son grabados una vez que se escanean los mapas geográficos y éstos son almacenados en carpetas de lecturas disponibles para

los usuarios de las pc's del departamento de geología y para usuarios del departamento de proyectos, desde donde pueden ser objeto de extracción.

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa, ya que es el único desarrollado para proporcionar la información de producción de hidrocarburos.
- No existe **alineación con los estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, puesto que no todos los procesos del ciclo de vida del software que se realizan en la empresa se encuentran bien documentados.

**Figura 4.14 Bombas**

**Figura 4.15 Reproducir medidas**

En la pantalla de **Bombas** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.14):

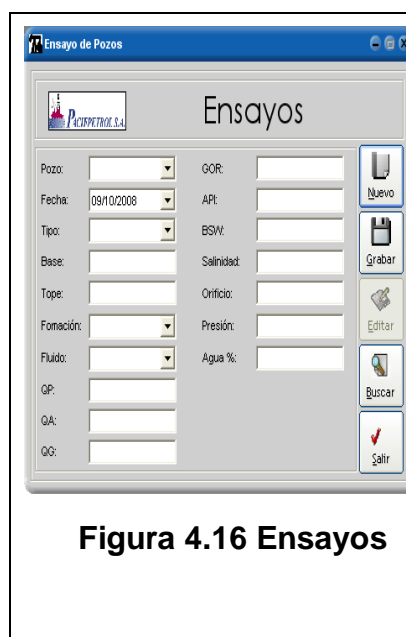
- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa, ya que es el único sistema desarrollado para proporcionar información de la producción de hidrocarburos, donde se utilizan las bombas asignadas a las operaciones petroleras de Pacifpetrol S.A.
- No existe **conformidad con los estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, porque no todos los procesos del desarrollo de este módulo se encuentran documentados.

En la pantalla **ECHOMETER** (Reproducir las medidas); se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.15):

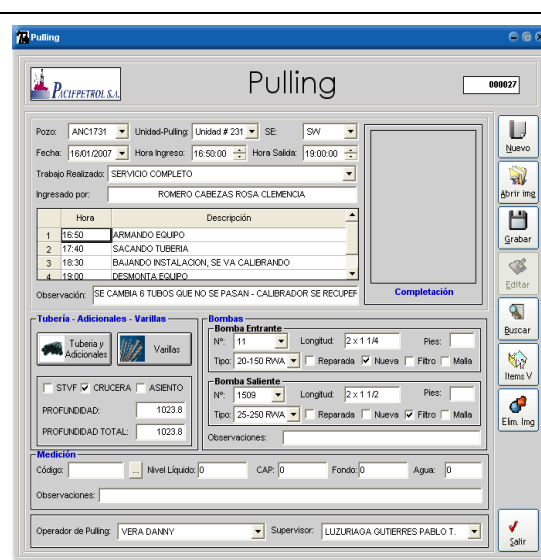
- No existe **interoperabilidad del módulo** para con otros sistemas de la empresa, porque sirve para repetir las medidas de los pozos, datos que corresponden a

los requerimientos de la empresa para lo cual se desarrollo este único sistema.

- No existe **conformidad con los estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, debido a que no todos los procesos del ciclo de vida del software se encuentran bien documentados.



**Figura 4.16 Ensayos**



**Figura 4.17 Producción eventual**

En la pantalla de **Ensayos** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.16):

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa.



- No existe **integridad de la implementación funcional**, se detectó que faltan funciones, ya que los datos que requiere la aplicación no son proporcionados en su totalidad para ser integrados y emitir todos los informes requeridos por los directivos o usuarios.
- No existe **conformidad con estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, debido a que no todos los procesos del ciclo de vida del sistema relacionados a éste módulo se encuentran bien documentados.

En la pantalla de **Pulling** (Producción Eventual) se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.17):

- No existe **estabilidad de la especificación funcional**, puesto que existen **cambios** en el diseño; ya que en el diseño inicial de éste módulo se presentaron menos campos de ingreso de información y además no presentaba un cuadro interno que refleja la hora y el

nombre del operador que ingresa los datos; es decir se implemento más información en el módulo.

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa, porque es el único sistema de información de producción petrolera.
- No existe **integridad de la implementación funcional**, ya que los datos que requiere la aplicación no son proporcionados en su totalidad para integrarlos y emitir los informes requeridos por los directivos o usuarios.
- Existe un considerable **impacto en el cambio** de la aplicación, ya que en el diseño de esta pantalla no existe **estabilidad de la** aplicación porque siempre busca mejorar la información adicional de datos de Wireline y bombas; para lograr un mejor control en el ingreso de los datos.
- No existe **conformidad con estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, porque no existen suficientes documentos que certifiquen los procesos del desarrollo del software con calidad.

**Punzados**

Pozo: ANC1986 Sistema: NINGUNO  
 Fecha: 29/03/2004 Tipo: RIPPED  
 Base: 624 Fluido: OIL  
 Topo: 618 Formación: S/  
 Carga: 0 Observaciones:  
 Diámetro: 0  
 Fase: 0  
 Densidad: 40000  
 # de Disparos: 0

Nuevo Editar Grabar Eliminar Buscar Salir

**Figura 4.18 Punzados**

**Reacondicionamiento**

Número de Registro: 000000024  
 Fecha del trabajo: 23/03/2007  
 Sistema Extracción: SW Pozo: MOR0005  
 Trabajo Realizado: CONSTRUCCION DE CONTRAPOZO  
 Solicitante: PRODUCCION  
 Autorizado: ZAMBRANO ROGER  
 Responsable: ZAMBRANO ROGER  
 Observación: NINGUNA

Antes X  
 Despues X

Seguridad Industrial  
 Diámetro Tubería: 0 % O: 0  
 %LEL: 0 %CO: 0 %H2S: 0

Nuevo Grabar Editar Buscar Salir

**Figura 4.19 Reacondicionamiento**

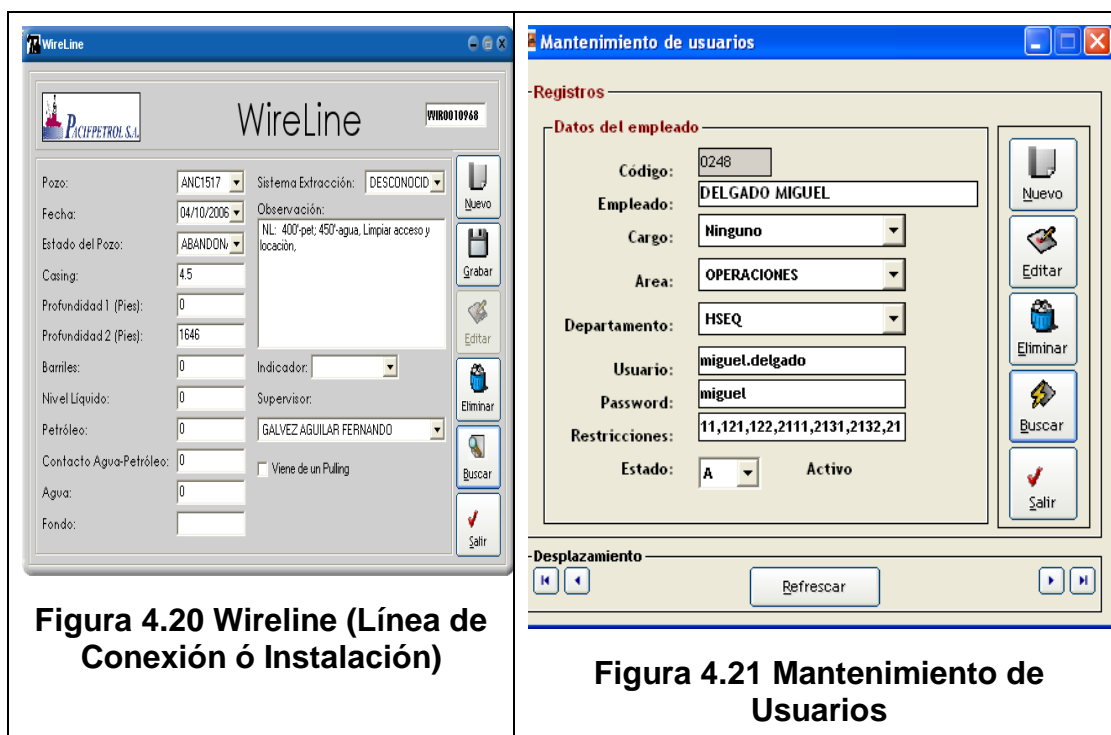
En la pantalla de **Punzados** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.18):

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa, porque es el único sistema de información de producción de hidrocarburos en la empresa.
- No existe **conformidad entre estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización, debido a que no existe la

documentación suficiente que certifique la calidad del proceso de desarrollo de éste sistema.

En la pantalla de **Reacondicionamiento de pozos** (medio ambiente) se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.19):

- No existe **interoperabilidad de la aplicación** de este sistema para con otros sistemas de la empresa, ya que es el único sistema creado para información de producción petrolera.
- No existe **integridad de la implementación funcional**, ya que los datos que requiere la aplicación no son proporcionados en su totalidad para ser integrados y emitir informes requeridos por los directivos o usuarios de la empresa.
- No existe **conformidad entre estándares de calidad** de sistemas de información y los requerimientos de la organización ya que No existe la documentación necesaria para certificar el proceso de desarrollo de éste módulo.



**Figura 4.20 Wireline (Línea de Conexión ó Instalación)**

**Figura 4.21 Mantenimiento de Usuarios**

En la pantalla de **Wireline (Línea de Conexión ó Instalación)** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.20):

- No existe **estabilidad en la especificación funcional**, puesto que existen cambios por implementar el ingreso de mayor información.
- No existe **conformidad entre estándares de calidad** de los sistemas de información y los requerimientos de la organización.

En el módulo de **Mantenimiento de Usuarios** se determinó que no se cumplen los siguientes requerimientos de calidad (Figura 4.21):

- No existe **seguridad de acceso físico**, porque se puede leer la contraseña de cada usuario al consultar en esta aplicación los usuarios que se encuentran ingresados en la base de datos con su código, nombres, cargo, área, departamento, estado, usuario, password (contraseña), particiones donde se establecen los permisos correspondientes de acuerdo a las actividades de su función (Figura 4.21). Para que exista seguridad de acceso al momento de consultar cualquiera de los usuarios de la base de datos no se debería leerse la contraseña. Sin embargo solo pueden acceder al Sistema de Gestión Petrolera los usuarios autorizados para ingresar, modificar, eliminar y consultar datos de la producción diaria de hidrocarburos.

Estas pantallas cumplen con la función de ingreso de datos, los cuales son utilizados después para la generación de los reportes de producción de hidrocarburos de Pacifpetrol S.A.

- ❖ Pantallas de módulos que **SI** cumplen características de calidad

**Figura 4.22 Acopio**

**Figura 4.23 Ingreso de Bombas**

**Figura 4.24 Ingreso de Tanques**

**Figura 4.25 Ingreso de Tipo de Tanques**

POZO	SE	HORA ENTRADA	HORA SALIDA	PETROLEO	AGUA	OBSERVACION
1 ACH004	SW	01:05	01:11	20.00	10.00	
2 ACH008	SW	01:15	01:20	10.00	10.00	
3 VALDORIO	SW			10.00	0.20	
4 ACH005	SW			1.00	0.10	
5 ACH002	SW			7.00	1.00	
<b>TOTALES</b>				<b>55.00</b>	<b>21.38</b>	

**Figura 4.26 Elección de Salidas**

FECHA	POZO	POZO CONFIRMADO	S.E.	PERR	AGUA	N INICIAL	N FINAL	UNIDAD	HORA EN	HORA SAL	TIEMPO	Nº CORREIDAS	TU
07/03/2007	ANC0171	ANC0171	SW	4.00	0.00	2070.00	0.00	EGP-008	12:53	12:26	00:30	1.00	DA
07/03/2007	ANC0104	ANC0104	SW	6.00	0.00	2440.00	0.00	EGP-008	13:34	14:54	01:20	2.00	DA
07/03/2007	ANC0167	ANC0167	SW	4.00	0.00	3100.00	0.00	EGP-008	15:00	15:36	00:36	2.00	DA
07/03/2007	ANC0217		SW	5.00	1.00	0.00	0.00	SOSAC	08:10	08:56	00:46	0.00	DA
07/03/2007	ANC0790		SW	8.00	1.00	0.00	0.00	SOSAC	09:04	10:05	01:01	0.00	DA
07/03/2007	ANC1962		SW	5.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	10:14	11:20	01:06	0.00	DA
07/03/2007	ANC1357		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	11:28	12:05	00:37	0.00	DA
07/03/2007	ANC1351		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	12:11	12:36	00:24	0.00	DA
07/03/2007	ANC1117		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	12:42	13:15	00:33	0.00	DA
07/03/2007	ANC1360		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	13:23	13:45	00:22	0.00	DA
07/03/2007	ANC1358		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	13:51	14:05	00:14	0.00	DA
07/03/2007	ANC1103		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	14:12	14:41	00:29	0.00	DA
07/03/2007	ANC1820		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	14:48	15:00	00:12	0.00	DA
07/03/2007	ANC1788		SW	4.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	15:08	15:32	00:24	0.00	DA
07/03/2007	ANC1274		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	15:40	16:00	00:20	0.00	DA
07/03/2007	ANC1598		SW	2.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	16:08	16:36	00:27	0.00	DA
07/03/2007	ANC1196		SW	3.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	16:43	17:16	00:27	0.00	DA
07/03/2007	ANC1648		SW	4.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	17:28	18:50	01:22	0.00	DA
07/03/2007	ANC1680		SW	5.00	0.00	0.00	0.00	SOSAC	18:02	18:50	00:48	0.00	DA
<b>TOTALS</b>				<b>263.89</b>	<b>8.80</b>								

**Figura 4.27 Pistoneo**

En los módulos de **Acopio, Bombas, Tanques y tipos de tanques, EXITPOLL** (Elección de Salidas), **PISTONEO** (control de pozos explotados), se determinó el cumplimiento de las siguientes características de calidad:

- Tienen capacidad de **funcionamiento**, ya que satisfacen los requerimientos del usuario en cuanto al ingreso de datos, y se puede decir que sirven para lo que fueron creadas “proporcionar información de los pozos, bombas, tanques, centros de acopio, etc”. Éstos funcionan a satisfacción de los usuarios finales.



- Sus datos son **confiables** ya que sus campos principales tiene determinada una llave de seguridad en la tabla relacional de la base de datos, y; sus datos a ser ingresados están determinados en la programación de su diseño. En el caso del módulo pistonéo es preciso a la hora de tomar la decisión de elegir cuales pozos explotar.
- Son **usables** ya que tienen la capacidad de ser **entendido**, de ser **aprendido**, de ser **operado** fácilmente por los usuarios, y de ser atractivo por tener un diseño amigable a los usuarios finales.
- Son **eficientes** ya que proporcionan el rendimiento adecuado de acuerdo a los recursos que utiliza, como de procesar la información ingresada en el tiempo óptimo, ejemplo: al ingresar los datos utilizando las características determinadas (tipo, tamaño máximo de caracteres, etc); éstos se procesaran de forma inmediata ya que se cumplen con las condiciones establecidas en el ingreso.
- Tienen la facilidad de ser **analizados**, **cambiados** y **probados**, ya que fue desarrollado para adaptarse a múltiples modificaciones de acuerdo a las necesidades

de la organización, sus modificaciones pueden incluir cambios en el diseño, código, etc.

- Son **portables** ya que se pueden adaptar, instalar, tener coexistencia y ser reemplazado a otros ambientes dedicados a la misma naturaleza de Pacifpetrol S.A.
- Proporcionan **seguridad de acceso físico a la información** ya que los datos se archivan en una base de datos de SQL Server que solo pueden manejar personal autorizado.
- Otorga **satisfacción a los usuarios** por obtener la información deseada que ayuda al cumplimiento de sus tareas en forma interactiva.

Los siguientes módulos también proporcionan los resultados de funcionalidad, confiabilidad, facilidad de uso, eficiencia, facilidad de mantenimiento, portabilidad, efectividad, productividad, seguridad de acceso física y satisfacción, y; son los módulos de los que depende el Reporte Diario de Producción.

The screenshot displays the 'Pruebas de Pozos' application window. The title bar reads 'Pruebas de Pozos'. The main window features the 'PACIPETROL S.A.' logo and the title 'Pruebas de Pozos'. Below the logo, there are two dropdown menus: 'Zona a Cargar' set to 'NORTE' and 'Fecha de Producción' set to '30/10/2006'. A table with 17 rows and 5 columns is shown. The columns are 'Pozo', 'Sistema Extracción', 'Petroleo', 'Agua', and 'Unidades'. The table contains numerical data for each well. To the right of the table is a vertical toolbar with buttons: 'Nuevo', 'Grabar', 'Editar', 'Buscar', 'Ejemplar', 'Eliminar', and 'Salir'.

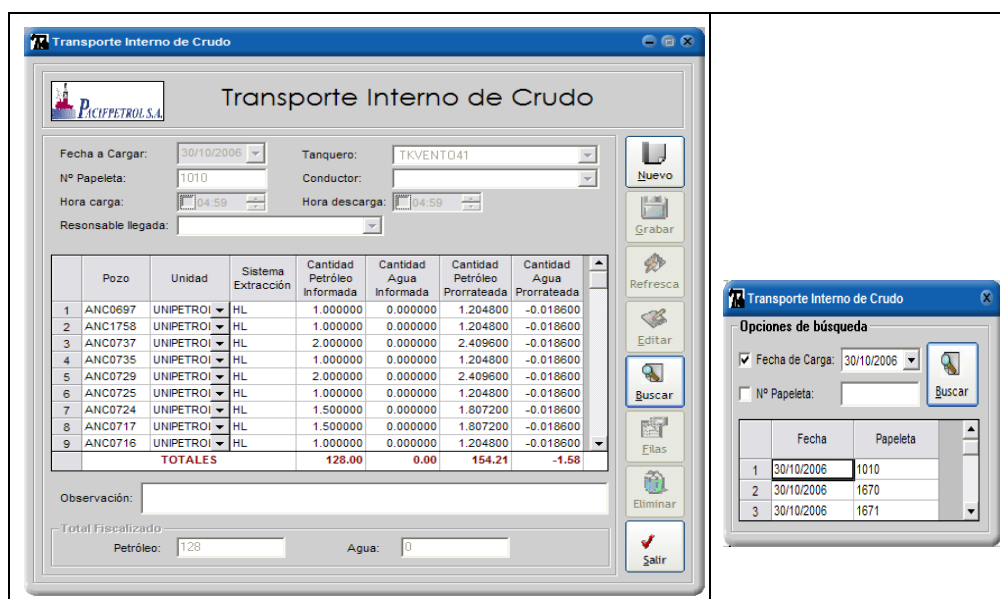
	Pozo	Sistema Extracción	Petroleo	Agua	Unidades
1	ACH0048	HL	4.000000	0.000000	TKVENTO3
2	ACH0083	BM	11.500000	2.000000	
3	ACH0085	BM	7.200000	8.200000	
4	AHU0005	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
5	AHU0024	BM	7.000000	5.000000	
6	AHU0026	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
7	AHU0029	HL	4.000000	0.000000	TKVENTO3
8	AHU0030	BM	6.000000	75.000000	
9	AHU0032	BM	6.000000	36.000000	
10	AHU0049	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
11	CAR0031	BM	4.000000	0.000000	
12	CAU0018	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
13	CAU0022	HL	3.000000	0.000000	TKVENTO3
14	CAU0048	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
15	CAU0059	HL	2.000000	0.000000	TKVENTO3
16	LCH0002	BM	7.200000	8.160000	
17	PET0101	BM	7.000000	14.000000	

Figura 4.28 Prueba de Pozos

En el módulo de **Prueba de Pozos** muestra los resultados de funcionalidad al seleccionar una nueva consulta, la zona a cargar, la fecha de producción; y, la opción validar, luego se muestran los resultados de la aplicación; es decir, el módulo sirve para lo que fue desarrollado. Al hacer clic en nuevo y luego en validar para ver si existen datos de esa zona y en esa fecha.

EL alcance de la **funcionalidad** en la pantalla de pruebas de pozos permite ingresar filas, eliminar filas, los datos pueden ser pegados desde una hoja de cálculo o ingresados, el ingreso de

los datos se realiza por zona y fecha. También cuenta con la opción de búsqueda por zona y fecha, al procesar se pueden ver los datos y también permite editarlos.



**Figura 4.29 Transporte Interno de Crudo**

En el módulo del **Transporte Interno de Crudo** muestra su **funcionalidad** en el ingreso de datos del transporte interno de crudo. Muestra su **exactitud** y **confiabilidad** en el prorrateo de petróleo y agua, existen campos de datos que se deben **llenar y grabar fácilmente** con los reportes manuales que presentan los operadores de campo. Por lo tanto; confirma su **funcionalidad** al momento de generar el parte diario, proceso con el cual se realiza el prorrateo de los datos Ver Figura 4.29.

En este módulo **Transporte Interno de Crudo** se prueba su funcionalidad al escoger la fecha y zona, dar clic en procesar. Los datos en amarillo son los que toman del día anterior a la fecha, y los dos últimos son cálculos que realiza el sistema, tal como se muestra la Figura 4.29. Se muestra también la **confiabilidad** ya que los datos ingresados son validados según los caracteres determinados en los campos de texto de la base de datos, es **eficiente** porque sus resultados muestran la información con la exactitud esperada y en el tiempo optimo.

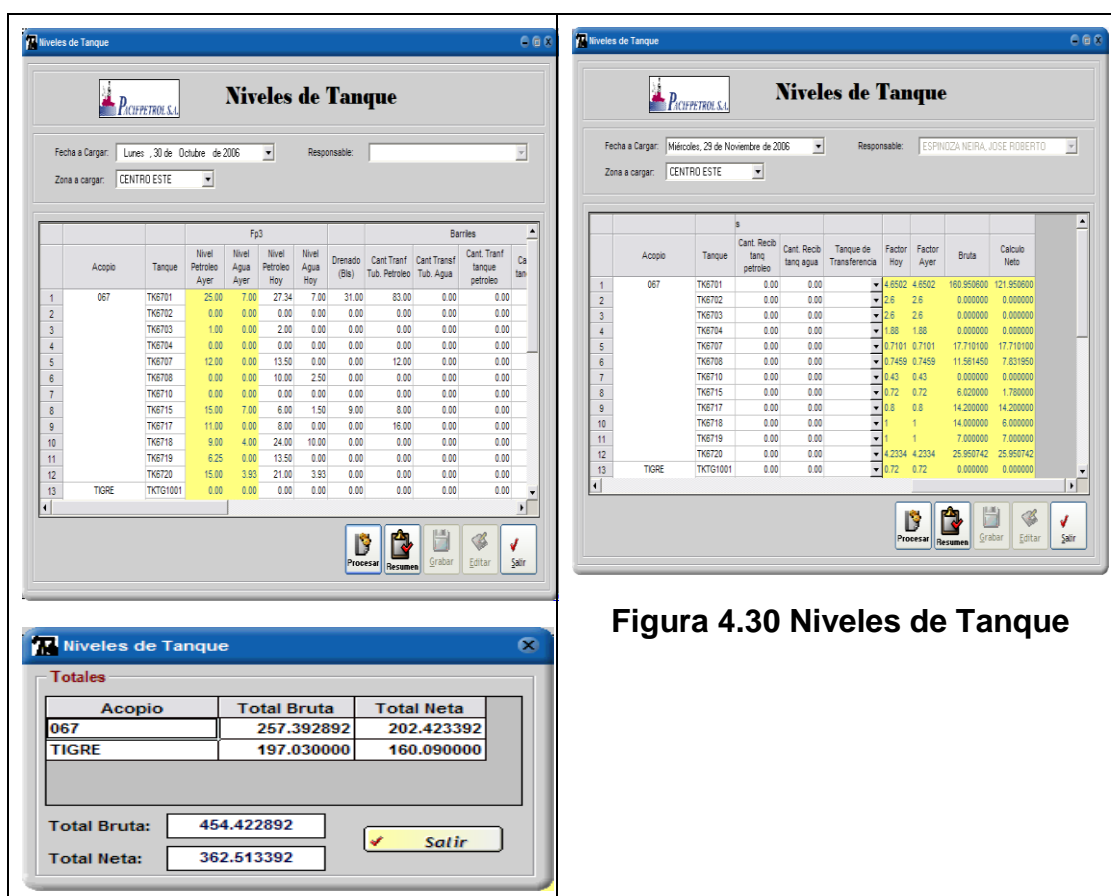
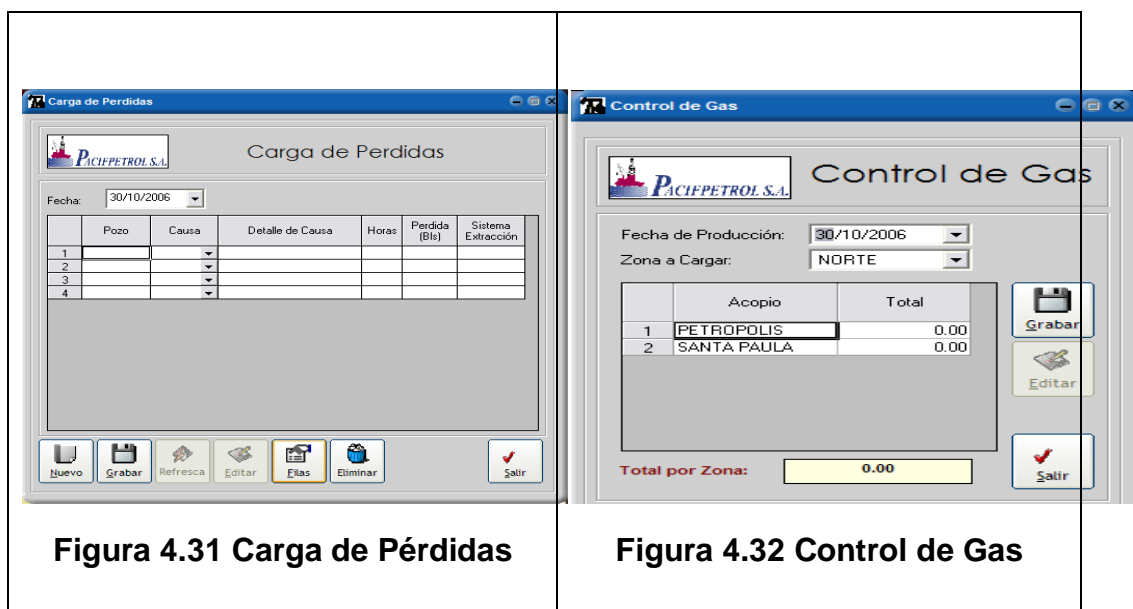


Figura 4.30 Niveles de Tanque

En el módulo de **Niveles de Tanque** se prueba su **funcionalidad** al escoger la fecha y zona y dando clic en procesar se muestran los datos requeridos en consulta como niveles de petróleo, agua, transferencia de petróleo, transferencia de agua, etc. Se muestra también la **confiabilidad** ya que los datos ingresados son validados según los caracteres determinados en los campos de texto de la base de datos, es **eficiente** también porque sus resultados muestran la información con la exactitud esperada, se puede obtener resumen de la zona actual dando clic en resumen y se muestra el total de acopio bruto y el total de acopio neto, Ver Figura 4.30.



En el módulo de **Carga de pérdidas** de petróleo producidas por día, en la cual se describen el pozo, causa, horas, pérdida en barriles de petróleo y sistema de extracción; se verifica su **funcionalidad** al momento de crear un nuevo registro, el cual debe crearse según las características determinadas en la programación de su aplicación, Ver Figura 31. Se puede grabar y también al **procesar fechas anteriormente cargadas** se las puede editar. Se puede obtener resumen de la zona actual dando clic en resumen y se muestra el total de acopio bruto y el total de acopio neto.

En el módulo de **Control de Gas** se muestra su **funcionalidad** al realizar el ingreso de datos por fecha y zona. Su confiabilidad se determina al momento de ingresar los datos de centro de acopio y total de gas ya que solo se acepta el ingreso de datos según las validaciones establecidas en los campos de las tablas de la base de datos; es **eficiente** ya que va calculando el total de acopio de gas mientras se va cargando dichos datos; es fácil de ser analizado, aprendido y utilizado ya que el diseño de la aplicación es amigable al usuario; tal como se puede apreciar en la Figura 32.

## 4.5. Evaluación de la Calidad del Software de Producción

### 4.5.1. Característica 1: Funcionalidad

#### Subcaracterística 1: Adecuación

**Métrica: Suficiencia Funcional.-** En la evaluación de esta aplicación se detectó que ninguna función tiene problemas ( $A=0$ ) de un total de 24 funciones controladas ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Suficiencia funcional" es  $MV=1$  ( $1-A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (APS-1) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Integridad de la implementación funcional.-** En la evaluación de esta aplicación se detectó que hay 3 funciones ausentes ( $A=3$ ) y que la cantidad de funciones existentes coincide con las especificadas en los requerimientos ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Integridad de la implementación funcional" es  $MV=0.87$  ( $1-A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.17$ . (Tabla 9) en



tabulaciones. Ver Tabla (APS-1) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Alcance de la implementación funcional.-** A través del análisis del producto, se determina que no hay funciones implementadas incorrectamente ( $A=0$ ) y que la cantidad de funciones existentes coincide con lo especificado en los requerimientos por ( $B=24$ ). Por lo tanto el alcance de la implementación funcional es  $MV=1$  ( $1-A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ ; el resultado final es  $FR= 0.20$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (APS-2) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Estabilidad de la especificación funcional.-** Once funciones de este Sistema de Producción sufrieron cambios y/o actualizaciones durante las etapas del ciclo de vida de desarrollo ( $A=11$ ) Los módulos con más frecuencia de cambios son el Parte diario de producción, Pulling y Wirelines y además varias consultas. Estos cambios y/o actualizaciones consistieron en agregar cierta información a

los informes existentes, por la forma en que querían que se presente la información, ó por cambiar algún factor de cálculo, por su diseño y por incluir nuevos campos. La especificación de requerimientos describe 24 funciones para este sistema específico (B=24). Por lo tanto, la Estabilidad de la especificación funcional es  $MV=0.54$  ( $1-A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.16$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (APS-2) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 1: Adecuación

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 4 métricas anteriores, se determina que la "Adecuación" es de  $PAVG=0.21$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.25$ , esta subcaracterística **NO se cumple** de manera satisfactoria. (Tabla 9) en tabulaciones.

#### Subcaracterística 2: Exactitud

**Métrica: Exactitud Computacional.-** Durante la implementación y evaluación, se consideraron los

requerimientos de exactitud específica en 18 funciones ( $A=18$ ) de un total de 24 funciones implementadas que requieren de esta particularidad ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Exactitud computacional" es  $MV= 0.75 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.80$ , el resultado final es  $FR= 0.60$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (ExPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 2: Exactitud

Teniendo en cuenta el valor calculado en la métrica anterior, se determina "Exactitud" es  $PAVG= 0.60$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , esta subcaracterística **SI** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 9) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 3: Interoperabilidad**

**Métrica: Facilidad en el cambio de los datos.-** Durante el desarrollo de la aplicación se especificaron 3 formatos de datos de interface asociado a la cantidad de Producción de Petróleo, Agua; y al Sistema de Extracción de Petróleo por

cada Parte Diario de Producción ( $A=3$ ), los cuales se encuentran implementados. Estos formatos de datos pueden ser cambiados, en caso que la situación lo requiera ( $B=3$ ). Por lo tanto, la "Facilidad en el cambio de los datos" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.60$ , el resultado final es  $FR=0.60$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (InPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Consistencia de la Interface.-** Esta aplicación requiere de un protocolo de interface, el cual se encuentra implementado correctamente ( $A=1$ ) y especificado en los requerimientos ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Consistencia de la Interface" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0,40$ , el resultado final es  $FR=0.40$ . (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (InPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

Subcaracterística 3: Interoperabilidad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores, se determina que la "Interoperabilidad" es  $PAVG=0.5$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.25$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 9) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 4: Seguridad**

**Métrica: Facilidad de auditar los accesos.-** El tipo de acceso definido para este Sistema de Gestión Petrolera es a nivel Intranet, es decir, que existe un único tipo de acceso establecido ( $A=1$ ) y requerido en las especificaciones ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Facilidad de auditar los accesos" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.10$ , el resultado final es  $FR= 0.10$  (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (SePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de Control de accesos.-** Este módulo cuenta con campos para especificar restricciones a su menú; las cuales están establecidas en la base de datos del Sistema

Principal donde se especifican los usuarios, password, permisos, restricciones; y a través de los que se tiene acceso al menú del sistema de gestión petrolera. Sin embargo existe una aplicación de mantenimiento de usuarios, la cual es administrada ó solo tienen acceso al mismo el personal de sistemas autorizado; ya que al consultar los usuarios deja leer la clave del mismo, lo cual no es seguro. Por lo tanto se concluye que 23 aplicaciones que emiten un informe determinado de producción tienen controles de acceso implementados correctamente (A=23). El total de controles de acceso requeridos en las especificaciones es (B=24). Por lo tanto, la "Facilidad de control de acceso" es  $MV = 0.96$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.40$ , el resultado final es  $FR = 0.38$  (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (SePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Prevención de la corrupción de datos.-** Este Sistema cuenta con 23 instancias implementadas respecto de la seguridad de acceso o prevención de los datos de cada aplicación (B=23), las cuales 17 fueron revisadas y confirmadas (A=17). Por lo tanto, la "Prevención de

corrupción de datos” es  $MV=0.74$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.22$  (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (SePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Encriptación de datos.-** Se estableció que solo existe encriptación de datos del (password del usuario) en la aplicación del ingreso al módulo ( $A=1$ ); Se requiere que exista encriptación de datos en 2 aplicaciones ( $B=2$ ), los cuales fueron especificados y revisados. Se concluye que dicha cantidad no coincide con las especificaciones originales. Por lo tanto, la “Encriptación de datos” es  $MV=0.50$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR=0.10$  (Tabla 9) en tabulaciones. Ver Tabla (SePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 4: Seguridad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 4 métricas anteriores, se determina que la “Seguridad” es  $PAVG= 0.20$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.15$ ,

esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 9) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 5: Conformidad de la funcionalidad**

**Métrica: Conformidad de la funcionalidad.-** Esta Subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó (SVC= 0) (Tabla 9).

#### **4.5.2. Característica 2: Confiabilidad**

##### **Subcaracterística 1: Madurez**

**Métrica: Detección de defectos.-** Durante la revisión se detectó 1 defecto, en una aplicación determinada ( $A=1$ ) de un total de 24 defectos estimados en la revisión, uno por cada aplicación ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Detección de defectos" es  $MV= 0.04 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.40$ , el resultado final es  $FR= 0.02$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (MPS-1) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.



**Métrica: Reducción o Eliminación de defectos.-** En esta aplicación se detectó 10 defectos corregidos en la etapa de diseño/codificación ( $A=10$ ), de los cuales 10 fueron detectados en la revisión y/o evaluación ( $B=10$ ). Por lo tanto, la "Eliminación de defectos" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.40$ , el resultado final es  $FR= 0.40$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (MPS-2) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Suficiencia de Prueba.-** De acuerdo a lo establecido, se diseñaron 8 casos de prueba para cada aplicación de las cuales se generan los principales reportes como: Resumen de Campo, Parte Diario de Producción, Producción Mensual y Archivo Plano; las cuales fueron revisadas y confirmadas en el plan de prueba ( $A=8$ ). Para cada aplicación se requieren 10 casos de prueba ( $B=10$ ). Por lo tanto, la "Suficiencia de Prueba" es  $MV=0.80$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR=0.16$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (MPS-1) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 1: Madurez

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 3 métricas anteriores, se determina que la "Madurez" es de  $PAVG= 0.19$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.10$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 10) en tabulaciones.

### Subcaracterística 2: Tolerancia a fallas

**Métrica: Prevención de fallas.-** Se estableció que 3 funciones tienen problemas Generar Resumen de Campo, Generar Parte Diario de Producción, Generar Archivo Plano, las cuales tienen un modelo de falla asociado a cada una de las aplicaciones ( $B=3$ ). En la etapa de diseño/codificación se determinaron que pueden suceder 3 modelos de fallas, las cuales hacen referencia al **ingreso de datos, procesamiento y salida de datos** ( $A=3$ ). Por lo tanto, la "Prevención de fallas" es  $MV= 1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.50$ , el resultado final es  $FR= 0.50$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (TFPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 2: Tolerancia a fallas

Teniendo en cuenta el valor calculado en el punto anterior, se determina que la "Tolerancia a fallas" es de  $PAVG = 0.50$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.50$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 10) en tabulaciones.

### Subcaracterística 3: Recuperabilidad

**Métrica: Facilidad de restauración.-** Debido a que 3 funciones presentan problemas, se revisaron y confirmaron 3 requerimientos de restauración ( $A=3$ ), los cuales se encuentran especificados ( $B=3$ ). Por lo tanto, la "Facilidad de restauración" es  $MV = 1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC = 0.40$ , el resultado final es  $FR = 0.40$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (RPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Eficacia de la restauración.-** Se restauraron 3 funciones en el tiempo previsto ( $A=3$ ), lo cual se encuentra especificado en los requerimientos ( $B=3$ ). Por lo tanto, la

"Eficacia de la Restauración" es  $MV=1$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.50$ , el resultado final es  $FR= 0.50$  (Tabla 10) en tabulaciones. Ver Tabla (RPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 3: Recuperabilidad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores, se determina que la "Recuperabilidad" es de  $PAVG= 0.45$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.15$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 10) en tabulaciones.

### **Subcaracterística 4: Conformidad de la confiabilidad**

**Métrica: Conformidad de la confiabilidad.-** Esta Subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó ( $SVC= 0$ ) (Tabla 10) en tabulaciones.

### 4.5.3. Característica 3: Facilidad de Uso

#### Subcaracterística 1: Facilidad de Comprensión

**Métrica: Integridad de la descripción.-** Esta aplicación cuenta con la descripción de cada función asociada a un informe en general (A=23). El número total de funciones de esta aplicación es 23 (B=23). Por lo tanto, la "Integridad de la descripción" es  $MV= 1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (CPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Capacidad de demostración.-** Existen 24 funciones demostradas y confirmadas en la revisión (A=24), de las cuales todas requieren capacidad de demostración (B=24). Por lo tanto, la "Capacidad de demostración" es  $MV= 1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (CPS) del Anexo N°.17.

Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Funciones evidentes.-** Las 24 funciones de esta aplicación pueden ubicarse sin problemas a través de la exploración de la interface. (A=24). El total de funciones es de 24 (B=24). Por lo tanto, las "Funciones evidentes" es  $MV=1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.15$ , el resultado final es  $FR= 0.15$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (CPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de Comprensión de la Función.-** De las 24 funciones de interface de usuario de esta aplicación (B=24), algunas veces, 5 de ellas no son bien comprendidas (A=5). Por lo tanto, la "Facilidad de comprensión de la función" es  $MV=0.79 (1 - A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.25$ , el resultado final es  $FR= 0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (CPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 1: Facilidad de Comprensión

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 4 métricas anteriores, se determina que la "Facilidad de Comprensión" es de  $PAVG = 0.24$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.20$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 11) en tabulaciones.

### Subcaracterística 2: Facilidad de Aprendizaje

#### **Métrica: Asimilación del software a los usuarios finales.-**

Este módulo tiene 24 funciones o aplicaciones para el manejo de los usuarios de la empresa ( $A=24$ ); mientras que el tiempo promedio que toma a usuarios inexpertos el dominio del mismo son 48 horas ( $B=48$ ) horas. Por lo tanto, la "Asimilación del software a los usuarios finales" es  $MV = 0.50$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC = 0.40$ , el resultado final es  $FR = 0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (FaPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Integridad de la documentación del usuario y/o facilidad de ayuda.-** La aplicación tiene 17 funciones descriptas con facilidad de ayuda (A=17) de un total de 24 funciones (B=24). Por lo tanto, la "Integridad de la documentación del usuario y/o facilidad de ayuda" es  $MV=0.71 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.60$ , el resultado final es  $FR=0.43$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (FaPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 2: Facilidad de Aprendizaje

Teniendo en cuenta el valor calculado en el punto anterior, se determina que la "Facilidad de Aprendizaje" es de  $PAVG=0.32$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.30$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 11) en tabulaciones.

#### Subcaracterística 3: Operabilidad

**Métrica: Control de la validez de la entrada.-** Esta aplicación tiene 16 ítems de entrada, los cuales son



controlados (A=16). Dicha cantidad coincide con el número de ítems en donde se controlan los datos de entrada (B=16). Por lo tanto, el "Control de la validez de la entrada" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de cancelar la operación del usuario.-**

Esta métrica no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó ( $SVC= 0$ ) (Tabla 11) en tabulaciones.

**Métrica: Facilidad de acceso físico.-** Las 24 funciones de la aplicación están desarrolladas a medida de la empresa (A=24). El número de funciones existentes es de 24 (B=24). Por lo tanto, la "Facilidad de acceso físico" es  $MV= 1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.10$ , el resultado final es  $FR= 0.10$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Capacidad de monitoreo del estado de la operación.-** La aplicación cuenta con 12 funciones que tienen la capacidad de monitorear el estado de sus operaciones ( $A=12$ ). Para tener la capacidad de monitoreo total son necesarias 24 funciones ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Capacidad de monitoreo del estado de la operación" es  $MV=0.50$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR=0.10$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Consistencia Operacional.-** La aplicación consta de 23 funciones que tienen consistencia con las operaciones de la naturaleza de la empresa ( $A=23$ ). Para tener consistencia operacional son necesarias 23 funciones ( $B=23$ ). Por lo tanto, la "Consistencia Operacional" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR=0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Claridad del elemento de interface.-** De acuerdo al informe que se pretenda emitir, se realizarán búsquedas según ciertos parámetros. Por lo tanto, se tienen 141 elementos de interface explicativos (botones, list box, combo box, list display) (A=141). Dicha cantidad coincide con el número total de elementos de interface requeridos (B=141). Por lo tanto, la "Claridad del elemento de interface" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.10$ , el resultado final es  $FR=0.10$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de recuperación de un error operacional.-** En este caso existen 23 funciones implementadas con una cierta tolerancia de error (A=23). El número total de funciones que requieren la capacidad de tolerancia es de 23 (B=23). Por lo tanto, la "Facilidad de recuperación de un error operacional" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR=0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (OPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad

a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 3: Operabilidad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 6 métricas anteriores, se determina que la "Operabilidad" es de  $PAVG=0.15$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.15$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 11)

### Subcaracterística 4: Atractivo

**Métrica: Interacción Atractiva.-** Los usuarios de esta aplicación consideran que las 24 aplicaciones tienen el diseño adecuado ( $A= 24$ ), teniendo en cuenta los diferentes elementos requeridos que conforman la pantalla. El número total de aplicaciones que requieren un diseño adecuado es de 24 ( $B= 24$ ). Por lo tanto, la "Interacción atractiva" es  $MV= 1$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.20$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (FAtPS) del Anexo N°.17.

Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de customizar (ó hacer el seguimiento) la apariencia de la interface del usuario.-** En esta aplicación, el elemento de interface que puede ser customizado es la ventana (A=1). Se cuenta con un total de 9 tipos de elementos de interface (button, combo box, display, radio buttons, checks, spread (como hojas de cálculo tipo Excel para ingresos y reportes y para generar un menú tipo árbol en el ingreso de datos de pozos), cuadros de texto, datetimes, frames, y en los reportes también hay exportaciones a excel) (B=9). Por lo tanto, la "Facilidad de customizar la apariencia de la interface del usuario" es  $MV=0.11$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.10$ , el resultado final es  $FR= 0.01$  (Tabla 11) en tabulaciones. Ver Tabla (FAtPS) del Anexo N°.17.

Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

Subcaracterística 4: Atractivo

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores, se determina que el "Atractivo" es de  $PAVG=0.11$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , esta subcaracterística **No** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 11) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 5: Conformidad de facilidad de uso**

**Métrica: Conformidad de la Facilidad de Uso.-** Esta subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó ( $SVC= 0$ ), (Tabla 11) en tabulaciones.

#### **4.5.4. Característica 4: Eficiencia**

##### **Subcaracterística 1: Tiempo de Respuesta**

**Métrica: Tiempo de Respuesta.-** En esta aplicación de informes de producción de hidrocarburos, el tiempo de respuesta puede variar según la cantidad de registros que existan en la base de datos. Por lo general, estos sistemas de consulta de reportes de producción diaria, producción

mensual, pérdida de producción, transporte interno de crudo, consulta de gas, factor diario, consulta master de pozos tardan en promedio 2 segundos ( $A= 2$ ). El tiempo total en segundos que se tardan las aplicaciones para generar sus informes son 11,75 segundos ( $B= 11,75$ ). Por lo tanto, el "Tiempo de respuesta" es  $MV= 0,17$  segundos ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$  segundos, esta métrica **Si** se cumple satisfactoriamente, ya que el tiempo de respuesta se realiza en menos tiempo del estimado. (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (CTPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Tiempo Adicional.-** El tiempo estimado para completar la tarea de ingreso de datos necesarios para generar el informe parte diario de producción oscila entre los 60 minutos. Por lo tanto, el "Tiempo adicional" es  $MV= 60$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=60$ , esta métrica Si se cumple. (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (CTPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 1: Tiempo de Respuesta

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores, se determina que el "Tiempo de respuesta" es de  $PAVG= 1,800$  segundos. De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 1,980$  segundos y se cumple en menor tiempo del estimado. Por lo tanto, esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 12) en tabulaciones.

### Subcaracterística 2: Utilización de Recursos

#### **Métrica: Utilización de Entradas/Salidas - Input/Output.-**

En este caso existen 17 funciones o sub-módulos que requieren de la entrada de datos para generar la información que necesita la empresa ( $A= 17$ ). El número total de sub-módulos de esta aplicación es 24 ( $B= 24$ ). Por lo tanto, la "Utilización de entradas/salidas" es  $MV= 0,71$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.70$ , el resultado final es  $FR= 0.50$ . (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (URS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.



**Métrica: Densidad del mensaje de uso de I/O.-** En este sistema de informes de producción de hidrocarburos de 24 aplicaciones existen 24 mensajes de error relacionados a I/O (A=24). Existen **24** líneas de código, una para cada aplicación, que tienen como finalidad validar y controlar el tipo de datos que se ingresan en los campos, si son numéricos o alfanuméricos, si se han ingresado los campos obligatorios, si fechas tienen el formato correcto; entonces salen todas estas advertencias por aplicación correspondiente (B=24). Por lo tanto, la "Densidad del mensaje de uso de I/O" es  $MV = 1 (A/B)$  Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC = 0.10$ , el resultado final es  $FR = 0.10$  (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (URS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Utilización de la transmisión.-** En este sistema existen 13 aplicaciones por medio de las cuales se alimentan las bases de datos del sistema, para luego transferir información, otorgar permisos y entregar los reportes deseados por los usuarios del sistema (A= 13). El número total de aplicaciones que requieren de la utilización de

transmisión de sus datos es de 23 (B= 23). Por lo tanto la "Utilización de la transmisión" es  $MV= 0,57 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.11$ . (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (URS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Costo Total Actual del Proyecto.-** Al analizar el costo total actual del proyecto software se determinó que el Costo Unitario por Hora Programador es 2.5 (A= 2.5). Siendo el Total de las Horas Programador de este proyecto 1.064 (B= 1.064). Por lo tanto el "Costo Total Actual del Proyecto" es  $MV= 2.660$  dólares (A \* B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 2.000$  esta métrica **No** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (CTAP) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 2: Utilización de Recursos

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 4 métricas anteriores, se determina que la "Utilización de recursos" es de  $PAVG= 0.24$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente

SVC= 0.45, esta subcaracterística **No** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 12) en tabulaciones.

### **Subcaracterística 3: Capacidad de memoria**

#### **Métrica: Capacidad de memoria en cargar la aplicación.-**

En la creación de este sistema las aplicaciones con sus códigos fuentes, ejecutables, bases de datos residen en el servidor, siendo las bases de datos las que ocupan más espacio porque crecen diariamente. Por esta razón fue necesario la adquisición de discos duros con un total de espacio de 800 GB (B= 800) que están repartidos para usuarios, aplicaciones, base de datos, entre otros; de los cuales se han utilizado 170 GB (A= 170). Por lo tanto la “Capacidad de memoria restante en cargas” es  $MV= 0,74$  (A/B) Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC= 0.40, el resultado final es FR= 0.30 (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (URS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### **Subcaracterística 4: Tamaño del Código Fuente**

**Métrica: Total Líneas de Código Fuente Producidas.-** En el desarrollo de los módulos de ésta aplicación se crearon 70 Líneas de Código Fuente por Hora (LCFH= 70) en un total de 1,064 Horas Programador Totales (HPT= 1,064). Por lo tanto las Líneas de Código Fuente escritas o desarrolladas es VM = 74,480 (LCF= LCFH \* HPT). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC = 70,000. Esta métrica **No** se cumple de manera satisfactoria (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (TCF) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### **Subcaracterística 5: Esfuerzo de los programadores**

**Métrica: Esfuerzo en el desarrollo de la aplicación.-** Para el desarrollo de ésta aplicación se necesitaron un total de 1,064 Horas por persona reales (A= 1,064), en relación a un total de 980 Horas por persona estimadas (B= 980). Por lo tanto el esfuerzo en el desarrollo de la aplicación es VM = 1,09 (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC  $\leq 1$  el resultado final es FR= 1.09 (Tabla 12) en tabulaciones. Ver Tabla (EDPS) del Anexo N°.17.

Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### **Subcaracterística 6: Conformidad de la eficiencia**

**Métrica: Conformidad de la eficiencia.-** Esta Subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó (SVC=0), (Tabla 12) en tabulaciones.

#### **4.5.5. Característica 5: Facilidad de mantenimiento**

##### **Subcaracterística 1: Facilidad de ser Analizado**

**Métrica: Registro de la actividad.-** Esta aplicación cuenta con un login de datos compuesto de 3 items (empresa, usuario y contraseña) (A=3), el cual ha sido especificado y confirmado en las revisiones. En las especificaciones se definieron anteriormente 3 items de datos, relacionados al login (B=3). Por lo tanto, el "Registro de la actividad" es MV=1 (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC= 0.50, el resultado final es FR= 0.50. (Tabla 13)

en tabulaciones. Ver Tabla (AnPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de diagnosticar deficiencias o causas de fallas.-** Esta aplicación cuenta con 17 funciones fáciles de ser analizadas y detectar sus posibles causas de fallas (A=17). En las especificaciones se establecen que las 23 funciones deben tener facilidad de diagnosticar deficiencias (B=23). Por lo tanto, la "Facilidad de diagnosticar deficiencias" es  $MV = 0.74 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC = 0.50$ , el resultado final es  $FR = 0.37$ . (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (AnPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

Subcaracterística 1: Analizabilidad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores se determina que la "Facilidad de ser analizado" es de  $PAVG = 0.44$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.35$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 13) en tabulaciones.

### **Subcaracterística 2: Facilidad de Cambio**

**Métrica: Facilidad de registrar los cambios.-** Esta aplicación tiene 10 funciones que sufrieron cambios, los cuales fueron confirmados en la revisión (A=10). El número total de funciones cambiadas a partir del código original es de 10 (B=10). Por lo tanto, la "Facilidad de registrar cambios" es  $MV=1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (CaPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 2: Facilidad de Cambio

Teniendo en cuenta el valor calculado en el punto anterior, se determina que la "Facilidad de cambio" es  $PAVG= 0.30$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.12$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 13) en tabulaciones.

### **Subcaracterística 3: Estabilidad**

**Métrica: Madurez del software.-** Esta métrica muestra la estabilidad del software, la cantidad de cambios que ha sufrido el software desde el momento de su entrega y aceptación por del cliente hasta una fecha determinada. Se diseñaron inicialmente 23 módulos  $MT= 23$  ( $MT=Número$  total de módulos en un momento dado); En la actualidad tiene 10 módulos en funcionamiento que se han cambiado  $C=10$  ( $C=Número$  de módulos de la versión actual que se han cambiado); Son 5 módulos que fueron eliminados  $E=5$  ( $E=Número$  de módulos que se han eliminado); El número de módulos que fueron añadidos son 7  $A=7$  ( $A=Número$  de módulos añadidos a la versión actual). Por lo tanto, el Índice de Madurez del Software es  **$MV=0,04$**   $IMS= [MT - (C+E+A)] / MT$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.40$ , el resultado final es  $FR= 0.02$  (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (EsPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Impacto del Cambio.-** Luego de los cambios realizados ( $B= 10$ ), no se detectaron impactos adversos ( $A=0$ ). Por lo tanto, el "Impacto del cambio" es  $MV= 1 (1-A/B)$ .



Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.40$ , el resultado final es  $FR=0.40$  (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (EsPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Localización del impacto de la modificación.-**

Debido a los cambios y/o modificaciones, **8** tipos de datos se vieron afectados y que fueron rectificadas antes de la implantación y puesto en funcionamiento el software ( $A=8$ ). Esta aplicación cuenta con un total de **25** variables de datos ( $B=25$ ). Por lo tanto, la "Localización del impacto de la modificación" es  $MV=0,32$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR=0.06$  (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (EsPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Subcaracterística 3: Estabilidad**

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 3 métricas anteriores, se determina que la "Estabilidad" es de  $PAVG=0.16$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente

SVC=0.23, esta subcaracterística **No** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 13) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 4: Facilidad de Prueba**

##### **Métrica: Integridad de la función de prueba predefinida.-**

Este sistema de informes de producción de hidrocarburos cuenta con 24 funciones de prueba predefinidas (A=24). Esta aplicación requiere de 24 funciones de prueba predefinidas (B=24). Por lo tanto, la "Integridad de la función de prueba predefinida" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC= 0.20, el resultado final es FR= 0.20. (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Tabla (FPPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

##### **Métrica: Autonomía de la facilidad de prueba.-**

Esta aplicación no puede ser probada de forma independiente (A=1). En otros sistemas las dependencias de prueba es 1 (B=1). Por lo tanto, la "Autonomía de la facilidad de prueba" es  $MV=1$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente SVC= 0.40, el resultado final es FR= 0.40. (Tabla 13)

en tabulaciones. Ver Tabla (FPPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de observación del desarrollo de la prueba.-** Se implementaron 18 puntos de control, los cuales fueron confirmados en la revisión (A=18). Esta implementación implicó el diseño de 24 puntos de control (B=24). Por lo tanto, la "Facilidad de observación del desarrollo de la prueba" es  $MV=0.75$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.40$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 13) en tabulaciones. Ver Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 4: Facilidad de Prueba

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 3 métricas anteriores, se determina que la "Facilidad de prueba" es de  $PAVG= 0.30$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 13) en tabulaciones.

### **Subcaracterística 5: Conformidad de la facilidad de mantenimiento**

#### **Métrica: Conformidad de la facilidad de mantenimiento**

Esta Subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó (SVC=0), (Tabla 13) en tabulaciones.

### **4.5.6. Característica 6: Portabilidad**

#### **Subcaracterística 1: Adaptabilidad**

**Métrica: Adaptabilidad de las estructuras de datos.-** Este Sistema de Informes de Producción de hidrocarburos tiene asociado una Estructura de la Base de Datos llamada "Tablas", las cuales almacenan la información que se procesa al ingresar los reportes de producción (A=1). Este tipo de Estructura de la Base de Datos requiere de la capacidad de adaptación (por ejemplo, agregar una nueva columna, un nuevo campo, etc.) (B=1). Por lo tanto, la "Adaptabilidad de las estructuras de datos" es  $MV=1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente SVC= 0.40, el resultado

final es  $FR= 0.40$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (AdPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Adaptabilidad del ambiente de hardware.-** Este sistema ejecuta sus funciones implementadas en varios ambientes de Hardware, es decir que las funciones implementadas son capaces de lograr los resultados requeridos en varios ambientes de hardware ( $A=1$ ). Si existen funciones que puedan adaptarse a distintos ambientes de hardware de la organización ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Adaptabilidad del ambiente de hardware" es  $MV=1 (A/B)$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.10$ , el resultado final es  $FR= 0.10$ . (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (AdPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Amigabilidad de las funciones al Usuario.-** En la revisión se determinó que 19 funciones son amigables al usuario ( $A=19$ ). El número total de funciones que se adaptan fácilmente a los requerimientos iniciales ( $B=24$ ). Por lo tanto, la "Amigabilidad del usuario" es  $MV=0.79 (A/B)$ . De acuerdo

al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.16$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (AdPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Adaptabilidad del ambiente de software del**

**sistema.-** Este sistema si podría ejecutar las funciones en varios ambientes de software; ya que puede ser migrado a versiones superiores del Visual 6.0; por ejemplo, al visual net 2005, si tomaría su etapa de adaptabilidad, pero las funciones si son compatibles en muchos casos, otras habría que adaptarlas a las nuevas sintaxis, (pero siguiendo un mismo algoritmo si el programador lo desea), otros son los procedimientos que residen en la base, éstos no necesitarían cambio alguno en su código, solo podría cambiar la manera en que se los llama desde el lenguaje de programación; es decir, que las funciones implementadas si son capaces de lograr los resultados requeridos en varios ambientes de software ( $A=1$ ). Existen muchas funciones con requerimientos de adaptabilidad a distintos ambientes de software ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Adaptabilidad del ambiente de software del sistema" es  $MV=1 (A/B)$ . De acuerdo al valor

especificado por el cliente  $SVC=0.30$ , el resultado final es  $FR= 0,30$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (AdPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126

#### Subcaracterística 1: Adaptabilidad

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 4 métricas anteriores, se determina que la "Adaptabilidad" es de  $PAVG= 0.24$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.25$ , esta subcaracterística **No** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 14) en tabulaciones.

#### **Subcaracterística 2: Facilidad de Instalación**

**Métrica: Facilidad de reintentar el Setup.-** Este Sistema cuenta con una operación de reintento del setup ( $A=1$ ). Dicha cantidad coincide con el número total de operaciones de setup requeridas ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Facilidad en reintentar el setup" es  $MV=1 (A/B)$ . Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.40$ , el resultado final es  $FR= 0.40$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (InPS) del

Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Esfuerzo en la Instalación.-** En la revisión realizada, se determinó que para la instalación automatizada de este sistema existen 2 pasos necesarios ( $A=2$ ). Se requirió que este sistema tenga 2 pasos; una para la instalación por medio del Setup para que los componentes necesarios se instalen en la computadora del usuario y el sistema funcione, otro es hacer un acceso directo al ejecutable del sistema que reside en el servidor ( $B=2$ ). Por lo tanto, el "Esfuerzo en la instalación" es  $MV=1$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (InPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Flexibilidad en la Instalación.-** En la revisión realizada, se determinó que se debe realizar una operación de instalación a medida del usuario ( $A=1$ ). Se requirió que este sistema tenga 1 operación de instalación de estas características ( $B=1$ ). Por lo tanto, la "Flexibilidad en la



instalación" es  $MV=1$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$ . (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (InPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 2: Facilidad de Instalación

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 3 métricas anteriores, se determina que la "Facilidad de Instalación" es de  $PAVG= 0.33$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 14) en tabulaciones.

### Subcaracterística 3: Facilidad de Reemplazo

**Métrica: Uso de datos continuo.-** Luego de algunos reemplazos realizados, se tienen 13 items de datos ( $A=13$ ) usados continuamente. En la versión anterior de este sistema, se tenían 15 items de datos ( $B=15$ ) usados continuamente. Por lo tanto, el "Uso de datos continuo" es  $MV=0.87$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por

el cliente  $SVC= 0.70$ , el resultado final es  $FR= 0.61$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (RePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Inclusividad de la función ó reemplazabilidad del software.-** Luego de una revisión, se determinó que este sistema cuenta con 10 funciones que producen resultados similares ( $A=10$ ). La versión anterior tenía 12 funciones ( $B=12$ ) que producían resultados similares. Por lo tanto, la "Inclusividad de la función" es  $MV=0.83$  ( $A/B$ ). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.25$  (Tabla 14) en tabulaciones. Ver Tabla (RePS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad Interna y Externa del Software según ISO/IEC 9126.

### Subcaracterística 3: Facilidad de Reemplazo

Teniendo en cuenta los valores calculados en las 2 métricas anteriores, se determina que la "Facilidad de reemplazo" es  $PAVG= 0.43$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.15$ , esta subcaracterística **Si** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 14)

#### **Subcaracterística 4: Conformidad de la Portabilidad**

**Métrica: Conformidad de la portabilidad.-** Esta Subcaracterística no es evaluada, debido a que el cliente no lo solicitó (SVC= 0), (Tabla 14) en tabulaciones.

### **METRICAS DE CALIDAD DE USO**

#### **4.5.7. Característica 7: Efectividad**

##### **Subcaracterística 1: Precisión**

**Métrica: Precisión de la información que emite el software.-** Existen 24 items de datos implementados y evaluados acerca de (Procesos de Cargas de datos, Controles y ABM); en cada caso con ciertos niveles de precisión especificados (A=24). Dicha cantidad coincide con el número de ítems de datos que requieren de niveles de precisión específicos (B=24). Por lo tanto, la "Precisión" es  $MV=1 (A/B)$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR= 0.20$ . (Tabla 15) en

tabulaciones. Ver Tabla (EfS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos.-** Existe un número promedio de 48 defectos o errores ocurridos en la etapa de prueba del software ( $B=48$ ). Mientras que el tiempo que transcurre en la corrección de estos errores es 168 horas ( $A=168$ ). Por lo tanto el "tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos" es  $MV=3,5$  ( $A/B$ ). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.20$ , el resultado final es  $FR=0.70$ . (Tabla 15) en tabulaciones. Ver Tabla (EfS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

Subcaracterística 1: Precisión

Teniendo en cuenta el valor calculado en las dos métricas, se determina que la "Precisión" es  $PAVG= 0.45$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.40$ , esta característica **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 15) en tabulaciones.

## **Subcaracterística 2: Integridad**

**Métrica: Integridad de la información que emite el software.-** Se ha comprobado que existe integridad en los campos de los datos que se ingresan y son controlados en las 23 aplicaciones que posee el sistema (A=23). Dicha cantidad coincide con el número de aplicaciones que requieren integridad específica en la emisión de informes (B=23). Por lo tanto, la “integridad” es  $MV=1 (A/B)$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.15$ , el resultado final es  $FR=0.15$  (Tabla 15) en tabulaciones. Ver Tabla (EfS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Prevención de la corrupción de datos.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Seguridad de la Tabla 9 Evaluación de la característica “Funcionalidad”.

**Métrica: Encriptación de datos.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Seguridad de la Tabla 9 Evaluación de la característica “Funcionalidad”.

#### Subcaracterística 2: Integridad

Teniendo en cuenta el valor calculado en las tres métricas anteriores, se determina que la "Integridad" es  $PAVG = 0.16$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.15$ , esta característica **Si** se cumple de manera satisfactoria, (Tabla 15) en tabulaciones.

#### 4.5.8. Característica 8: Productividad

**Subcaracterística 1: Productividad en el desarrollo del software.**

**Métrica: Productividad de los desarrolladores de software.-** Existen 74.480 líneas de código fuente implementadas en un total de 1.064 horas trabajadas por los programadores generando una productividad de 70 líneas de código fuente por hora programador ( $A=70$ ). Existen en promedio 133,690 líneas de código fuente de varios sistemas implementadas en un promedio de 3.192 horas generando una productividad promedio de 42 líneas de código fuente por hora programador ( $B= 42$ ). Por lo tanto, la "Productividad de

los desarrolladores de software" es  $MV=1.67$  (A/B). De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.50$ , el resultado final es  $FR= 0.84$ . (Tabla 16) en tabulaciones. Ver Tabla (PrS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Costo Total Actual del Proyecto.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Utilización de Recursos de la Tabla 12 Evaluación de la característica "Eficiencia".

**Métrica: Esfuerzo en el desarrollo de la aplicación.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Esfuerzo de los programadores de la Tabla 12 Evaluación de la característica "Eficiencia".

Subcaracterística 1: Productividad en el software

Teniendo en cuenta el valor calculado en las tres métricas anteriores, se determina que la "Productividad en el software" es  $PAVG= 0.84$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC= 0.12$ , esta característica **SI** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 16) en tabulaciones.

#### **4.5.9. Característica 9: Seguridad Física**

##### **Subcaracterística 1: Seguridad de acceso al software**

**Métrica: Seguridad de acceso físico al software.-** Este Sistema de Informes de Producción de hidrocarburos tiene implantado 5 métodos de seguridad de acceso físico (A=5). Dicho sistema requiere de 5 métodos de seguridad de acceso físico anteriormente definidos (por ejemplo, protección contra virus de ordenador, restricciones de menú, permisos de acceso, gestión de restricciones para subcontratistas, políticas de seguridad de acceso) (B=5). Por lo tanto, la "Seguridad de acceso físico al software" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC= 0.30$ , el resultado final es  $FR= 0.30$  (Tabla 17) en tabulaciones. Ver Tabla (SFPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

**Métrica: Facilidad de auditar los accesos.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Seguridad de la Tabla 9 Evaluación de la característica "Funcionalidad".



**Métrica: Facilidad de control de accesos.-** Esta métrica es igual que la métrica de la sub característica Seguridad de la Tabla 9 Evaluación de la característica "Funcionalidad".

Subcaracterística 1: Seguridad de acceso al software

Teniendo en cuenta el valor calculado en las tres métricas anteriores, se determina que la "Seguridad de acceso al software" es  $PAVG = 0.26$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC = 0.12$ , esta característica **SI** se cumple satisfactoriamente, (Tabla 17) en tabulaciones.

#### **4.5.10. Característica 10: Satisfacción**

**Subcaracterística 1: Satisfacción del usuario**

**Métrica: Satisfacción por la disponibilidad de datos.-** Este Sistema de Informes de Producción de hidrocarburos ofrece disponibilidad de sus datos a los usuarios autorizados en 23 aplicaciones implantadas ( $A=23$ ). Esta aplicación implicó el diseño de 23 aplicaciones definidas con disponibilidad de sus

datos para el personal autorizado ( $B=23$ ). Por lo tanto, la "Satisfacción por la disponibilidad de datos" es  $MV=1$  (A/B). Teniendo en cuenta el valor especificado por el cliente  $SVC=0.30$ , el resultado final es  $FR=0.30$  (Tabla 18) en tabulaciones. Ver Tabla (SPS) del Anexo N°.17. Aplicabilidad a la Calidad en Uso del Software según ISO/IEC 9126.

#### Subcaracterística 1: Satisfacción del usuario

Teniendo en cuenta el valor calculado en la métrica anterior, se determina que la "Satisfacción por la disponibilidad de datos" es  $PAVG=0.30$ . De acuerdo al valor especificado por el cliente  $SVC=0.10$ , esta característica **SI** se cumple de manera satisfactoria. (Tabla 18).

#### **4.5.11. Tabulación de métricas - Comparación de criterios**

Las siguientes tablas determinan el cumplimiento o no de las métricas, sub-características y características de calidad del Sistema de Gestión Petrolera en Pacifpetrol.

Las tablas muestran la aplicabilidad de la medición a las características y sub-características de calidad; se puede apreciar el cumplimiento, no cumplimiento y si no fueron requeridas por los directivos de la empresa.

Se aprecia fácilmente que no existe requerimiento de las métricas de conformidad con los estándares de tecnología de información, ya que la empresa no contaba con un sistema de gestión de calidad para los sistemas de información. Sin embargo los gerentes y directivos desean a futuro lograr la certificación de los sistemas de gestión de calidad no solo de la producción de hidrocarburos, sino también de los sistemas de información que desarrolla el personal de sistemas.

El Anexo N<sup>o</sup>.19 muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos de las características y sub características de calidad evaluadas en el Sistema de Gestión Petrolera de Pacifpetrol S.A.

**Tabla 9: Evaluación de la Característica “Funcionalidad”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Funcionalidad (1)</b>			
SVC: 0,20 PAVG: 0.38	X		
<b>Adecuación (1.1)</b>			
SVC: 0,25 PAVG: 0.21		X	
<b>Suficiencia Funcional (1.1.1)</b>			
SVC: 0.30 MV: 1 FR: 0.30	X		
<b>Integridad de Implementación Funcional (1.1.2)</b>			
SVC: 0.20 MV: 0.87 FR: 0.17		X	
<b>Alcance de la Implementación Funcional (1.1.3)</b>			
SVC: 0.20 MV: 1 FR: 0.20	X		
<b>Estabilidad de la especificación funcional (1.1.4)</b>			
SVC: 0.30 MV: 0.54 FR: 0.16		X	
<b>Exactitud (1.2)</b>			
SVC: 0.20 PAVG: 0.60	X		
<b>Exactitud Computacional (1.2.1)</b>			
SVC: 0.80 MV: 0.75 FR: 0.60		X	
<b>Interoperabilidad (1.3)</b>			
SVC: 0.25 PAVG: 0.50	X		
<b>Facilidad en el cambio de datos (1.3.1)</b>			
SVC: 0.60 MV: 1 FR: 0.60	X		
<b>Consistencia de la Interface (1.3.2)</b>			
SVC: 0.40 MV: 1 FR: 0.40	X		
<b>Seguridad (1.4)</b>			
SVC: 0.15 PAVG: 0.20	X		
<b>Facilidad de auditar los accesos (1.4.1)</b>			
SVC: 0.10 MV: 1 FR: 0.10	X		
<b>Facilidad de control de accesos (1.4.2)</b>			
SVC: 0.40 MV: 0.96 FR: 0.38		X	
<b>Prevención de la corrupción de datos (1.4.3)</b>			
SVC: 0.30 MV: 0.74 FR: 0.22		X	
<b>Encriptación de datos (1.4.4)</b>			
SVC: 0.20 MV: 0.50 FR: 0.10		X	
<b>Conformidad de la funcionalidad (1.5)</b>			
SVC: 0 PAVG: 0			X
<b>Conformidad funcional (1.5.1)</b>			
SVC: 0 MV: 0 FR: 0			X

**Tabla 10: Evaluación de la Característica “Confiabilidad”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Confiabilidad (2)</b>			
SVC: 0.10      PAVG: 0.38	X		
<b>Madurez (2.1)</b>			
SVC: 0.10      PAVG: 0.19	X		
<b>Detección de defectos (2.1.1)</b>			
SVC: 0.40      MV: 0.04      FR: 0.02		X	
<b>Eliminación de defectos (2.1.2)</b>			
SVC: 0.40      MV: 1      FR: 0.40	X		
<b>Suficiencia de Prueba (2.1.3)</b>			
SVC: 0.20      MV: 0.80      FR: 0.16		X	
<b>Tolerancia a Fallas (2.2)</b>			
SVC: 0.50      PAVG: 0.50	X		
<b>Prevención de Fallas (2.2.1)</b>			
SVC: 0.50      MV: 1      FR: 0.50	X		
<b>Recuperabilidad (2.3)</b>			
SVC: 0.15      PAVG: 0.45	X		
<b>Facilidad de restauración (2.3.1)</b>			
SVC: 0.40      MV: 1      FR: 0.40	X		
<b>Eficacia de la restauración (2.3.2)</b>			
SVC: 0.50      MV: 1      FR: 0.50	X		
<b>Conformidad de la confiabilidad (2.4)</b>			
SVC: 0      PAVG: 0			X
<b>Conformidad de la confiabilidad (2.4.1)</b>			
SVC: 0      MV: 0      FR: 0			X

**Tabla 11: Evaluación de la Característica “Facilidad de Uso” según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA				C	NC	NR
<b>Facilidad de Uso (3)</b>						
SVC:	0,15	PAVG:	0,21	X		
<b>Facilidad de Comprensión (3.1)</b>						
SVC:	0.20	PAVG:	0.24	X		
<b>Integridad de la descripción (3.1.1)</b>						
SVC:	0.30	MV:	1	FR:	0.30	X
<b>Capacidad de demostración (3.1.2)</b>						
SVC:	0.30	MV:	1	FR:	0.30	X
<b>Funciones evidentes (3.1.3)</b>						
SVC:	0.15	MV:	1	FR:	0.15	X
<b>Facilidad de comprensión de la función (3.1.4)</b>						
SVC:	0.25	MV:	0.79	FR:	0.20	X
<b>Facilidad de Aprendizaje (3.2)</b>						
SVC:	0.30	PAVG:	0.32	X		
<b>Asimilación del software a los usuarios finales (3.2.1)</b>						
SVC:	0.40	MV:	0.50	FR:	0.20	X
<b>Integridad de la documentación del usuario (3.2.2)</b>						
SVC:	0.60	MV:	0.71	FR:	0.43	X
<b>Operabilidad (3.3)</b>						
SVC:	0.15	PAVG:	0.15	X		
<b>Control de la validez de la entrada (3.3.1)</b>						
SVC:	0.20	MV:	1	FR:	0.20	X
<b>Facilidad de cancelar la operación del usuario (3.3.2)</b>						
SVC:	0	MV:	0	FR:	0	X
<b>Facilidad de acceso físico (3.3.3)</b>						
SVC:	0.10	MV:	1	FR:	0.10	X
<b>Capacidad de monitoreo del estado de la operación (3.3.4)</b>						
SVC:	0.20	MV:	0.50	FR:	0.10	X
<b>Consistencia Operacional (3.3.5)</b>						
SVC:	0.20	MV:	1	FR:	0.20	X
<b>Claridad del elemento de interface (3.3.6)</b>						
SVC:	0.10	MV:	1	FR:	0.10	X
<b>Facilidad de recuperación de un error operacional (3.3.7)</b>						
SVC:	0.20	MV:	1	FR:	0.20	X
<b>Atractivo (3.4)</b>						
SVC:	0.20	PAVG:	0.11			X
<b>Interacción atractiva (3.4.1)</b>						
SVC:	0.20	MV:	1	FR:	0.20	X
<b>Facilidad de customizar la apariencia de interface del usuario (3.4.2)</b>						
SVC:	0.10	MV:	0.11	FR:	0.01	X
<b>Conformidad de la usabilidad (3.5)</b>						
SVC:	0	PAVG:	0			X
<b>Conformidad de la usabilidad (3.5.1)</b>						
SVC:	0	MV:	0	FR:	0	X

**Tabla 12: Evaluación de la Característica “Eficiencia”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Eficiencia (4)</b>			
SVC: 0.05                  PAVG: 0.48	X		
<b>Tiempo de respuesta (4.1)</b>			
SVC: 1,980 seg    PAVG: 1,808 seg (0.91)	X		
<b>Tiempo de respuesta (4.1.1)</b>			
SVC: 0.20 seg                                  MV: 0.17 seg      FR:	X		
<b>Tiempo adicional (4.1.2)</b>			
SVC: 3,600 seg                                  MV: 3,600 seg.    FR:	X		
<b>Utilización de recursos (4.2)</b>			
SVC: 0.45                  PAVG: 0.24		X	
<b>Utilización de entradas/salidas (4.2.1)</b>			
SVC: 0.70    MV: 0.71                  FR: 0.50		X	
<b>Densidad del mensaje de uso de I/O (4.2.2)</b>			
SVC: 0.10    MV: 1                      FR: 0.10	X		
<b>Utilización de la transmisión (4.2.3)</b>			
SVC: 0.20    MV: 0.57                  FR: 0.11		X	
<b>Costo Total Actual del Proyecto (4.2.4)</b>			
SVC: 2,000.00                                  MV: 2,660.00          FR:		X	
<b>Capacidad de memoria (4.3)</b>			
SVC: 0.30                  PAVG: 0.30	X		
<b>Capacidad de memoria en cargar la aplicación (4.3.1)</b>			
SVC: 0.40    MV: 0.74                  FR: 0.30		X	
<b>Tamaño del Código Fuente (4.4)</b>			
SVC: 0.10                  PAVG: 1.06		X	
<b>Total Líneas de Código Fuente Producidas (4.4.1)</b>			
SVC: 70,000.00 líneas de código                  MV: 74,480 líneas dFR:		X	
<b>Esfuerzo de los programadores (4.5)</b>			
SVC: 0.15                  PAVG: 1.09		X	
<b>Esfuerzo de los Programadores (4.5.1)</b>			
SVC: 1    MV: 1.09                  FR:1.09		X	
<b>Conformidad de la eficiencia (4.6)</b>			
SVC: 0                          PAVG: 0			X
<b>Conformidad de la eficiencia (4.6.1)</b>			
SVC: 0    MV: 0                      FR: 0			X

**Tabla 13: Evaluación de la Característica “Facilidad de Mantenimiento” según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Facilidad de Mantenimiento (5)</b>			
SVC: 0.10                  PAVG: 0.30	X		
<b>Facilidad de ser Analizado (5.1)</b>			
SVC: 0.35                  PAVG: 0.44	X		
<b>Registro de la actividad (5.1.1)</b>			
SVC: 0.50                                  MV: 1                  FR: 0.50	X		
<b>Facilidad de diagnosticar deficiencias o causas de fallas (5.1.2)</b>			
SVC: 0.50                                  MV: 0.74                  FR: 0.37		X	
<b>Facilidad de Cambio (5.2)</b>			
SVC: 0.12                  PAVG: 0.30	X		
<b>Facilidad de registrar los cambios (5.2.1)</b>			
SVC: 0.30                                  MV: 1                  FR: 0.30	X		
<b>Estabilidad (5.3)</b>			
SVC: 0.23                  PAVG: 0.16		X	
<b>Madurez del software (5.3.1)</b>			
SVC: 0.40                                  MV: 0,04                  FR: 0.02		X	
<b>Impacto del cambio (5.3.2)</b>			
SVC: 0.40                                  MV: 1                  FR: 0.40	X		
<b>Localización del impacto de la modificación (5.3.3)</b>			
SVC: 0.20                                  MV: 0.32                  FR: 0.06		X	
<b>Facilidad de Prueba (5.4)</b>			
SVC: 0.20                  PAVG: 0.30	X		
<b>Integridad de la función de prueba predefinida (5.4.1)</b>			
SVC: 0.20                                  MV: 1                  FR: 0.20	X		
<b>Autonomía de la facilidad de prueba (5.4.2)</b>			
SVC: 0.40                                  MV: 1                  FR: 0.40	X		
<b>Facilidad de observación del desarrollo de la prueba (5.4.3)</b>			
SVC: 0.40                                  MV: 0.75                  FR: 0.30		X	
<b>Conformidad de la facilidad de mantenimiento (5.5)</b>			
SVC: 0                  PAVG: 0			X
<b>Conformidad de la facilidad de mantenimiento (5.5.1)</b>			
SVC: 0                                  MV: 0                  FR: 0			X



**Tabla 14: Evaluación de la Característica “Portabilidad”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Portabilidad (6)</b>			
SVC: 0,03      PAVG: 0.33      0,33	X		
<b>Adaptabilidad (6.1)</b>			
SVC: 0.25      PAVG: 0.24		X	
<b>Adaptabilidad de las estructuras de datos (6.1.1)</b>			
SVC: 0.40      MV: 1      FR: 0.40	X		
<b>Adaptabilidad del ambiente de hardware (6.1.2)</b>			
SVC: 0.10      MV: 1      FR: 0.10	X		
<b>Amigabilidad de las funciones al usuario (6.1.3)</b>			
SVC: 0.20      MV: 0.79      FR: 0.16		X	
<b>Adaptabilidad del ambiente de software del sistema (6.1.4)</b>			
SVC: 0.30      MV: 1      FR: 0,30	X		
<b>Facilidad de Instalación (6.2)</b>			
SVC: 0.30      PAVG: 0.33	X		
<b>Facilidad de reintentar el setup (6.2.1)</b>			
SVC: 0.40      MV: 1      FR: 0.40	X		
<b>Esfuerzo en la instalación (6.2.2)</b>			
SVC: 0.30      MV: 1      FR: 0.30	X		
<b>Flexibilidad en la instalación (6.2.3)</b>			
SVC: 0.30      MV: 1      FR: 0.30	X		
<b>Facilidad de Reemplazo (6.3)</b>			
SVC: 0.15      PAVG: 0.43	X		
<b>Uso de datos continuo (6.3.1)</b>			
SVC: 0.70      MV: 0.87      FR: 0.61		X	
<b>Inclusividad de la función (6.3.2)</b>			
SVC: 0.30      MV: 0.83      FR: 0.25		X	
<b>Conformidad de Portabilidad (6.4)</b>			
SVC: 0      PAVG: 0			X
<b>Conformidad de Portabilidad (6.4.1)</b>			
SVC: 0      MV: 0      FR: 0			X

**Tabla 15: Evaluación de la Característica “Efectividad”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Efectividad (7)</b>			
SVC: 0,10 PAVG: 0.31	X		
<b>Exactitud (7.1)</b>			
SVC: 0.40 PAVG: 0.45	X		
<b>Precisión de la información que emite el software (7.1.1)</b>			
SVC: 0.20 MV: 1 FR: 0.20	X		
<b>Tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos</b>			
SVC: 0.20 MV: 3.5 FR: 0.70	X		
<b>Integridad (7.2)</b>			
SVC: 0.15 PAVG: 0.16	X		
<b>Integridad de la información que emite el software (7.2.1)</b>			
SVC: 0.15 MV: 1 FR: 0.15	X		
<b>Prevención de la corrupción de datos (7.2.2)</b>			
SVC: 0.30 MV: 0.74 FR: 0.22		X	
<b>Encriptación de datos (7.2.3)</b>			
SVC: 0.20 MV: 0.50 FR: 0.10		X	
<b>Conformidad de Portabilidad (7.3)</b>			
SVC: 0 PAVG: 0 0,7			X
<b>Conformidad de Portabilidad (7.3.1)</b>			
SVC: 0 MV: 0 FR: 0			X

**Tabla 16: Evaluación de la Característica “Productividad”  
según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Productividad (8)</b>			
SVC: 0,12 PAVG: 0.84	X		
<b>Productividad en el desarrollo del software (8.1)</b>			
SVC: 0.12 PAVG: 0.84	X		
<b>Productividad de los desarrolladores del software (8.1.1)</b>			
SVC: 0.50 MV: 1.67 FR: 0.84	X		
<b>Costo Total Actual del Proyecto (8.2.1)</b>			
SVC: 1 (USD 2,000.00) MV: 1.33 (USD 2,660.00) FR: 1.33		X	
<b>Esfuerzo en el desarrollo de la aplicación (8.3.1)</b>			
SVC: 1 MV: 1.09 FR: 1.09		X	
<b>Conformidad de Portabilidad (8.4)</b>			
SVC: 0 PAVG: 0 0,84			X
<b>Conformidad de Portabilidad (8.4.1)</b>			
SVC: 0 MV: 0 FR: 0			X

**Tabla 17: Evaluación de la Característica “Seguridad Física” según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Seguridad Física (9)</b>			
SVC: 0,05 PAVG: 0.26	X		
<b>Seguridad de acceso al SW (9.1)</b>			
SVC: 0.12 PAVG: 0.26	X		
<b>Seguridad de acceso físico al software (9.1.1)</b>			
SVC: 0.30 MV: 1 FR: 0.30	X		
<b>Facilidad de auditar los accesos (1.4.1)</b>			
SVC: 0.10 MV: 1 FR: 0.10	X		
<b>Facilidad de control de accesos (1.4.2)</b>			
SVC: 0.40 MV: 0.96 FR: 0.38		X	
<b>Conformidad de Portabilidad (9.2)</b>			
SVC: 0 PAVG: 0			X
<b>Conformidad de Portabilidad (9.2.1)</b>			
SVC: 0 MV: 0 FR: 0			X

**Tabla 18: Evaluación de la Característica “Satisfacción” según ISO 9126-3**

CARACTERISTICA / SUBCARACTERISTICA / METRICA	C	NC	NR
<b>Satisfacción (10)</b>			
SVC: 0.10 PAVG: 0.30	X		
<b>Satisfacción del usuario (10.1)</b>			
SVC: 0.10 PAVG: 0.30	X		
<b>Satisfacción de los usuarios por la disponibilidad de datos (10.1.1)</b>			
SVC: 0.30 MV: 1 FR: 0.30	X		
<b>Conformidad de Portabilidad (10.2)</b>			
SVC: 0 PAVG: 0			X
<b>Conformidad de Portabilidad (10.2.1)</b>			
SVC: 0 MV: 0 FR: 0			X

#### 4.5.12. Valoración de Resultados

De acuerdo a lo realizado en el paso anterior, se obtiene la siguiente información (Tabla 19).

CARACTERISTICA	SUB - CARACTERISTICA			TOTAL
	Cumple	No Cumple	No Requerida	
Funcionalidad	3	1	1	5
Confiabilidad	3	0	1	4
Facilidad de Uso	3	1	1	5
Eficiencia	2	3	1	6
Facilidad de Mantenimiento	3	1	1	5
Portabilidad	2	1	1	4
<b>Total Sub-Características</b>	16	7	6	<b>29</b>

**Tabla 19: Resultado de la evaluación de las características internas y externas de ISO 9126-1**

Según las tablas de las características de la calidad en uso dadas por ISO/IEC 9126, se obtienen los siguientes resultados (Tabla 20).

CARACTERISTICA	SUB - CARACTERISTICA			TOTAL
	Cumple	No Cumple	No Requerida	
Efectividad	2	0	1	3
Productividad	1	0	1	2
Seguridad Física	1	0	1	2
Satisfacción	1	0	1	2
<b>Total Sub-Características</b>				<b>9</b>

**Tabla 20: Resultado de la evaluación de las características de Calidad en Uso según ISO 9126-1**

Si se tienen en cuenta las características que no se cumplen, de manera decreciente, se obtiene el siguiente orden (Tabla 21).

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>SUB - CARACTERISTICA No Cumple</b>
Eficiencia	3
Funcionalidad	1
Facilidad de Uso	1
Facilidad de Mantenimiento	1
Portabilidad	1
Confiabilidad	0

**Tabla 21: Evaluación del No Cumplimiento de las características de ISO 9126-1**

#### **4.6. Análisis estadístico de la evaluación de características y sub características de calidad del producto software**

Se quiere realizar un análisis estadístico sobre la relación que existe entre las métricas, sub-características y características principales de la calidad del sistema de información de producción de hidrocarburos, desarrollado en Pacifpetrol S.A. durante el período noviembre 2006 a febrero 2007. Se describen las variables a continuación:

$\chi_1$ : **Promedio de Funcionalidad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de funcionalidad del SGP.

$\chi_2$ : **Promedio de Confiabilidad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de confiabilidad del SGP.

$\chi_3$ : **Promedio de Usabilidad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de facilidad de uso del SGP.

$\chi_4$ : **Promedio de Eficiencia del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de eficiencia del SGP.

$\chi_5$ : **Promedio de Facilidad de Mantenimiento del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de facilidad de mantenimiento del SGP.

$\chi_6$ : **Promedio de Portabilidad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de portabilidad del SGP.

$\chi_7$ : **Promedio de Efectividad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de efectividad del SGP.

$\chi_8$ : **Promedio de Productividad del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de productividad del SGP.

$\chi_9$ : **Promedio de Seguridad Física del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de seguridad física del SGP.

$\chi_{10}$ : **Promedio de Satisfacción del SGP.**- variable que denota los promedios del cumplimiento o no de las sub características de satisfacción del SGP.

La siguiente tabla muestra los datos de los promedios o niveles del cumplimiento o no cumplimiento de las sub características de las 10 características de calidad analizadas en el sistema.

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
0,21	0,19	0,24	0,91	0,44	0,24	0,45	0,84	0,26	0,30
0,60	0,50	0,32	0,24	0,30	0,33	0,16	0,00	0,00	0,00
0,50	0,45	0,15	0,30	0,16	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,00	0,11	1,06	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**TABLA 22: Niveles del cumplimiento de sub características de calidad**

Se calculó algunas de las medidas de tendencia central y dispersión; como la Media, Mediana, Varianza y Desviación Estándar para cada una de las variables determinadas anteriormente que servirá para comparar los resultados en el próximo análisis.

Variable	N	Media	Desv.Est.	Varianza	Mediana
C1	5	0,302	0,244	0,060	0,210
C2	5	0,228	0,239	0,057	0,190
C3	5	0,1640	0,1226	0,0150	0,1500
C4	5	0,720	0,417	0,174	0,910
C5	5	0,2400	0,1667	0,0278	0,3000
C6	5	0,2000	0,1946	0,0378	0,2400
C7	5	0,1220	0,1960	0,0384	0,0000
C8	5	0,168	0,376	0,141	0,000
C9	5	0,0520	0,1163	0,0135	0,0000
C10	5	0,0600	0,1342	0,0180	0,0000

**TABLA 23: Medidas de Tendencia Central**



#### 4.6.1. Análisis de la Matriz de Varianza y Covarianza

Se quiere analizar que tan relacionadas se encuentran las sub características de funcionalidad (X1), confiabilidad (X2), facilidad de uso (X3), eficiencia (X4), facilidad de mantenimiento (X5), portabilidad (X6), efectividad (X7), productividad (X8), seguridad física (X9) y satisfacción (X10) del sistema de información de producción de hidrocarburos, por lo cual se realizó la matriz de Varianza y Covarianza entre las variables en estudio.

#### Covarianzas: C1. C2. C3. C4. C5. C6. C7. C8. C9. C10

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0,0595200				
C2	0,0551550	0,0571700			
C3	0,0229400	0,0215350	0,0150300		
C4	-0,0975250	-0,0982250	-0,0334000	0,1738500	
C5	0,0125000	0,0080000	0,0154500	-0,0064000	0,0278000
C6	0,0403500	0,0440250	0,0159250	-0,0733500	0,0083500
C7	0,0015700	0,0066050	0,0147900	0,0021750	0,0249000
C8	-0,0193200	-0,0079800	0,0159600	0,0399000	0,0420000
C9	-0,0059800	-0,0024700	0,0049400	0,0123500	0,0130000
C10	-0,0069000	-0,0028500	0,0057000	0,0142500	0,0150000

	C6	C7	C8	C9	C10
C6	0,0378500				
C7	0,0097000	0,0384200			
C8	0,0084000	0,0688800	0,1411200		
C9	0,0026000	0,0213200	0,0436800	0,0135200	
C10	0,0030000	0,0246000	0,0504000	0,0156000	0,0180000

## Varianza

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
0,060	0,057	0,0150	0,174	0,0278	0,0378	0,0384	0,141	0,0135	0,0180

La matriz de varianza y covarianza nos muestra los valores de la varianza de cada variable indicada en la diagonal principal; por ejemplo la **varianza** de (X1, X1) que es igual a 0,060; lo que indica que las sub características de “funcionalidad” tienen una distancia promedio con respecto a la media de 0,06. Mientras que el resto de valores muestra la covarianza que existe entre dos variables diferentes; por ejemplo: la **Covarianza** entre (X1, X8) es -0,0193; lo cual indica que la relación que existe entre la variable de funcionalidad y la variable productividad es de -0,02 (relación negativa).

La **varianza** de (X2, X2) que es igual a 0,0572; lo cual indica que las sub características de “confiabilidad” tienen una distancia promedio con respecto a la media de 0,06. Mientras que la **Covarianza** entre (X2, X6) es 0,0440; lo cual indica que la relación que existe entre la variable de confiabilidad y la variable portabilidad es de 0,04 (relación baja).

La **varianza** de  $(X_3, X_3)$  que es igual a 0,0150; lo cual indica que las sub características de “facilidad de uso” tienen una distancia promedio con respecto a la media de 0,02. Mientras que la **Covarianza** entre  $(X_3, X_1)$  es 0,0229; lo cual indica que la relación que existe entre la variable de facilidad de uso y la variable funcionalidad es de 0,02 (relación baja).

La **varianza** de  $(X_5, X_5)$  que es igual a 0,0150; lo que indica que las sub características de “mantenimiento” tienen una distancia promedio con respecto a la media de 0,02. Mientras que la **Covarianza** entre  $(X_5, X_8)$  es 0,0420; lo cual indica que la relación que existe entre la variable de mantenimiento y la variable productividad es de 0,04 (relación baja).

La **varianza** de  $(X_7, X_7)$  que es igual a 0,0384; lo que indica que las sub características de “efectividad” tienen una distancia promedio con respecto a la media de 0,04. Mientras que la **Covarianza** entre  $(X_7, X_8)$  es 0,0688; lo cual indica que la relación que existe entre la variable de efectividad y la variable productividad es de 0,07 (relación baja).

#### 4.6.2. Análisis de la Matriz de Correlación Lineal

Se quiere analizar que tan correlacionadas se encuentran las sub características de funcionalidad (X1) y productividad (X8) del sistema de información de producción de hidrocarburos, para lo cual se realizó la matriz de Correlación Lineal entre las variables en análisis.

#### Correlaciones: C1. C2. C3. C4. C5. C6. C7. C8. C9. C10

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
<b>C2</b>	0,946 0,015								
<b>C3</b>	0,767 0,130	0,735 0,157							
<b>C4</b>	-0,959 0,010	-0,985 0,002	-0,653 0,232						
<b>C5</b>	0,307 0,615	0,201 0,746	0,756 0,139	-0,092 0,883					
<b>C6</b>	0,850 0,068	0,946 0,015	0,668 0,218	-0,904 0,035	0,257 0,676				
<b>C7</b>	0,033 0,958	0,141 0,821	0,615 0,269	0,027 0,966	0,762 0,134	0,254 0,680			
<b>C8</b>	-0,211 0,734	-0,089 0,887	0,347 0,568	0,255 0,679	0,671 0,215	0,115 0,854	0,935 0,019		
<b>C9</b>	-0,211 0,734	-0,089 0,887	0,347 0,568	0,255 0,679	0,671 0,215	0,115 0,854	0,935 0,019	1,000 *	
<b>C10</b>	-0,211 0,734	-0,089 0,887	0,347 0,568	0,255 0,679	0,671 0,215	0,115 0,854	0,935 0,019	1,000 *	1,000 *

La matriz de correlación lineal muestra el coeficiente de correlación entre las variables analizadas.

La diagonal principal está siempre perfectamente relacionada. Por ejemplo la correlación entre (X3, X3) siempre será 1. Pero si la correlación entre (X3, X2) es igual a 0,735; quiere decir que existe una **alta correlación en forma positiva** entre las sub características de la característica de facilidad de uso y las sub características de la característica confiabilidad.

La correlación entre (X4, X2) es igual a -0,985; quiere decir que existe una **alta correlación en forma negativa** entre las sub características de la característica eficiencia y las sub características de la característica confiabilidad.

La correlación entre (X2, X5) es igual a 0,201; quiere decir que existe una **baja correlación en forma positiva** entre las sub características de la característica confiabilidad y las sub características de la característica facilidad de mantenimiento.

La correlación entre (X8, X2) es igual a -0,089; quiere decir que existe una **baja correlación en forma negativa** entre las

sub características de la característica productividad y las sub características de la característica confiabilidad.

A continuación, la Tabla se muestra la correlación que existe entre varias variables y su interpretación:

<b>Variabes</b>	<b>Coef. De Correlación</b>	<b>Observación</b>
X1 y X2	0,946	Alta correlación en forma positiva
X1 y X4	-0,959	Alta correlación en forma negativa
X1 y X5	0,307	Baja correlación en forma positiva
X1 y X6	0,850	Alta correlación en forma positiva
X1 y X7	0,033	Baja correlación en forma positiva
X2 y X3	0,735	Alta correlación en forma positiva
X2 y X4	-0,985	Alta correlación en forma negativa
X2 y X5	0,201	Baja correlación en forma positiva
X2 y X8	-0,089	Baja correlación en forma negativa
X3 y X4	-0,653	Alta correlación en forma negativa
X3 y X6	0,668	Alta correlación en forma positiva
X3 y X7	0,615	Alta correlación en forma positiva
X3 y X10	0,347	Baja correlación en forma positiva
X4 y X5	-0,092	Baja correlación en forma negativa
X4 y X6	-0,904	Alta correlación en forma negativa
X4 y X9	0,255	Baja correlación en forma positiva
X5 y X6	0,257	Baja correlación en forma positiva
X5 y X7	0,762	Alta correlación en forma positiva
X5 y X9	0,671	Alta correlación en forma positiva
X7 y X8	0,935	Alta correlación en forma positiva
X8 y X9	1	Correlación perfecta en forma positiva
X8 y X10	1	Correlación perfecta en forma positiva
X9 y X10	1	Correlación perfecta en forma positiva

**TABLA 24: Correlación entre las variable X1,X2,...,X10**

### 4.6.3. Prueba de Hipótesis para proporciones

Se tiene un conocimiento ambiguo de que las proporciones estimadas a las características y sub características de calidad por el personal de sistemas, si cumplen el límite para obtener la certificación de calidad de sistema de información, es decir; si cumplen el nivel de calidad requerido para acreditar dicha certificación.

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Adecuación**” existe un peso promedio de a lo mucho el 25% dentro de la Característica de **Funcionalidad**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 10 de 122 usuarios consideran que el software es adecuado a las necesidades de la empresa.

Para N's grandes se puede usar la aproximación normal a la

binomial  $Z = \frac{\chi - np}{\sqrt{np(1-p)}}$ ; Donde p es el estadístico de

prueba.

$$\begin{aligned}
 P &= 0,25 & x &= 10 \\
 \alpha &= 0,01 & n &= 122 \\
 H_0: p &= 0,25 \\
 &Vs \\
 H_1: p &< 0,25
 \end{aligned}$$

$$Z = \frac{10 - (122)(0,25)}{\sqrt{(122)(0,25)(1 - 0,25)}} = -4,29$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-4,29 \leq -2,33$$

Rechazo  $H_0$  a favor de  $H_1$ , si  $Z \leq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Interoperabilidad**” existe un peso promedio de a lo mucho el 25% dentro de la Característica de **Funcionalidad**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 20 de 122 usuarios consideran que el software es ínter operativo.



$$P = 0,25 \quad x = 20$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,25$$

vs

$$H_1: p < 0,25$$

$$Z = \frac{20 - (122)(0,25)}{\sqrt{(122)(0,25)(1 - 0,25)}} = -2,20$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-2,20 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de H0, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica "**Seguridad**" existe un peso promedio de a lo mucho el 15% dentro de la Característica de **Funcionalidad**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 12 de 122 usuarios realizan sus tareas en el software con completa seguridad.

$$P = 0,15 \quad x = 12$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,15$$

vs

$$H_1: p < 0,15$$

$$Z = \frac{12 - (122)(0,15)}{\sqrt{(122)(0,15)(1 - 0,15)}} = -1,60$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-1,60 \leq -2,33$$

Rechazo  $H_1$  a favor de  $H_0$ , si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Madurez**” existe un peso promedio de a lo mucho el 10% dentro de la Característica de **Confiabilidad**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 18 de 122 usuarios

consideran que el software tiene la capacidad de detectar los defectos, eliminarlos mediante una fase de prueba.

$$P = 0,10 \quad x = 18$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,10$$

vs

$$H_1: p < 0,10$$

$$Z = \frac{18 - (122)(0,10)}{\sqrt{(122)(0,10)(1 - 0,10)}} = 1,75$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$1,75 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de H0, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica "**Recuperabilidad**" existe un peso promedio de a lo mucho el 15% dentro de la Característica de **Confiabilidad**. Se quiere probar esta

afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 20 de 122 usuarios consideran que el software tiene la facilidad y eficacia para ser restaurado.

$$P = 0,15 \quad x = 20$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,15$$

vs

$$H_1: p < 0,15$$

$$Z = \frac{20 - (122)(0,15)}{\sqrt{(122)(0,15)(1 - 0,15)}} = 0,43$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$0,43 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de H0, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica "**Facilidad de**

**comprensión”** existe un peso promedio de a lo mucho el 20% dentro de la Característica de **Facilidad de uso**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 25 de 122 usuarios consideran que el software tiene facilidad para ser demostrado, funciones evidentes y la facilidad de comprender dichas funciones.

$$P = 0,20 \quad x = 25$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,20$$

vs

$$H_1: p < 0,20$$

$$Z = \frac{25 - (122)(0,20)}{\sqrt{(122)(0,20)(1 - 0,20)}} = 0,14$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$0,14 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de H0, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Operabilidad**” existe un peso promedio de a lo mucho el 15% dentro de la Característica de **Facilidad de uso**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 32 de 122 usuarios consideran que el software tiene facilidad para ser demostrado, funciones evidentes y la facilidad de comprender dichas funciones.

$$P = 0,15 \quad x = 32$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,15$$

vs

$$H_1: p < 0,15$$

$$Z = \frac{32 - (122)(0,15)}{\sqrt{(122)(0,15)(1 - 0,15)}} = 3,47$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$3,47 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de Ho, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Facilidad de ser analizado**” existe un peso promedio de a lo mucho el 35% dentro de la Característica de **Facilidad de mantenimiento**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 10 de 122 usuarios consideran que el software es fácil de ser analizado.

$$P = 0,35 \quad x = 10$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,35$$

vs

$$H_1: p < 0,35$$

$$Z = \frac{10 - (122)(0,35)}{\sqrt{(122)(0,35)(1 - 0,35)}} = -6,21$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-6,21 \leq -2,33$$

Rechazo  $H_0$  a favor de  $H_1$ , si  $Z \leq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Facilidad de ser probado**” existe un peso promedio de a lo mucho el 20% dentro de la Característica de **Facilidad de mantenimiento**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 22 de 122 usuarios consideran que el software es fácil de ser probado.

$$P = 0,20 \quad x = 22$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,20$$

vs

$$H_1: p < 0,20$$

$$Z = \frac{22 - (122)(0,20)}{\sqrt{(122)(0,20)(1 - 0,20)}} = -0,54$$



$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-0,54 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de Ho, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

El personal del departamento de sistemas de Pacifpetrol, afirma que para la sub característica “**Adaptabilidad**” existe un peso promedio de a lo mucho el 25% dentro de la Característica de **Portabilidad**. Se quiere probar esta afirmación en el nivel 0.01 de significancia si una comprobación aleatoria revela que 23 de 122 usuarios consideran que el software es adaptable.

$$P = 0,25 \quad x = 23$$

$$\alpha = 0,01 \quad n = 122$$

$$H_0: p = 0,25$$

vs

$$H_1: p < 0,25$$

$$Z = \frac{23 - (122)(0,25)}{\sqrt{(122)(0,25)(1 - 0,25)}} = -1,57$$

$$Z \leq -Z_{\alpha}$$

$$Z \leq -Z_{0,01}$$

$$-1,57 \leq -2,33$$

Rechazo H1 a favor de Ho, si  $Z \geq -Z_{\alpha}$

#### 4.7. Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad de SI

Para evaluar el sistema de gestión de calidad del sistema de información se utilizó el marco de evaluación que nos proporciona ISO 9000-3; aplicado en PACIFPETROL S.A. con la finalidad de tener mayor conocimiento de la empresa y determinar si ésta cuenta o no con un Sistema de Gestión de Calidad para el desarrollo o adquisición de los Sistemas de Información, el mismo que se muestra en el **Anexo N°. 10 Cuestionario de evaluación ISO 90003.**

Este marco de evaluación está orientado a empresas dedicadas a la producción de software. Sin embargo es aplicable también a empresas que desarrollan sus productos software a medida, es decir de acuerdo a los requerimientos de información de los directivos y los usuarios (dueños del proceso de producción de hidrocarburos).

En el capítulo 3, la norma ISO 9000-3 establece el significado de los términos utilizados en la tabla de datos de los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario. En este sentido los pesos (**Wi**) que aparecen en las tablas y en las fórmulas son teniendo en cuenta el juicio del personal del área de sistemas, personal calificado de acuerdo al perfil profesional requerido para desarrollo de sistemas de información.

Por lo tanto, aunque la empresa solo se dedique a desarrollar productos software a medida y de propio interés, y debido a la importancia del tema en análisis, es lógico que las secciones sobre realización del producto y medición, análisis y mejora tengan un peso mayor.

APARTADO	Obt	Max	Ni	Wi	Ni X Wi	Min
1. Sistema de gestión de la calidad	94	244	38.525	0.1	3.85	74
1.1 Requisitos generales	30	60	50.000	0.1	5.00	18
1.2 Requisitos de documentación	64	184	34.783	0.1	3.48	56
2. Responsabilidades de la dirección	104	248	41.935	0.1	4.19	75
2.1. Compromiso de la dirección	14	24	58.333	0.1	5.83	8
2.2. Enfoque del cliente	4	4	100.000	0.1	10.00	2
2.3. Política de Calidad	0	20	0.000	0.1	0.00	6
2.4 Planificación	36	100	36.000	0.1	3.60	30
2.5. Responsabilidad, autoridad y comunicación	50	28	178.571	0.1	17.86	9
2.6. Revisiones de la dirección	0	72	0.000	0.1	0.00	22
3. Gestión de Recursos	74	104	71.154	0.1	7.12	32
3.1. Provisión de recursos	10	16	62.500	0.1	6.25	5
3.2. Recursos humanos	22	36	61.111	0.1	6.11	11
3.3. Infraestructura	36	40	90.000	0.1	9.00	12
3.4. Entorno de trabajo	6	12	50.000	0.1	5.00	4
4. Realización del Producto	1344	1812	74.172	0.4	29.67	544
4.1. Planificación de la realización del producto	144	192	75.000	0.4	30.00	58
4.2. Procesos relativos al cliente	400	468	85.470	0.4	34.19	141
4.3. Diseño y Desarrollo	472	568	83.099	0.4	33.24	171
4.4. Compras	0	152	0.000	0.4	0.00	46
4.5. Producción y prestación del servicio	292	348	83.908	0.4	33.56	105
4.6. Control de los dispositivos de seguimiento y medición	36	84	42.857	0.4	17.14	26
5. Medición, Análisis y Mejora	218	372	58.602	0.3	17.58	112
5.1. Generalidades	22	28	78.571	0.3	23.57	9
5.2. Seguimiento y medición	54	128	42.188	0.3	12.66	39
5.3. Control del producto no conforme	62	72	86.111	0.3	25.83	22
5.4. Análisis de datos	28	36	77.778	0.3	23.33	11
5.5. Mejora	52	108	48.148	0.3	14.44	33
TOTAL GENERAL					62.41	

**TABLA 25: Resultados de evaluación ISO 9003**

La norma ISO 90003 establece una serie de criterios bajo los cuales interpretar los resultados obtenidos en la tabla. Como de distinguir las áreas de mejora mediante las puntuaciones y los colores de relleno que tienen las celdas de cada sección o subsección.

De las preguntas realizadas sobre la sección 1 sistema de gestión de la calidad; se detectó que:

- No existe un Sistema de Gestión de Calidad para productos software
- La empresa no tiene un modelo de Ciclo de Vida del Software, solo parten de un análisis de un Proyecto de software y de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- La dirección de la empresa requiere el desarrollo de software para controlar la producción de hidrocarburos.
- No tienen procedimientos documentados referentes a esta norma. Pero si incluyen documentos o matrices impresas de documentos que necesita la organización

para planificación, operación y control de sus procesos.

De las preguntas realizadas sobre la sección 2 responsabilidades de la dirección; se detectó que:

- No existe Política de Calidad para el desarrollo de sistemas de información, pero si tiene una Política de Calidad para el sistema de Calidad de las operaciones de perforación y producción de petróleo.
- No existe planificación de la calidad del sistema
- El jefe del departamento de sistemas informa a la gerencia sobre el rendimiento de su equipo y los avances en cuanto al desarrollo de sus proyectos de software, pero solo aquellos informes que disponga la dirección.
- La coordinación o dirección del desarrollo de un producto software se realiza con el Gerente de Sistemas, los jefes de Proyectos y sus colaboradores

De las preguntas realizadas sobre la sección 3 gestión de recursos; se detectó que:

- Para establecer los requisitos incluyendo las necesidades de los recursos; se coordina con los gerentes corporativos y se afecta al costo del proyecto que necesita tales recursos.
- Existen registros de nivel de educación, formación y experiencia laboral en el Departamento de RRHH.
- La infraestructura física para el área de trabajo del personal de sistemas no es adecuada para el área técnica, pero si para el área de desarrollo de software.
- Los requisitos de los usuarios son solicitados por correo interno de la empresa y su aceptación confirmada por el mismo medio.

De las preguntas realizadas sobre la sección 4 realización del producto; se detectó que:

- De acuerdo a la planificación se realizaron pruebas con datos reales, se corregían todos los errores de datos de forma rápida, se definieron los usuarios del

sistema, se definieron los permisos y/o restricciones por cada usuario.

- De acuerdo a los procesos relativos al cliente se realizaban controles de la producción diaria y mensual de todo el campo, distribuyéndola por zonas y centros de acopio. Se organizó el campo ya que no contaba con datos verdaderos.
- Se realizaron comparaciones de datos, entre y los datos emitidos de consultas realizadas en las pruebas de funcionamiento del nuevo software y los datos reales; [Consultas VS Datos Reales].
- No existe documentación de procedimientos e instrucciones de procesos específicos para desarrollo de software, aunque los realizan no los documentan; tales procedimientos pueden ser:
  - Planes detallados de especificaciones de Prueba del software, diseños, casos de prueba
  - Procedimientos para las pruebas unitarias, de integración del sistema y de aceptación.
  - Si cuentan con una línea base del código fuente, ya que el código puede ser reutilizable para el software en construcción, y cuando se



trata de mejorar un software se trabaja en base al código anterior.

De las preguntas realizadas sobre la sección 5 mediciones, análisis y mejora; se detectó que:

- La última Auditoría de Sistemas realizada por enero 2006 a cargo de la firma de Auditoría Price Water House; dejó como resultado de sugerencias los cambios en los Servidores de Seguridades – Change Server.
- Existen como criterios y métodos para asegurar que; tanto la operación como el control de sus procesos sean efectivos:
  - Calendarios de desarrollo
  - Criterios y justificativos
  - Organigramas
  - Reportes Semanales
- El departamento si analiza cuales herramientas o técnicas son apropiadas para el propósito planteado de acuerdo a las necesidades y los adopta como INDICADORES.

- De acuerdo al control del producto no conforme, se mantienen registros de las evidencias de diferencias con las décimas en datos de la producción de hidrocarburos.

Como se puede apreciar la aplicabilidad de la sección **Sistema de gestión de calidad** en la empresa obtiene 94 puntos, lo cual quiere decir que se encuentra en un intervalo del [30% - 50%], por lo cual es bastante susceptible de ser mejorada.

La aplicabilidad de la sección **Responsabilidades de la dirección** a pesar de no superar el mínimo de puntos en Política de Calidad y Revisiones de la dirección obtiene 104 puntos, los cuales se encuentran también entre el [30% - 50%], por lo que también es bastante susceptible de ser mejorada.

La aplicabilidad de la sección **Gestión de recursos** obtiene 74 puntos, los cuales se encuentran en un intervalo del [50% - 100%], por lo que la sección se puede mejorar aunque no es algo prioritario.

La aplicabilidad de la sección **Realización del producto** a pesar de no superar el mínimo de puntos en Compras, obtiene 1344 puntos, los cuales están ubicados en el intervalo del [50% - 100%], por lo cual esta sección tampoco necesita ser mejorada con prioridad.

La aplicabilidad de la sección **Medición, análisis y mejora** obtiene 218 puntos, los cuales se encuentran en el intervalo [50% - 100%], por lo que esta sección no necesita ser mejorada con prioridad.

#### **4.8. Conclusiones**

Durante el análisis de los atributos o características de calidad del Sistema de Gestión Petrolera se obtuvo las siguientes conclusiones:

- No existe **interoperabilidad** del sistema con otro software de la empresa; aunque las aplicaciones de mantenimiento de pozos, manejo de archivos digitales, bombas, echometer (reproducción de medidas), ensayos,

pulling (producción eventual), punzados, reacondicionamiento de pozos, solo interactúan entre sí en la generación de informes de producción de hidrocarburos.

- No existe **estabilidad en la especificación funcional** de los módulos mantenimiento de pozos, pulling (producción eventual), wireline (líneas de instalación), porque existen cambios debido a que la información que se ingresa se debe clasificar por pozos y secciones de acopio, porque existen cambios en el diseño; y, porque además existen cada vez, más campos de ingreso de datos, los cuales proporcionan una información más completa.
- No existe **conformidad con estándares de calidad** de sistemas de información y los requerimientos de la organización; los módulos mantenimiento de pozos, manejo de archivos digitales, bombas, echometer, ensayos, pulling, punzados, reacondicionamiento de pozos, wireline debido a que no todos los procesos del ciclo de vida del sistema se encuentran bien documentados y se logre certificar los procesos de desarrollo del software con calidad. No existe documentación suficiente.

- No existe **prevención de la corrupción de datos** en uno de los módulos del sistema, ya que los archivos son almacenados con acceso a que los usuarios tengan la facilidad de extraer los mismos desde diferentes puntos de enlace; el módulo es Manejo de archivos digitales.
- No existe **integridad de la implementación funcional** en los módulos, ya que los datos que requieren las aplicaciones ensayos, pulling, reacondicionamiento de pozos, no son proporcionados en su totalidad para ser integrados y emitir todos los informes requeridos por los usuarios.
- Existe **impacto en el cambio de la aplicación**, ya que en el diseño de las aplicaciones pulling (Producción eventual), no existen estabilidad de la aplicación porque siempre se busca mejorar la información adicional de los módulos wireline y bombas.
- No existe **seguridad de acceso físico**, porque en la aplicación mantenimiento de usuarios se puede leer la contraseña de cada usuario al momento de consultar los usuarios que se encuentran ingresados en la base de datos con su código, nombres, cargo, área, departamento, estado, usuario, password (contraseña),

particiones donde se establecen los permisos correspondientes de acuerdo a las actividades de su función (Figura 4.21). Sin embargo solo pueden acceder a esta aplicación el personal autorizado del departamento de sistema para ingreso, modificación, eliminación y consulta de datos de los usuarios.

De un total de 29 sub-características de calidad interna y externa, existen 7 Sub-Characterísticas que deberían ser consideradas nuevamente. Esto representa un 24% de incumplimiento y un 76% de cumplimiento. De esta forma, los Desarrolladores deberían revisar y/o mejorar las siguientes métricas asociadas a las sub-características mencionadas anteriormente (Tabla 26).

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>METRICA NO CUMPLE</b>
Eficiencia	4.2.1, 4.2.3, 4.2.4, 4.3.1, 4.4.1, 4.5.1
Funcionalidad	1.1.2, 1.1.4, 1.2.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4
Facilidad de Uso	3.1.4, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.4, 3.4.2
Facilidad de Mantenimiento	5.3.1, 5.3.3
Portabilidad	6.1.3, 6.3.1, 6.3.2

**Tabla 26: Evaluación del No Cumplimiento de las Características de ISO 9126-1**

Por lo tanto, el Sistema de Gestión Petrolera a pesar de no cumplir ciertas sub características de calidad porque no se aplican métricas de calidad durante el ciclo de vida de sus productos software, éstas no infieren en el resultado general de las características principales, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados de cumplimiento, tal como se muestra en la tabla 27.

CUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD			C: cumplimiento		
			NC: no cumplimiento		
			NR: no requerido		
	V. ESTIMADO	V. CALCULADO	C	NC	NR
Funcionalidad (1)	SVC: 0.20	PAVG: 0.38	X		
Confiabilidad (2)	SVC: 0.10	PAVG: 0.38	X		
Facilidad de Uso (3)	SVC: 0.15	PAVG: 0,21	X		
Eficiencia (4)	SVC: 0.05	PAVG: 0.48	X		
Facilidad de Mantenimiento (5)	SVC: 0.10	PAVG: 0.30	X		
Portabilidad (6)	SVC: 0.03	PAVG: 0.33	X		
Efectividad (7)	SVC: 0.10	PAVG: 0.31	X		
Productividad (8)	SVC: 0.12	PAVG: 0.84	X		
Seguridad Física (9)	SVC: 0.05	PAVG: 0.26	X		
Satisfacción (10)	SVC: 0.10	PAVG: 0.30	X		

**Tabla 27: Evaluación del Cumplimiento de las características de ISO 9126-1**

La siguiente tabla muestra un resumen de la tabla 25; donde se establecen los resultados obtenidos en el test desarrollado para

analizar la aplicabilidad de la norma ISO 90003 en la empresa sobre la adquisición, suministro, desarrollo, instalación y mantenimiento de software y servicios de soporte. En esta tabla se presentan los pesos de cada bloque, sus puntos máximos, puntos mínimos, puntos obtenidos de cada sección del cuestionario de la norma ISO 90003.

APARTADO	Poi	Tpi	Ni	Wi	Ni X Wi
	Obt.	Max	Nota Parcial	Peso	Nota Final
1. Sistema de gestión de la calidad	94	244	38.525	0.1	3.9
2. Responsabilidades de la dirección	104	248	41.935	0.1	4.2
3. Gestión de Recursos	74	104	71.154	0.1	7.1
4. Realización del Producto	1344	1812	74.172	0.4	29.7
5. Medición, Análisis y Mejora	218	372	58.602	0.3	17.6
TOTAL					62.4

La aplicabilidad de la sección **Sistema de gestión de calidad** en la empresa con 94 puntos es bastante susceptible de ser mejorada.

La aplicabilidad de la sección **Responsabilidades de la dirección** obtiene 104 puntos y es bastante susceptible de ser mejorada.

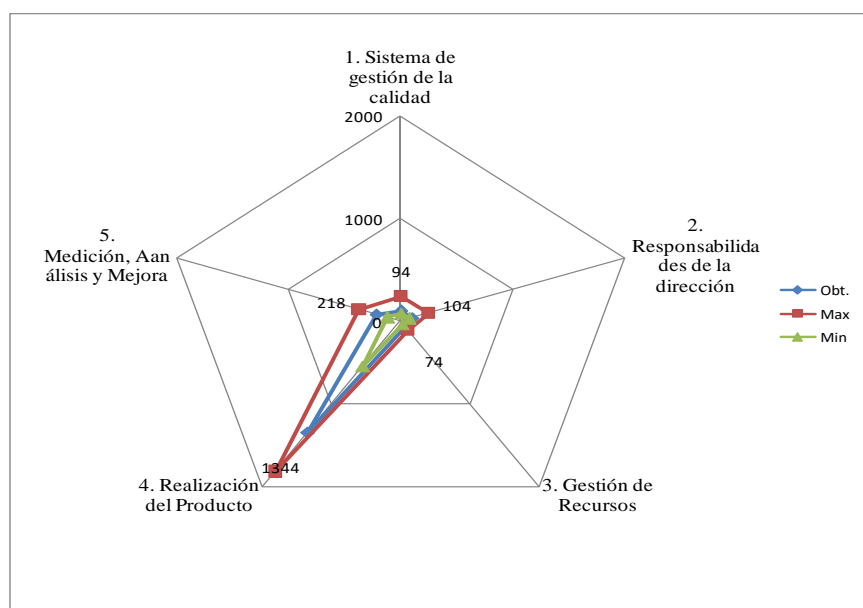
La aplicabilidad de la sección **Gestión de recursos** con 74 puntos, se puede mejorar aunque no es algo prioritario.



La aplicabilidad de la sección **Realización del producto** con 1344 puntos no necesita ser mejorada con prioridad.

La aplicabilidad de la sección **Medición, análisis y mejora** con 218 puntos no necesita ser mejorada con prioridad.

El siguiente gráfico muestra los resultados globales del cuestionario, donde se puede tener una idea general de la aplicabilidad de la ISO 9000-3 en la empresa Pacifpetrol S.A.



**Gráfico 1: Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad**

Por los resultados obtenidos podemos deducir que el Sistema de Gestión petrolera si puede realizar el proceso de certificación

con éxito. Su certificación sería por la norma ISO 9001 (aunque para la elaboración del test se uso la específica para software, la norma ISO 90003 y también la ISO 12207).

De los resultados obtenidos se hizo necesario crear el Plan de Gestión de Calidad de Sistemas de Información para la empresa Pacifpetrol S.A. [Ver Anexo N°. 15 Desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad de SI].

#### **4.9. Recomendaciones**

En base a las conclusiones se puede apreciar que los desarrolladores de la empresa solo realizan productos software a medida para cumplir con los requerimientos de la empresa y mas **no** para comercializar el producto software como tal, es por esto que se recomienda lo siguiente:

- Que la dirección de la empresa determine la implantación del Sistema de Gestión de Calidad de sistemas de información, aplicando los lineamientos de la sección Sistema de gestión de calidad de la norma ISO 9000-3;

para obtener productos software con calidad y obtener la certificación de calidad no solo de la producción de hidrocarburos; sino también de los productos software que la empresa requiere, ya que se determinó que esta sección es muy susceptible de ser mejorada.

- Que la dirección de la empresa debe establecer el compromiso de todo el personal para que se cumplan los lineamientos de aplicabilidad de la sección **Responsabilidad de la dirección** de la norma ISO 9000-3, ya que se determinó que esta sección es muy susceptible de ser mejorada, y porque del cumplimiento de ésta dependen las siguientes secciones de la norma.
- Que el personal del área de sistema establezca las **métricas** más adecuadas para el desarrollo de sistemas de información y las implante; ya que está comprendido que su utilización es de mucha importancia a la hora de requerir la certificación de calidad por un organismo competente.
- Que una vez implantado el sistema de gestión de calidad con una aplicabilidad suficiente, se solicite su certificación cumpliendo con el proceso de certificación del sistema de aseguramiento de calidad que establece

el manual “Guía para la Certificación de Sistemas de Calidad NMX-CC / ISO 9000” del IMNC Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., 1996. Este proceso se indica en el Anexo N°.18 Proceso de Certificación del sistema de aseguramiento de calidad.

- En cuanto al análisis y la revisión de las 22 métricas de calidad al software de producción de hidrocarburos que **no** se dan cumplimiento; se recomienda ser consideradas por los Desarrolladores en próximas etapas de “Validación” y “Verificación”.

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo N°. 1 Ontología de Medición del Software

Anexo N°. 2 Factores de Calidad de Producto Software

Anexo N°. 3 Proceso de Evaluación del Producto Software

Anexo N°. 4 Modelo de Calidad Interna y Externa según ISO/IEC 9126

Anexo N°. 5 Niveles de puntuación para las métricas

Anexo N°. 6 Guía Visita Previa

Anexo N°. 7 Programa de Trabajo – Programa de evaluación de calidad del producto software

Anexo N°. 8 Diagrama de Causa Efecto

Anexo N°. 9 Proceso Documental del Sistema de Calidad

Anexo N°. 10 Cuestionario de Evaluación ISO 9003 - Calidad de los S.I.

Anexo N°. 11-A y N°. 11-B Ubicación de Equipos de Oficinas Principales y Campo Talleres de PACIFPETROL S.A

Anexo N°. 12 Diagrama de Comunicaciones – Pacifpetrol S.A.

Anexo N°. 13 Flujo-grama de procesos de información de producción

Anexo N°. 14 Análisis del diseño de los módulos del Sistema de Gestión Petrolera.

Anexo N°. 15 Desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad de SI en Pacifpetrol.

Anexo N°. 16 Cuestionario de métricas de calidad de software de producción Pacifpetrol.

Anexo N°. 17 Tablas de evaluación de la calidad del software de producción SGP

Anexo N°. 18 Proceso de Certificación del sistema de Aseguramiento de la  
Calidad.

Anexo N°. 19 Representación gráfica de las características y sub características  
de calidad del S.G.P.

## TERMINOLOGÍA

### UNE-EN ISO 9000:2000 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2000)

#### TÉRMINOS RELATIVOS A LA CALIDAD

**Calidad (3.1.1.)**- grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

**Requisito (3.1.2.)**- necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

**Clase (3.1.3.)**- Categoría o rango dado a diferentes requisitos de la calidad para productos, procesos o sistemas que tienen el mismo uso funcional.

**Satisfacción del Cliente (3.1.4.)**- percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

**Capacidad (3.1.5.)**- aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para ese producto.

#### TÉRMINOS RELATIVOS A LA GESTIÓN

**Sistema (3.2.1.)**- conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

**Sistema de gestión (3.2.2.)**- sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

**Sistema de gestión de la calidad (3.2.3.)**- sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

**Política de calidad (3.2.4.)**- intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

**Objetivo de la calidad (3.2.5.)**- algo ambicionado o pretendido, relacionado con la calidad.

**Gestión (3.2.6.)**- actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

**Alta dirección (3.2.7.)**- persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización.

**Gestión de la calidad (3.2.8.)**- actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad.

**Planificación de la calidad (3.2.9.)**- parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

**Control de la calidad (3.2.10.)**- parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

**Aseguramiento de la calidad (3.2.11.)**- parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

**Mejora de la calidad (3.2.12).**- parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.

**Mejora continua (3.2.13).**- acción recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

**Eficacia (3.2.14).**- extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan de los resultados planificados.

**Eficiencia (3.2.15).**- relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA ORGANIZACIÓN**

**Organización (3.3.1).**- conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

**Estructura de la organización (3.3.2).**- disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones entre el personal.

**Infraestructura (3.3.3).**- <organización> sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

**Ambiente de trabajo (3.3.4).**- conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo.

**Cliente (3.3.5).**- organización o persona que recibe un producto.

**Proveedor (3.3.6).**- organización o persona que proporciona un producto.

**Parte interesada (3.3.7).**- persona o grupo que tenga un interés en el desempeño o éxito de una organización.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LOS PROCESOS Y PRODUCTOS**

**Proceso (3.4.1).**- conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.

**Producto (3.4.2).**- resultado de un proceso.

**Proyecto (3.4.3).**- proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.

**Diseño y desarrollo (3.4.4).**- conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especificadas o en la especificación de un producto, proceso o sistema.

**Procedimiento (3.4.5).**- forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LAS CARACTERÍSTICAS**

**Característica (3.5.1).**- rasgo diferenciador.

**Característica de la calidad (3.5.2).**- característica inherente de un producto, proceso o sistema relacionado con un requisito.



**Seguridad de funcionamiento (3.5.3).**- término colectivo utilizado para describir el desempeño de la disponibilidad y los factores que la influencia; desempeño de la confiabilidad, de la capacidad de mantenimiento y del mantenimiento de apoyo.

**Trazabilidad (3.5.4).**- capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

**Trazabilidad:** la Trazabilidad es el seguimiento de un producto desde un punto cualquiera de la cadena hasta el origen u orígenes, incluyendo todos los pasos intermedios.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA CONFORMIDAD**

**Conformidad (3.6.1).**- cumplimiento de un requisito.

**No conformidad (3.6.2).**- incumplimiento de un requisito.

**Defecto (3.6.3).**- incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

**Acción preventiva (3.6.4).**- acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

**Acción correctiva (3.6.5).**- acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

**Corrección (3.6.6).**- acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

**Reproceso (3.6.7).**- acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

**Reclasificación (3.6.8).**- variación de la clase de un producto no conforme, de tal forma que sea conforme con requisitos que difieren de los iniciales.

**Reparación (3.6.9).**- acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable para su utilización prevista.

**Desecho (3.6.10).**- acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso inicialmente previsto.

**Concesión (3.6.11).**- autorización para utilizar o liberar un producto que no es conforme con los requisitos especificados.

**Permiso de desviación (3.6.12).**- autorización para apartarse de los requisitos originalmente especificados en un producto, antes de su realización.

**Liberación (3.6.13).**- autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA DOCUMENTACIÓN**

**Información (3.7.1).**- datos que posee significado.

**Documento (3.7.2).**- Información y su medio de soporte.

**Especificación (3.7.3).**- documento que establece requisitos.

**Manual de la calidad (3.7.4).**- documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

**Plan de la calidad (3.7.5).**- documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.

**Registro (3.7.6).**- documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

## **TÉRMINOS RELATIVOS AL EXAMEN**

**Evidencia objetiva (3.8.1).**- datos que respaldan la existencia o veracidad de algo.

**Inspección (3.8.2).**- evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

**Ensayo/prueba (3.8.3).**- determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento.

**Verificación (3.8.4).**- confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.

**Validación (3.8.5).**- confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

**Determinación (3.8.6).**-

**Revisión (3.8.7).**- actividad emprendida para asegurar la Conveniencia, adecuación y eficacia del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.

## **TÉRMINOS RELATIVOS A LA AUDITORÍA**

**Auditoría (3.9.1).**- proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

**Programa de la auditoría (3.9.2).**- conjunto de una o más auditorías planificadas para un período de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico.

**Criterios de auditoría (3.9.3).**- conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.

**Evidencia de la auditoría (3.9.4).**- registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables.

**Hallazgos de la auditoría (3.9.5).**- resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría.

**Conclusiones de la auditoría (3.9.6).**- resultado de una auditoría que proporciona el equipo auditor tras considerar los hallazgos de una auditoría.

**Cliente de la auditoría (3.9.7).**- organización o persona que solicita una auditoría.

**Auditado (3.9.8).**- organización que es auditada.

**Auditor (3.9.9).**- persona con la competencia para llevar a cabo una auditoría.

**Equipo auditor (3.9.10).**- uno o más auditores que llevan a cabo una auditoría.  
**Experto técnico (3.9.11).**- <auditoría> persona que aporta experiencia o conocimientos específicos con respecto a la materia que se vaya a auditar.

## **TÉRMINOS RELATIVOS AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN**

**Sistema de control de las mediciones (3.10.1).**- conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición.

**Proceso de medición (3.10.2).**- conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud.

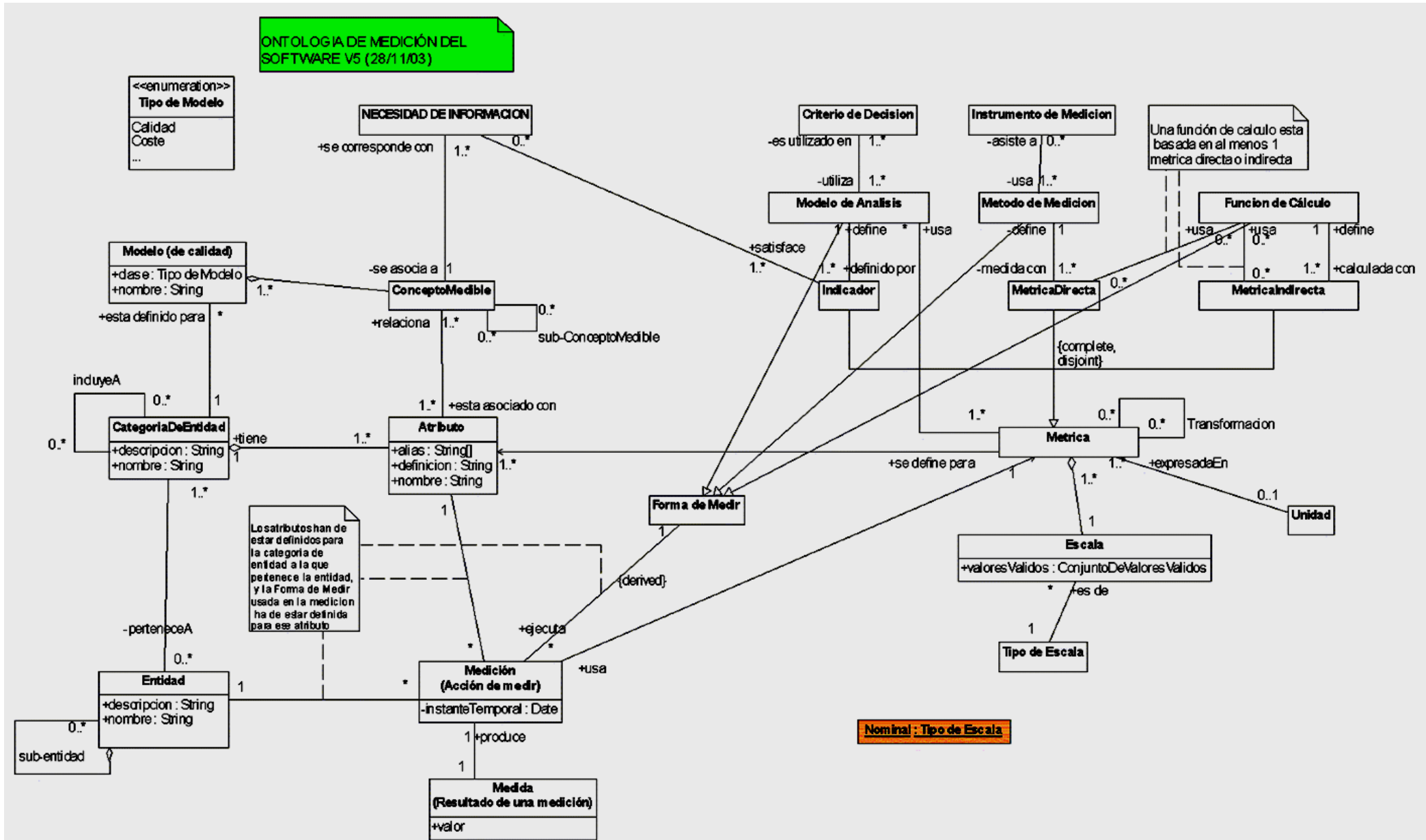
**Confirmación metrológica (3.10.3).**- conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previo.

**Equipo de medición (3.10.4).**- instrumento de medición, software, patrón de medición, material de referencia o equipos auxiliares o combinación de ellos, necesarios para llevar a cabo un proceso de medición.

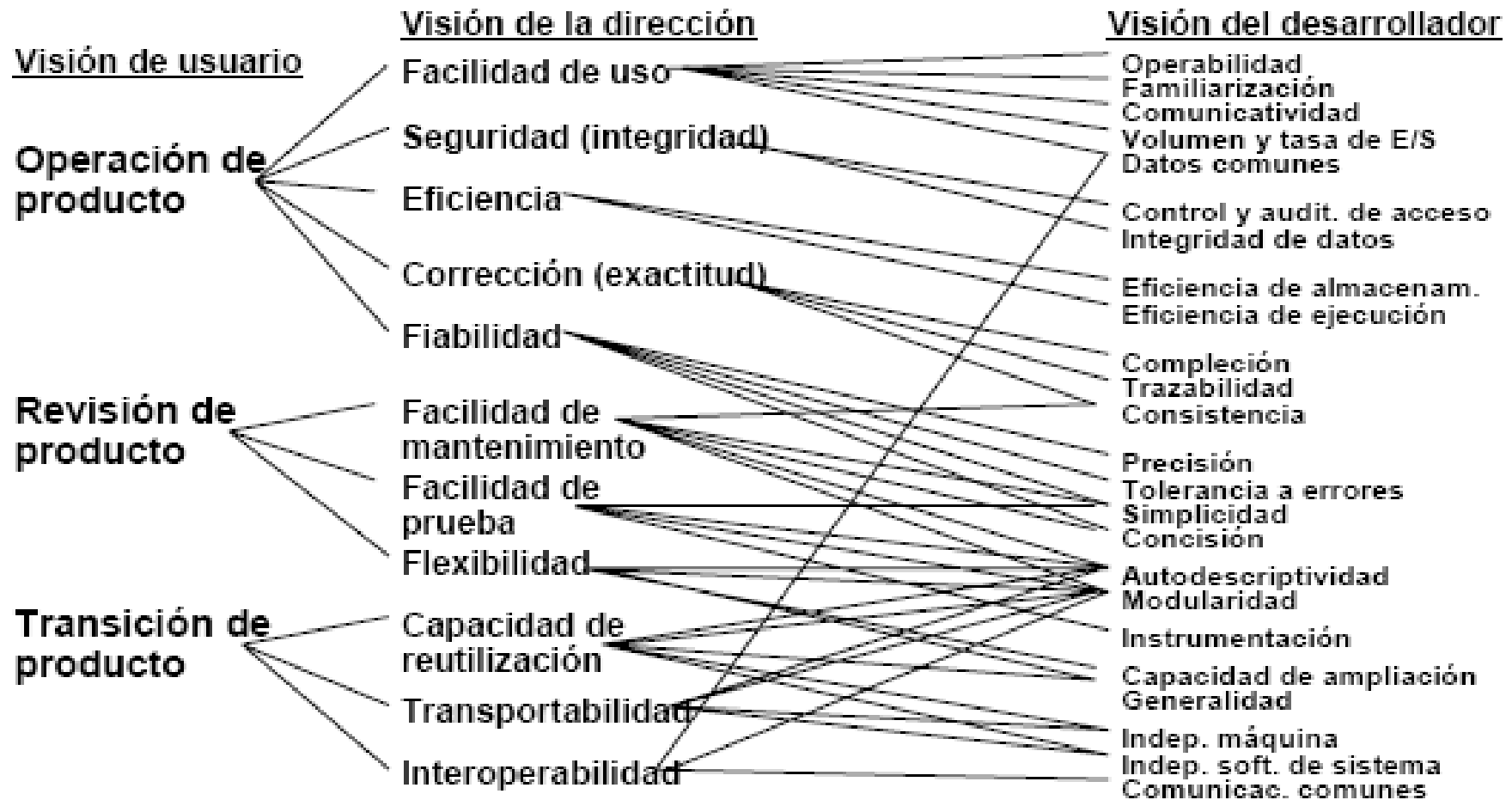
**Característica metrológica (3.10.5).**- rasgo distintivo que puede influir sobre los resultados de la medición.

**Función metrológica (3.10.6).**- función con responsabilidad en la organización para definir e implementar el sistema de control de las mediciones.

# ANEXO 1 ONTOLOGÍA DE MEDICIÓN DEL SOFTWARE



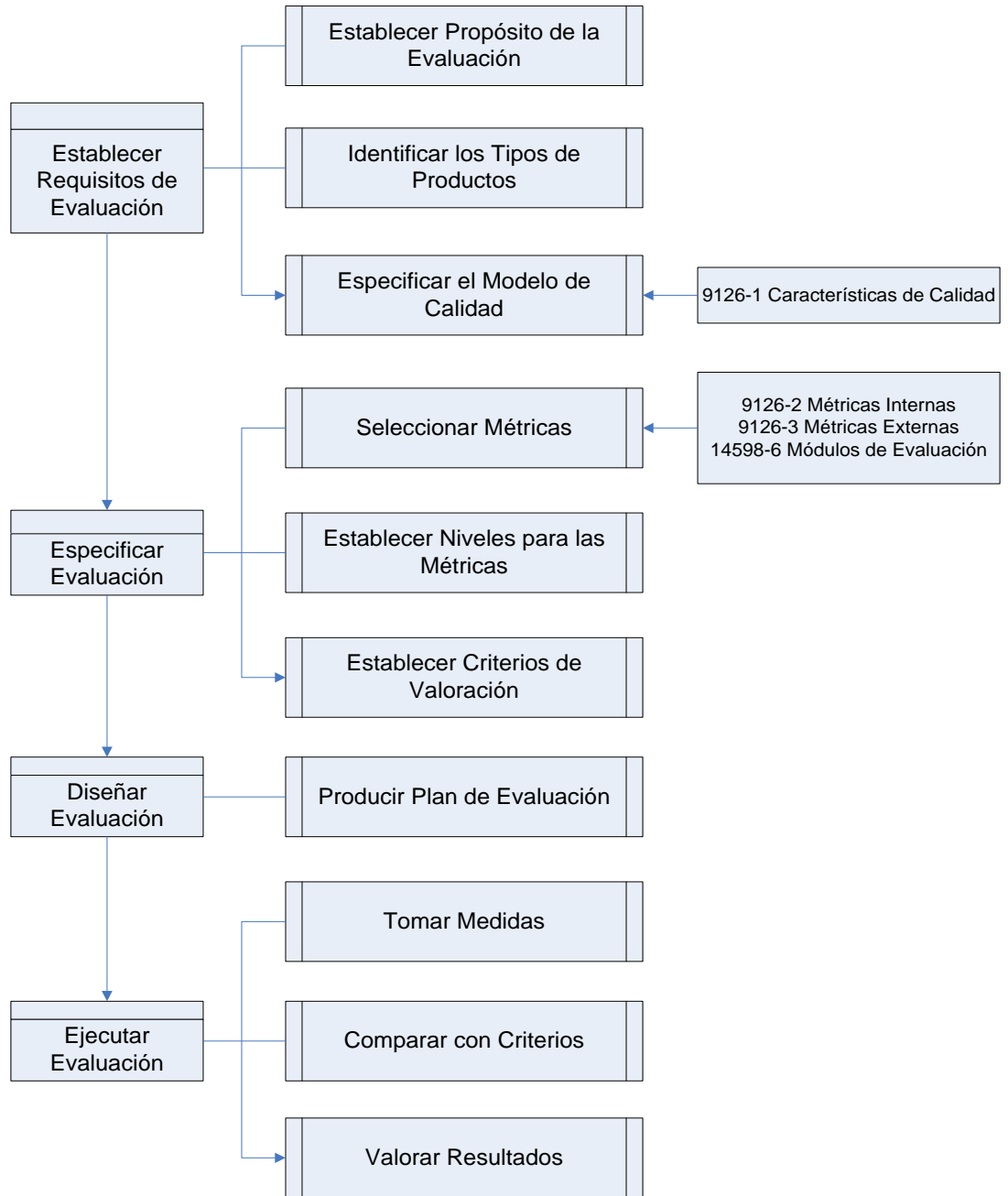
**ANEXO 2**  
**FACTORES DE CALIDAD DE PRODUCTO SOFTWARE**  
**Modelo de McCall et al. (1977)**



**Relación entre la visión del Usuario, la Dirección y el Desarrollador**

## ANEXO N° 3

### PROCESO DE EVALUACION DEL SOFTWARE

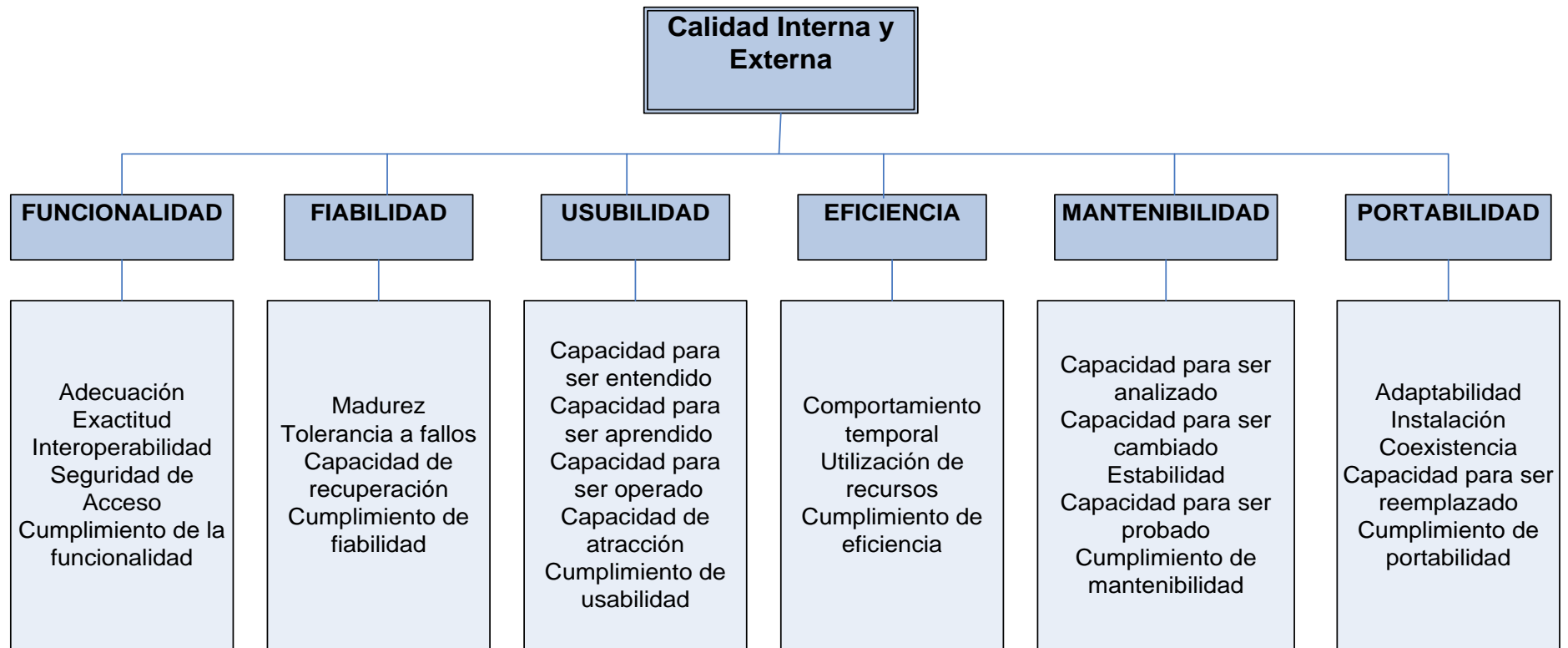


Fuente: UNE 71048: Tecnología de la Información – (Soporte Lógico)

ISO/IEC 14598 Proceso de evaluación del software

## ANEXO 4

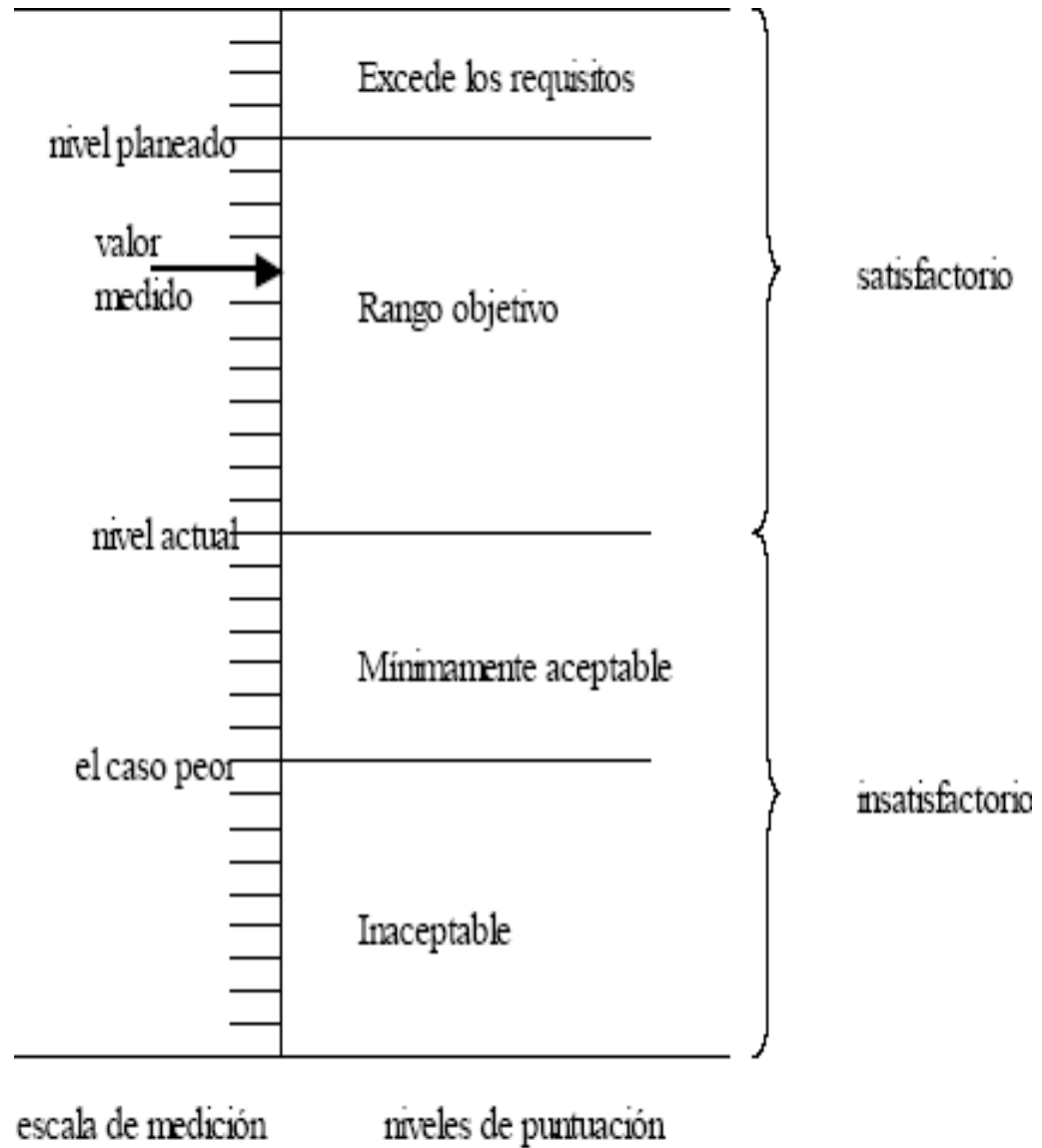
### Modelo de Calidad para Calidad Interna y Externa ISO/IEC - 9126



Modelos de calidad para calidad interna y externa

## ANEXO 5

### NIVELES DE PUNTUACIÓN PARA LAS METRICAS





**ANEXO N° 6  
PAPELES DE TRABAJO**

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN  
GUÍA DE VISITA PREVIA**

Fecha: Lunes 04 de septiembre de 2006  
Departamento: Dpto. de Sistemas  
Nombre del Entrevistado: Ing. Jimmy Mateo  
Auditor Responsable: Silvia Cochea T.

**CUÁL ES EL NOMBRE DEL SISTEMA?**

SIG Sistema de Gestión Petrolera.

**CUÁL ES LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA?**

Preparar los informes de su producción diaria para la gerencia y para los organismos reguladores de la empresa como tal.

**QUE FUNCIÓN DESEMPEÑA EL ENCARGADO O ADMINISTRADOR DEL SISTEMA Y QUE PERFIL PROFESIONAL TIENE?**

Nombre: Dolores Mendoza  
Cargo: Asistente del Departamento de Sistemas  
Perfil Profesional: Ing. De Sistemas

**CUÁNDO SE ADQUIRIÓ O SE DESARROLLÓ EL SISTEMA?**

Empezó su desarrollo en el mes de mayo de 2006.

**CUÁNTOS MÓDULOS TIENE EL SISTEMA?**

1. Carga de Datos de Información
2. Parte Diario de Producción
3. Procesos de Generación de Archivos Planos de Producción para el Ministerio de Energía y Minas DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos), etc.

**QUÉ ACTIVIDADES REALIZA EL SISTEMA?**

Las actividades que realiza el SGP (Sistema de Gestión Petrolera) son explícitamente operativas y de control de las operaciones de producción. Cabe aclarar que las siguientes tareas se realizan para preparar los informes diarios de producción ó Parte Diario como está denominado en el menú de Operaciones del SGP:

1. Resúmenes de Pozos
2. Pruebas de Pozos de Producción de Petróleo
3. Carga de Niveles de Tanques de todas las secciones
4. Pruebas de Bombeo Mecánico
5. Ingreso de SWAB y HL (Método de extracción de petróleo)
6. Transporte Interno de Crudo – Ingreso de Pistoneo

**CUÁNTAS PERSONAS TRABAJAN EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS?**

Jefe del Dpto. de Sistemas: Jimmy Mateo  
Analista de Sistemas: Dolores Mendoza  
Operador de Sistemas: Freddy Jaramillo

**CUANTAS PERSONAS SON USUARIOS DEL SGP?**

Solo existen 2 usuarios que son las encargadas de los registros diarios de producción y tienen como función alimentar las cargas de reportes diarios de producción.

\_\_\_\_\_  
Firma Entrevistado

## ANEXO 7

PROGRAMA DE TRABAJO EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>Empresa:</b> Pacifpetrol S.A.	1-3		
OBJETIVOS / PROCEDIMIENTOS	REF.	HECHO POR	FECHA
<b>FASE 1. REUNION CON LA GERENCIA</b>			
<b>Objetivo</b>			
Dar a conocer a la gerencia la importancia de medir la calidad de los SI para que la organización logre su certificación de calidad en este ambito.			
<b>Procedimientos</b>			
1. Entrevistar al Gerente de Producción para conocer los objetivos del proceso de información de producción de la empresa.		Silvia Cochea	9/4/2006
2. Establecer los objetivos de la organización que se desean alcanzar con la implantación de métricas de calidad a los SI de la organización.		Silvia Cochea	9/6/2006
3. Concientizar a la Gerencia la importancia de establecer un compromiso para que la aplicación de métricas funcione para determinar el nivel de calidad de los Sistemas de Información.		Silvia Cochea	9/8/2006
<b>FASE 2. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE VISITA PREVIA</b>			
<b>Objetivo</b>			
Conocer o evaluar el Sistema de Gestión de la Calidad de los Sistemas de Información y determinar el estándar de calidad mas adecuado a aplicarse para obtener su certificación.			
<b>Procedimientos</b>			
1. Aplicar el cuestionario de visita previa.	Anexo 6	Silvia Cochea	9/11/2006
2. Aplicar el cuestionario ISO 9003 Calidad de los Sistemas de Información.	Anexo 10	Silvia Cochea	9/12/2006
3. Constatar que las respuestas sean reales.		Silvia Cochea	9/22/2006
<b>FASE 3. RELEVAMIENTO PROCESO DE INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN</b>			
<b>Objetivo</b>			
Adquirir conocimiento del entorno operativo de la organización, de las áreas implicadas en el proceso de producción.			
<b>Procedimientos</b>			
1. Entrevistar al Gerente de Producción y empleados del área para conocer las actividades y tareas del proceso de producción de hidrocarburos de la empresa.		Silvia Cochea	9/25/2006

**PROGRAMA DE TRABAJO**

Empresa: Pacifpetrol S.A.

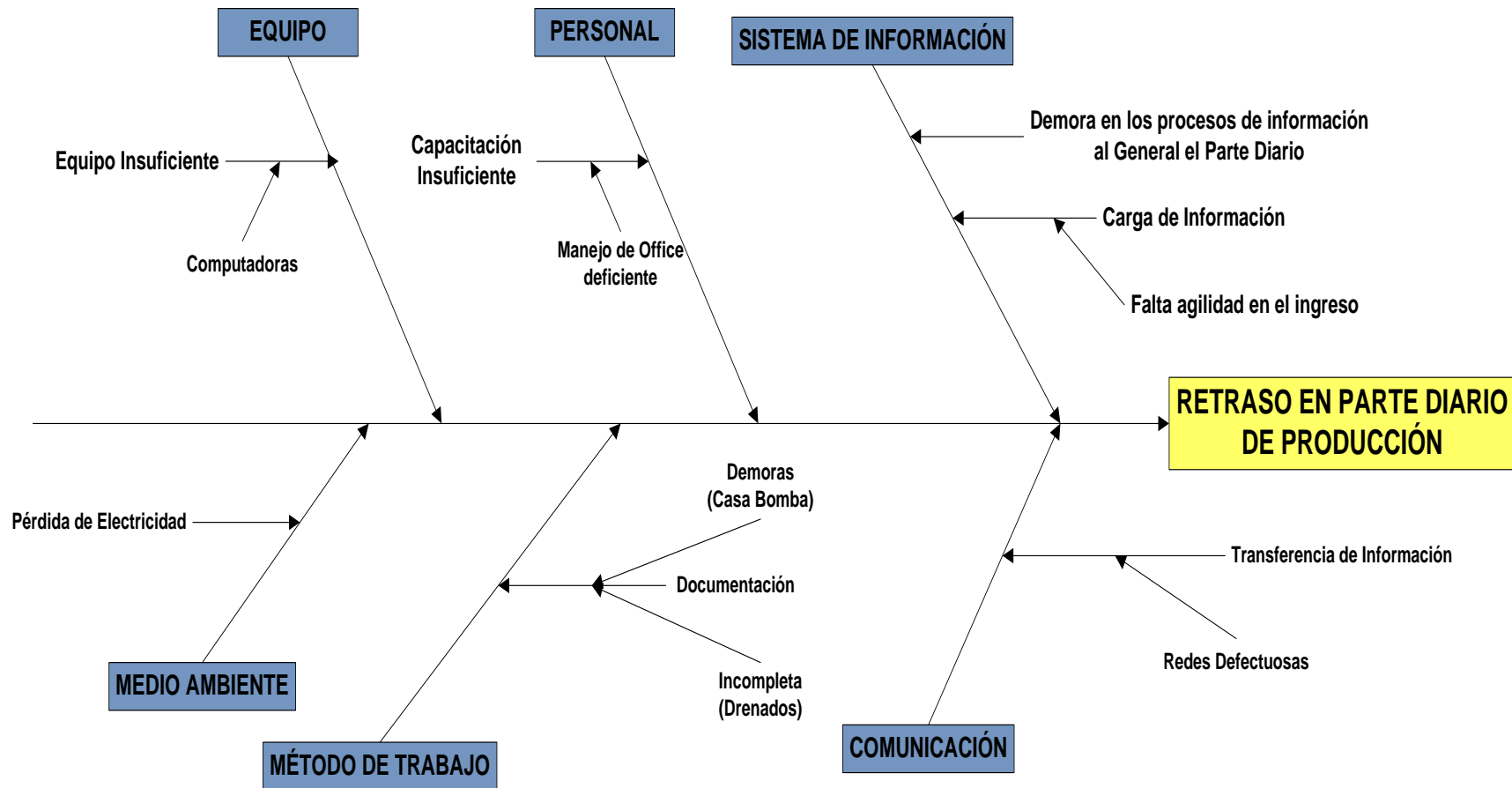
2-3

OBJETIVOS / PROCEDIMIENTOS	REF.	HECHO POR	FECHA
2. Constatar el proceso de información de producción de hidrocarburos haciendo un recorrido por las instalaciones físicas de la empresa.	Anexo 13	Silvia Cochea	9/28/2006
3. Desarrollar los Procesos de Información de Producción		Silvia Cochea	9/29/2006
<b>FASE 4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AL PRODUCTO SOFTWARE DE PRODUCCION</b>			
<b>Objetivo</b>			
Establecer las actividades y tareas del proceso de evaluación a la calidad de los SI para analizar y desarrollar las métricas de calidad mas apropiadas, estableciendo la realización de pruebas formales o metodológicas del software.			
<b>Procedimientos</b>			
1. Establecer el propósito de evaluación del sistema de producción.		Silvia Cochea	10/2/2006
2. Identificar los productos, procesos y recursos del software a evaluar.		Silvia Cochea	10/6/2006
3. Determinar la metodología de evaluación del producto software que se va a utilizar.		Silvia Cochea	10/9/2006
4. Seleccionar las métricas internas, externas y de uso.		Silvia Cochea	11/10/2006
5. Establecer niveles, escalas para las métricas.		Silvia Cochea	11/13/2006
6. Establecer criterios de valoración para las características y subcaracterísticas de calidad.		Silvia Cochea	10/14/2006
7. Elaborar un plan de evaluación y programa de acción del evaluador, consistente con el plan de mediciones.		Silvia Cochea	11/17/2006
8. Tomar medidas implantando las métricas de calidad a los procesos de diseño, desarrollo y prueba del ciclo de vida del software.		Silvia Cochea	11/24/2006
9. Comparar con los criterios de evaluación establecidos determinando su cumplimiento o no de las sub-características, características y métricas.		Silvia Cochea	12/28/2006
10. Analizar y Valorar los resultados de las métricas - Determinar el nivel de calidad del producto software de producción a través de un análisis de las valoraciones de los resultados de las métricas.		Silvia Cochea	1/5/2007
11. Comunicar los resultados indicando los nombres y cargos de las personas o usuarios que participaron en el proceso de evaluación.		Silvia Cochea	1/15/2007
12. Identificar las mejoras potenciales de acuerdo a las métricas no cumplidas.		Silvia Cochea	1/15/2007
<b>FASE 5. DETERMINAR LA POSIBLE CERTIFICACIÓN DE CALIDAD AL PRODUCTO SOFTWARE</b>			
<b>Objetivo</b>			
Determinar si el producto software de la empresa cumple con los requisitos de calidad de los estándares internacionales de TI para obtener su certificación.			



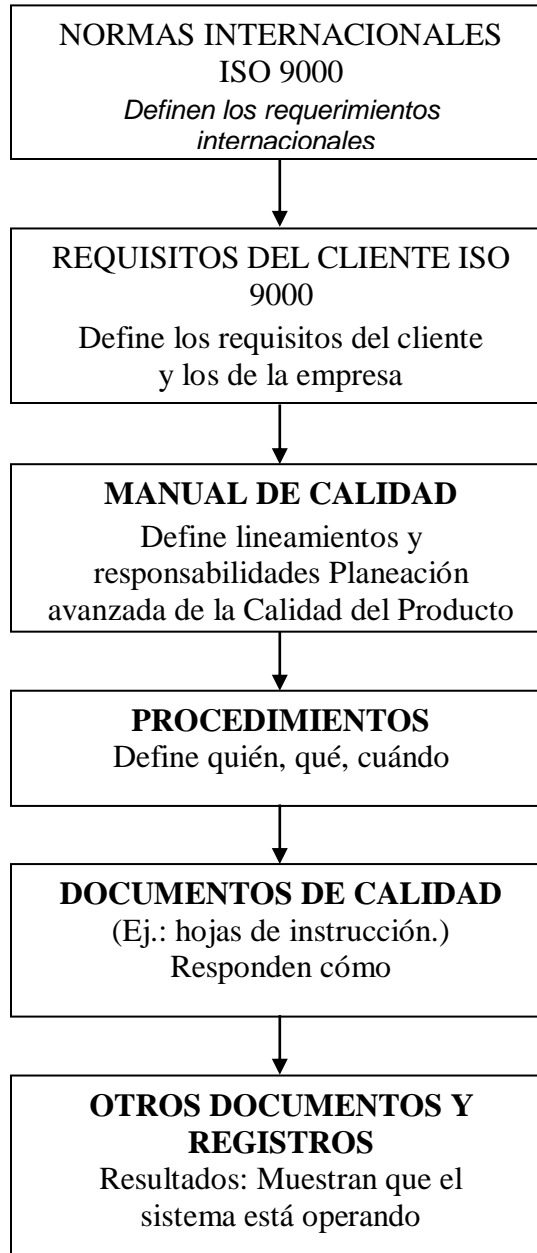
## ANEXO 8

### DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO PROYECTO SGP



## ANEXO 9

### SECUENCIA DOCUMENTAL DEL SISTEMA DE CALIDAD



Fuente: Sociedad de Ingenieros Automotrices, A. C., 1997 Seminario sobre las normas ISO 9000 y su aplicación en la industria automotriz. Sección México, D.F.

**ANEXO 10**

<b>APARTADO</b>		<b>CORRESPONDENCIA CON</b>				
<b>1. Sistema de gestión de la calidad</b>		<b>Punto 4 ISO 90003</b>				
<b>1.1 Requisitos generales</b>						
<b>PREGUNTA</b>	<b>PUNTAJES</b>	<b>RESPUESTA</b>				<b>OBSERVACIONES</b>
		<b>Si, siempre (4p)</b>	<b>Si, algunas veces (2p)</b>	<b>No, nunca (0p)</b>		
1	¿La organización establece un sistema de gestión de calidad?			X		
2	¿La organización documenta el sistema de gestión de calidad?			X		
3	¿La organización implementa el sistema de gestión de calidad?			X		
4	¿La organización mantiene el sistema de gestión de calidad?			X		
5	(*) ¿La organización va mejorando continuamente el sistema de gestión de calidad?			X		
6	¿El sistema de gestión de calidad identifica los procesos de la organización?			X		
7	(*) ¿El sistema de gestión de calidad aplica los procesos en toda la organización?			X		
8	¿La organización determina la secuencia y la interacción de estos procesos?	X				
9	(*) ¿La organización determina los criterios y los métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control de estos procesos sean efectivos?	X				
10	(*) ¿La organización asegura la disponibilidad de los recursos y de la información necesaria para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos?	X				
11	¿La organización controla, mide y analiza los procesos?	X				
12	¿La organización implementa las acciones necesarias para conseguir los resultados deseados y la mejora constante de los procesos?	X				
13	¿La organización identifica los procesos de desarrollo de software, operación y mantenimiento?	X				
14	¿La organización define la secuencia de interacción de los procesos en los modelos de ciclos de vida del desarrollo de software?	X				
15	¿La organización define la secuencia de interacción de la planificación de calidad y desarrollo?		X			
<b>1.2 Requisitos de documentación</b>						
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>				
16	¿En la documentación del sistema de gestión de calidad la organización se incluye las declaraciones documentadas de una política de calidad y de los			X		
17	¿En la documentación del sistema de gestión de calidad de la organización se incluye un manual de calidad?			X		
18	¿En la documentación del sistema de gestión de calidad la organización se incluye los procedimientos documentos requeridos por esta norma?			X		
19	¿En la documentación del sistema de gestión de calidad la organización se incluye los documentos que necesita la organización para asegurar la planificación, operación y control de sus procesos?			X		
20	¿En la documentación del sistema de gestión de calidad la organización incluye los registros por esta norma internacional?			X		
21	¿Los documentos para la planificación, operación y control de procesos efectivos para software cubren las descripciones de procesos?			X		
22	¿Los documentos para la planificación, operación y control de procesos efectivos para software cubren las descripciones de instrucciones de procedimiento y/o las plantillas utilizadas?		X			
23	¿Los documentos para la planificación, operación y control de procesos efectivos para software cubren las descripciones de modelos de ciclos de vida utilizados?		X			
24	¿Los documentos para la planificación, operación y control de procesos efectivos para software cubren las descripciones de las herramientas, técnicas, tecnologías y métodos?		X			
25	¿Los documentos para la planificación, operación y control de procesos efectivos para software cubren los temas técnicos como documentos de normas o pautas para la codificación, diseño y desarrollo, y pruebas?			X		
26	¿La organización establece y mantiene un manual de calidad?			X		
27	¿El manual incluye el alcance del sistema de gestión de calidad?			X		
28	¿El alcance del sistema de gestión de calidad incluye los detalles y las justificaciones de exclusión?			X		
29	¿El manual incluye los procedimientos establecidos por el sistema de gestión de la calidad o hace referencia a ellos?			X		
30	¿El manual incluye una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad?			X		
31	¿Los documentos requeridos por el sistema de gestión de calidad son controlados?		X			
32	¿Los registros constituyen un tipo de documento especial?		X			
33	¿Los registros son controlados?	X				
34	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles?	X				
35	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para aprobar documentos adecuados antes de la expedición?	X				
36	necesarios para revisar y actualizar cuando sea necesario, y re-aprobar los documentos?			X		
37	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para asegurar que las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los lugares de uso?			X		

38	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles que los documentos son legibles y fácilmente identificables?				X		
39	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para asegurar que se identifican los de origen externo y se controla su uso?				X		
40	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para evitar el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles la identificación adecuada si se necesita retenerlos por cualquier tiempo?				X		
41	¿Se establecen y mantienen registros?			X			
42	¿Los registros permanecen legibles, fácilmente identificables y recuperables?			X			
43	¿Se establece un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición de los registros?				X		
44	¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye resultados de las pruebas documentados?				X		
45	¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye informe de problemas?	X					
46	(*) ¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye cambio de requisitos?				X		
47	¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye documentos marcados con comentarios?				X		
48	¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye auditoría y evaluación de informes?				X		
49	¿La evidencia de conformidad con los requisitos incluye revisión e inspección de registros, código y paso a través?				X		
50	¿Las evidencias de operación eficaz incluyen cambios a los recursos?				X		
51	¿Las evidencias de operación eficaz incluyen estimaciones, por ejemplo Tamaño y esfuerzo del proyecto?				X		
52	(*) ¿Las evidencias de operación eficaz incluyen como y porque, fueron seleccionados y calificadas las herramientas, las metodologías y los proveedores?	X					
53	¿Las evidencias de operación eficaz incluyen acuerdos de licencias del software?				X		
54	¿Las evidencias de operación eficaz incluyen actas de reuniones?				X		
55	¿Las evidencias de operación eficaz incluyen registros de versiones de software?	X					
56	(*) ¿Se determinan los periodos de retención de los registros?				X		
57	(*) ¿Cuándo se determinan los periodos de retención de los registros, se consideran los requisitos estatutarios y reguladores?				X		
58	¿Los registros son almacenados en medios electrónicos?	X					
59	¿Cuándo los registros son almacenados en medios electrónicos se considera el tiempo de retención y la accesibilidad de los registros?				X		
60	¿Cuándo los registros son almacenados en medios electrónicos y se considera la accesibilidad de los registros se tiene en cuenta la tasa de degradación de los soportes, la disponibilidad de los dispositivos, y las necesidades del software para acceder a los registros?				X		
61	¿Se considera la protección contra los virus de ordenador y el acceso ilegal o no permitido de los registros?	X					
<b>2. Responsabilidades de la dirección</b>		<b>Punto 5 ISO 9003</b>					
<b>2.1. Compromiso de la dirección</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
<b>PUNTAJES</b>		<b>Si, siempre (4p)</b>	<b>Si, algunas veces (2p)</b>	<b>No, nunca (0p)</b>			
62	¿La alta dirección aporta evidencias de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de calidad?	x					
63	¿La alta dirección va mejorando continuamente su efectividad?	x					
64	¿La alta dirección va mejorando continuamente su efectividad mediante comunicación a la organización de la importancia de cumplir los requisitos de los clientes así como los requisitos legales y reguladores?		x				
65	¿La alta dirección va mejorando continuamente su efectividad mediante el establecimiento de una política de calidad?			x			
66	¿La alta dirección va mejorando continuamente su efectividad mediante el establecimiento de los objetivos de calidad?			x			
67	¿La alta dirección va mejorando continuamente su efectividad dirigiendo las revisiones de gestión, y asegurando la disponibilidad de los recursos?	x					
<b>2.2. Enfoque del cliente</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
68	¿La alta dirección asegura que los requisitos de los clientes son determinados y tiene propósito de desear mejorar la satisfacción del cliente?	x					
<b>2.3. Política de calidad</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
<b>PUNTAJES</b>		<b>Si, siempre (4p)</b>	<b>Si, algunas veces (2p)</b>	<b>No, nunca (0p)</b>			
69	¿La alta dirección asegura que la política de calidad es adecuada para la finalidad de la organización?			x			
70	¿La alta dirección asegura que la política de calidad incluye un compromiso con el cumplimiento de los requisitos y la mejora continua de la efectividad del sistema de gestión de calidad?			x			
71	¿La alta dirección asegura que la política de calidad aporta un marco para establecer y revisar objetivos de calidad?			x			
72	¿La alta dirección asegura que la política de calidad se comunica y se entiende dentro de la organización?			x			
73	¿La alta dirección asegura que la política de calidad se revisa para ver su continua adecuación?			x			



2.4 Planificación						
PREGUNTA		RESPUESTA				
PUNTAJES		Si, siempre (4p)	Si, algunas veces (2p)	No, nunca (0p)		
74	¿La alta dirección asegura que los objetivos de calidad son establecidos en las funciones y niveles relevantes en la organización?			X		
75	¿Los objetivos de calidad son medibles y consistentes con la política de calidad?			X		
76	¿La alta dirección asegura que la planificación del sistema de gestión de calidad es seguido para conseguir los requisitos dados en 4.0, si como los objetivos de calidad?		X			
77	¿La alta dirección asegura que la integridad del sistema de gestión de calidad es mantenido cuando son planificados e implementados los cambios en el sistema de gestión de calidad?		X			
78	¿El sistema de gestión de calidad ocurre a nivel organizativo?		X			
79	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la definición apropiada de los modelos del ciclo de vida a usar por lo tipos de proyectos que la organización se hace cargo?		X			
80	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye el como se implementa en la organización los procesos de ciclo de vida?		X			
81	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la definición de los productos de desarrollo de software?.		X			
82	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición de producto de desarrollo del software los documentos de requisitos software?		X			
83	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición de producto de desarrollo del software los documentos de diseño de arquitectura?		X			
84	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición de producto de desarrollo del software los documentos del diseño detallado?		X			
85	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición de producto de desarrollo del software el código del programa?	X				
86	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición de producto de desarrollo del software la documentación del usuario del software?		X			
87	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la definición del contenido de los planes de gestión del software?.		X			
88	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición del contenido de los planes de gestión del software los planes de gestión de proyecto software?.		X			
89	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición del contenido de los planes de gestión del software los planes de gestión de la configuración?			X		
90	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición del contenido de los planes de gestión del software los planes de verificación y validación?		X			
91	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición del contenido de los planes de gestión del software los planes de aseguramiento de la calidad de software?			X		
92	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye como definición del contenido de los planes de gestión del software los planes de capacitación?		X			
93	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la definición de cómo son adaptados los métodos de ingeniería del software a los proyectos de organización dentro del ciclo de vida?		X			
94	¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la identificación de las herramientas y entornos para el desarrollo, operación y mantenimiento del software?			X		
95	(*) ¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la especificación de las convenciones para el uso de lenguajes de programación?		X			
96	(*) ¿El sistema de gestión de calidad planificado a nivel organizativo incluye la identificación de cualquier software reutilizable?			X		
97	(*) ¿Los representantes de la dirección consideran los cambios del modelo de ciclo de vida que puedan afectar al sistema de gestión de calidad?			X		
98	(*) ¿Los representantes de la dirección aseguran que los cambios del modelo de ciclo de vida que puedan afectar al sistema de gestión de calidad no comprometen cualquiera de los controles del sistema gestión de calidad?			X		
2.5. Responsabilidad, autoridad y comunicación						
PREGUNTA		RESPUESTA				
PUNTAJES		Si, siempre (4p)	Si, algunas veces (2p)	No, nunca (0p)		
99	¿La alta dirección asegura que son definidas y comunicadas las responsabilidades y autoridades dentro de la organización?	X				
100	¿La alta dirección designa un miembro de la dirección encargado de la responsabilidad y la autoridad?	X				
101	¿El director designado por la alta dirección asegura que son establecidos, implantados y mantenidos los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad?		X			

102	¿El director designado por la alta dirección informa a la alta dirección sobre el rendimiento de sistema de gestión de calidad y cualquier necesidad para mejorarlo?				X		
103	¿El director designado por la alta dirección asegura la difusión de la concienciación de los requisitos de los clientes por toda la organización?		X				
104	(*) ¿La alta dirección asegura que se establecen los procesos de comunicación adecuados dentro de la organización?	X					
105	(*) ¿La alta dirección asegura que se establece la comunicación de cara a la efectividad del sistema de gestión de calidad?				X		
106	(*) ¿La alta dirección revisa el sistema de gestión de calidad de la organización?				X		
107	(*) ¿La alta dirección revisa el sistema de gestión de calidad incluyendo la evaluación de las oportunidades de mejora?				X		
108	¿La alta dirección revisa el sistema de gestión de calidad incluyendo las necesidades de cambios del sistema de gestión de calidad?				X		
109	¿La alta dirección revisa el sistema de gestión de calidad incluyendo la política?				X		
110	¿La alta dirección revisa el sistema de gestión de calidad incluyendo los objetivos de calidad?				X		
111	¿Son mantenidos los registros de las revisiones de la dirección?				X		
112	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen resultados de auditorías?		X				
113	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen realimentación de clientes?		X				
114	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen rendimiento de los procesos y conformidad del producto?	X					
115	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen el estado de acciones preventivas y correctivas?	X					
116	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen el seguimiento de las acciones de las revisiones previas de la dirección?		X				
117	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen los cambios que puedan afectar al sistema de gestión de calidad?				X		
118	¿Las entradas para las revisiones de la dirección incluyen recomendaciones de mejora?	X					
119	¿Las salidas de la evaluación de los procesos son consideradas como entrada a las revisiones de dirección?		X				
120	¿Las salidas de la evaluación del producto software deberían ser consideradas como entrada a la revisión de la dirección?	X					
121	¿La salida de la dirección incluye la mejora de la efectividad del sistema de gestión de la calidad y sus procesos?	X					
122	¿La salida de la dirección incluye la mejora del producto relativo a los requisitos del cliente?	X					
123	¿La salida de la dirección incluye las necesidades de recursos?.		X				
<b>3. Gestión de recursos</b>		<b>Punto 6 ISO 9003</b>					
<b>3.1. Provisión de recursos</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
<b>PUNTAJES</b>		<b>Si, siempre (4p)</b>	<b>Si, algunas veces (2p)</b>	<b>No, nunca (0p)</b>			
124	¿La organización determina los recursos necesarios?	X					
125	¿La organización provee de los recursos necesarios?	X					
126	(*) ¿La demora en la disponibilidad de un recurso habitual es?		X				
127	(*) ¿La demora en la disponibilidad de un recurso poco habitual es?			X			
<b>3.2. Recursos humanos</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
128	¿El personal encargado de la calidad del producto tiene una base de educación en calidad?		X				
129	¿El personal encargado de la calidad del producto tiene experiencia en calidad?		X				
130	¿La organización determina la competencia del personal en lo que se refiere a calidad?			X			
131	(*) ¿La formación necesaria se determina teniendo en cuenta aspectos como la notación de requisitos, métodos de diseño, lenguajes de programación, etc.?		X				
132	¿La tecnología empleada en el desarrollo software es supervisada y evaluada?	X					
133	(*) ¿Existen técnicas de formación alternativas al método tradicional de los cursos?		X				
134	(*) ¿Se evalúa la efectividad de la formación para identificar áreas de mejora en el rendimiento del personal?		X				
135	¿El personal es consciente de la relevancia e importancia de sus actividades y de que manera afectan estas a la calidad del producto?	X					
136	¿Se mantienen registros de la educación, formación y experiencia del personal?	X					
<b>3.3. Infraestructura</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
<b>PUNTAJES</b>		<b>Muy buenas (4p)</b>	<b>Buenas (3p)</b>	<b>Regulares (2p)</b>	<b>Malas (1p)</b>	<b>Muy malas (0p)</b>	

137	¿La organización cuenta con algún edificio o espacios de trabajos para que el personal realice su cometido?	X				
138	¿Considera que los edificios o espacios de trabajo de la organización son los adecuados?	X				
139	(*)¿Las condiciones en las que se encuentran los edificios o espacios de trabajo de la organización son?		X			
140	¿La organización determina el hardware, software, herramientas y medios de desarrollo software, necesarios?	X				
141	¿La organización suministra el hardware, software, herramientas y medios de desarrollo software, necesarios?	X				
142	¿La organización mantiene el hardware, software, herramientas y medios de desarrollo software, que posee?	X				
143	(*)¿Existen herramientas software o técnicas que den soporte a los procesos de diseño y desarrollo software?		X			
144	(*)En el caso de que existan herramientas o técnicas, ¿la organización evalúa si son o no apropiadas para su propósito?	X				
145	¿Las herramientas utilizadas en la implementación de un producto son evaluadas, aprobadas y colocadas bajo el nivel adecuado de gestión de la configuración, antes de ser usadas?	X				
146	(*)¿El ámbito de uso de tales herramientas y técnicas es documentado, y su uso revisado, para determinar si hay necesidad de mejorarlas y/o actualizarlas?			X		
<b>3.4. Entorno de trabajo</b>						
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>				
147	¿La organización determina el entorno de trabajo necesario?			X		
148	¿La organización gestiona el entorno de trabajo necesario?				X	
149	(*)¿El entorno de trabajo es el adecuado para conseguir la conformidad con los requisitos del producto?	X				
<b>4. Realización del producto</b>		<b>Punto 7 ISO 9003</b>				
<b>4.1. Planificación de la realización del producto</b>						
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>				
	<b>PUNTAJES</b>	<b>Si, completamente (4p)</b>		<b>Si, parcialmente (2p)</b>		<b>No (0p)</b>
150	¿La planificación de los productos es consistente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad?			X		
151	¿Los objetivos de calidad y requisitos del producto están perfectamente delimitados y definidos?	X				
152	¿La planificación incluye actividades de verificación, validación, seguimiento, inspección, pruebas y criterios de aceptación del producto?	X				
153	(*)¿Se mantienen registros que aporten evidencias de que la realización de los procesos y el producto resultante reúne los requisitos?			X		
154	¿Se detalla la documentación del producto y el suministro de recursos para el mismo?	X				
155	¿La organización lleva a cabo una revisión de los requisitos de la adquisición para definir el marco para la gestión y aseguramiento del proyecto y para asegurar la calidad del producto o servicio software entregable?	X				
156	¿La organización establece requisitos (incluyendo las necesidades de recursos y la involucración del cliente) para los planes de gestión y aseguramiento del proyecto, y para asegurar la calidad del producto o servicio software entregable?	X				
157	responsabilidad de cada unidad organizativa (incluyendo las organizaciones externas)?	X				
158	¿La organización establece un entorno de ingeniería (para desarrollo, operación, o mantenimiento, según proceda), incluyendo el entorno de pruebas, bibliotecas, equipos, instalaciones, normas, procedimientos y herramientas?	X				
159	¿La organización realiza una descomposición estructurada del trabajo de los procesos y actividades del ciclo de vida, incluyendo los productos software, servicios software y elementos no entregables, junto con los presupuestos, personal, recursos físicos, tamaño del software y plazos asociados a las tareas?	X				
160	¿La organización fija una gestión de las características de calidad de los productos o servicios software?			X		
161	(*)¿La organización establece una gestión de la seguridad física y de acceso, y otros requisitos críticos de los productos o servicios software?	X				
162	(*)¿La organización realiza una gestión de los subcontratistas, incluyendo su selección y la relación entre el subcontratista y el cliente (si existe)?					X
163	(*)¿La organización realiza actividades de aseguramiento de la calidad?			X		
164	¿La organización realiza actividades de verificación y validación?	X				
165	¿La organización realiza actividades de revisiones conjuntas y auditorías?	X				
166	¿La organización fomenta la involucración del usuario mediante ejercicios de establecimiento de requisitos, demostración de prototipos y evaluaciones?	X				
167	¿La organización realiza actividades de gestión de riesgos (gestión de áreas que conllevan riesgos potenciales, relacionados con aspectos técnicos, costes y plazos)?					X
168	(*)¿La organización establece una política de seguridad de acceso (reglas para lo que necesita saber y la información que puede acceder cada nivel de la organización del proyecto)?	X				



202	¿Se establecen métodos para acuerdo de requisitos y autorización y seguimiento de los cambios, especialmente durante el desarrollo iterativo?	X					
203	(*)¿Se establecen métodos para la evaluación de prototipos y demostraciones?	X					
204	Se establecen métodos para el registro y la revisión de los resultados de discusión de todas las partes involucradas?	X					
205	¿Los requisitos son desarrollados en cooperación con el cliente o usuarios?	X					
206	(*)¿Se realizan esfuerzos adicionales para prevenir equivocaciones? (definición precisa de términos, explicación a fondo de los requisitos, etc)	X					
207	¿Es necesaria la aprobación de los requisitos por parte del cliente para continuar el desarrollo?	X					
208	(*)¿Se utilizan métodos para la trazabilidad de los requisitos al producto final?	X					
209	En las especificaciones de sistema, ¿los métodos se asocian con los elementos hardware y software con las especificaciones de interfaz adecuadas?	X					
210	(*)¿Se realiza un control de las modificaciones de los requisitos con el fin de modificar de manera acorde el contrato?	X					
211	¿Los requisitos poseen características como: funcionalidad, fiabilidad, eficiencia, usabilidad, mantenibilidad y portabilidad?		X				
212	¿Los requisitos poseen características adicionales, cuando son requeridos, como: seguridad industrial, seguridad de las personas y obligaciones legales?	X					
213	(*)¿Se especifican las interfaces entre el producto en desarrollo y otro software, directamente o por referencia, cuando el producto en desarrollo necesita interrelacionarse con otro software?			X			
214	¿Los requisitos se especifican con términos claros y sin ambigüedades, facilitando así la validación durante la aceptación del producto?	X					
215	¿Los requisitos son seguíbles a través del desarrollo del ciclo de vida?	X					
216	¿La organización analiza el uso específico previsto del sistema a ser desarrollado para especificar los requisitos del sistema?	X					
217	¿La especificación de los requisitos del sistema describe las funciones y capacidades del sistema; los requisitos de negocio, organizativos y de usuario; los requisitos de seguridad física y de acceso; requisitos de ingeniería de factores humanos (ergonomía), interfaces y requisitos de operación y mantenimiento; limitaciones de diseño y requisitos de calificación?		X				
218	(*)¿Los requisitos del sistema son trazables hacia las necesidades de la organización?	X					
219	(*)¿Los requisitos del sistema son consistentes con las necesidades de la adquisición?	X					
220	¿La organización establece y documenta las especificaciones funcionales y de capacidad, incluyendo prestaciones, características físicas y condiciones del entorno en el que el elemento software ha de funcionar?		X				
221	¿La organización establece y documenta los interfaces externos al elemento software?		X				
222	¿La organización establece y documenta los requisitos de calificación?			X			
223	¿La organización establece y documenta las especificaciones de seguridad física, incluyendo aquellas relacionadas con los métodos de operación y mantenimiento, influencias del entorno y daño a las personas?	X					
224	(*)¿La organización establece y documenta las especificaciones de seguridad de acceso, incluyendo aquellas relacionadas con comprometer información confidencial?	X					
225	(*)¿La organización establece y documenta las especificaciones relacionadas con ingeniería de factores humanos (ergonomía), incluyendo aquellas relacionadas con las operaciones manuales, interacción hombre-máquina, obligaciones del personal, y áreas con necesidad de una especial atención por parte de las personas, debido a sensibilidad a errores humanos y a la destreza?		X				
226	¿La organización establece y documenta la definición de datos y requisitos de las bases de datos?	X					
227	¿La organización establece y documenta los requisitos de instalación y aceptación del producto software entregado, en el lugar o lugares de operación y mantenimiento?	X					
228	¿La organización realiza una documentación del usuario?		X				
229	¿La organización establece y documenta los requisitos de operación y ejecución del usuario?		X				
230	¿La organización establece y documenta los requisitos de mantenimiento por parte del usuario?		X				
231	(*)¿Los requisitos software son trazables hacia los requisitos y diseño del sistema?	X					
232	¿Los requisitos software poseen consistencia externa con los requisitos del sistema?	X					
233	¿Los requisitos software poseen consistencia interna?	X					
234	¿Los requisitos software tienen capacidad para ser probados?	X					
235	(*)¿La organización lleva a cabo procesos de revisiones conjuntas?	X					
236	¿La organización establece una línea de referencia de los requisitos del elemento software?	X					
<b>4.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					

	PUNTAJES	Si, siempre (4p)	Si, algunas veces (2p)	No, nunca (0p)			
237	¿La organización se asegura de que están definidos los requisitos del producto?	X					
238	¿La organización resuelve las diferencias existentes entre los requisitos del contrato y los expresados previamente?	X					
239	¿La organización tiene capacidad para cumplir con los requisitos definidos?	X					
240	¿Se mantienen registros de los resultados de la revisión y las acciones originadas por la misma?			X			
241	¿La organización confirma los requisitos del cliente antes de la aceptación cuando este no los ha proporcionado en una declaración documentada?	X					
242	(*)¿La organización se asegura, ante cambios en los requisitos del producto, de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados?	X					
243	¿La organización tiene en cuenta la viabilidad del cumplimiento y validación de los requisitos y características del producto, incluyendo la identificación de las características del software requerido (por ejemplo, funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, mantenibilidad, portabilidad y eficiencia)?	X					
244	¿La organización tiene en cuenta las normas y procedimientos de diseño y desarrollo software a utilizar?		X				
245	¿La organización tiene en cuenta la identificación de instalaciones, herramientas, datos y elementos software, proporcionados por el cliente, y la definición y documentación de métodos para evaluar su aptitud para el uso?	X					
246	¿La organización tiene en cuenta el sistema operativo o plataforma hardware?	X					
247	¿La organización tiene en cuenta el acuerdo sobre el control de interfaces externas con el producto software?		X				
248	¿La organización tiene en cuenta los requisitos de replicación y distribución?		X				
249	¿La organización tiene en cuenta el periodo obligatorio de la organización de suministrar copias y la capacidad de lectura de las copias maestras?	X					
250	¿La organización tiene en cuenta la gestión de riesgos?	X					
251	¿La organización tiene en cuenta la gestión de riesgos?	X					
252	¿La organización tiene en cuenta el calendario de progreso, las revisiones técnicas y los resultados?	X					
253	¿La organización tiene en cuenta el calendario de progreso, las revisiones técnicas y los resultados?	X					
254	¿La organización tiene en cuenta la disponibilidad a tiempo de los recursos financieros, técnicos y humanos?	X					
255	¿La organización tiene en cuenta que la información tratada bajo el contrato puede estar sometida a intereses con respecto a derechos de propiedad intelectual, acuerdos de licencia, requisitos reglamentarios y legales, confidencialidad y protección de la información incluyendo patentes y derechos de copia?		X				
256	¿La organización tiene en cuenta la protección de la copia maestra del producto y los derechos del cliente para acceder y verificar esta?	X					
257	¿La organización tiene en cuenta el nivel de declaración de información, para el cliente, acordándose mutuamente por ambas partes?	X					
258	¿La organización tiene en cuenta la definición de los términos de garantía?	X					
259	¿La organización tiene en cuenta las responsabilidades legales y posibles multas asociadas con el contrato?			X			
260	¿Se incluyen los riesgos relativos a aspectos de criticidad, seguridad de las personas y seguridad industrial?	X					
261	(*)¿Se considera la capacidad y experiencia de la organización o sus	X					
262	¿Se controla como riesgo la fiabilidad de las estimaciones de recursos y de la duración requerida para cada actividad?	X					
263	¿Se incluyen como riesgos las diferencias significativas entre los plazos requeridos para la entrega de productos o servicios y los tiempos determinados de los planos a través de la optimización de costes y objetivos de calidad?	X					
264	(*)¿Se incluyen como riesgos la dispersión geográfica significativa de la organización, clientes, usuarios y suministradores?	X					
265	¿Se incluyen como riesgos la alta innovación tecnológica, incluyendo nuevos métodos, herramientas, tecnologías y software suministrado?		X				
266	¿Se incluyen como riesgos la baja calidad o disponibilidad de herramientas y software suministrado?			X			
267	¿Se incluyen como riesgos la baja precisión, exactitud y estabilidad de la definición de requisitos del cliente e interfaces externas?		X				
268	¿Las implicaciones de cualquier cambio en los recursos, plazos y costes son evaluadas (cambios en el objeto y alcance, funcionalidad y riesgo)?	X					
269	(*)¿La organización lleva a cabo una revisión de los requisitos de la petición de ofertas, teniendo en cuenta las políticas de la organización y otras	X					
270	¿La organización coordina las actividades de revisión del contrato, interfaces y comunicación, con la organización del cliente?	X					
271	¿La organización lleva a cabo o da soporte a las reuniones informales, las revisiones de aceptación, las pruebas de aceptación, las revisiones conjuntas y las auditorías con el adquisidor, tal como se especifique en el contrato y en los planes del proyecto?	Si, siempre (4p)					
272							

273	¿La organización lleva a cabo la verificación y validación para demostrar que los productos o servicios software y los procesos satisfacen completamente sus respectivos requisitos?	X					
274	¿La organización pone a disposición del cliente los informes de evaluación, revisiones, auditorías, pruebas y solución de problemas tal como se especificó en el contrato?	Si, siempre (4p)					
275	¿La organización proporciona al cliente acceso sus instalaciones y la de sus subcontratistas para la revisión de los productos o servicios software, tal como se especifique en el contrato y en los planes del proyecto?	X					
276	¿La organización lleva a cabo actividades de aseguramiento de la calidad?	X					
277	¿La organización tiene la capacidad de satisfacer los requisitos?	X					
278	¿Los requisitos son consistentes y cubren las necesidades del usuario?	X					
279	(*)¿La organización estipula los procedimientos adecuados para manejar los cambios a los requisitos y el escalamiento de problemas?	X					
280	¿La organización estipula los procedimientos y el alcance de la interacción y cooperación entre las partes, incluyendo propiedad, garantía, derechos de copia y	X					
281	¿La organización estipula criterios y procedimientos de aceptación, de acuerdo a los requisitos?	X					
<b>4.2.3 Comunicación con el cliente</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
282	¿La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a la información sobre el producto?	X					
283	¿La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones?	X					
284	comunicación con los clientes relativas a la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas?	X					
285	(*)¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar los planes de desarrollo?	X					
286	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar los resultados de conformidad, tales como los documentos de diseño y desarrollo, para los requisitos acordados del cliente?	X					
287	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar los resultados de las demostraciones de los procesos de desarrollo, tales		X				
288	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar los resultados de las pruebas de aceptación?	X					
289	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar el progreso de las actividades que conciernen a los usuarios eventuales del sistema (despliegue, formación,...)?	X					
290	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar el progreso del trabajo de desarrollo software llevado a cabo por la organización?	X					
291	(*)¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar el progreso de las actividades acordadas llevadas a cabo por el cliente?	X					
292	tratar el proceso de la gestión de riesgos, elementos del control de cambios y problemas?	X					
293	¿La organización y el cliente realizan revisiones conjuntas periódicamente para tratar los métodos de información al cliente de los cambios futuros planificados o en curso?	X					
294	(*)¿La organización permite la comunicación con el cliente a través de algún servicio de ayuda en línea?	X					
295	¿La organización realiza manuales de usuario describiendo el producto y su uso?	X					
296	¿La organización describe al cliente las nuevas versiones y actualizaciones?	X					
297	(*)¿La organización pone a disposición de los clientes alguna página Web?	X					
298	¿La organización se comunica con el cliente para las mejoras del producto o prestación del servicio y/o actividades de mantenimiento?	X					
299	¿La organización se comunica con el cliente para los riesgos del producto o procesamiento del servicio, peticiones de cambio y versiones?	X					
300	(*)¿La organización se preocupa y/o trata las disposiciones de ayuda directa (help desk) y su eficacia?	X					
301	cliente?	X					
302	(*)¿La organización realiza encuestas, grupos de usuarios, conferencias...?			X			
303	¿La organización implementa y ejecuta el plan o planes de gestión del proyecto?	X					
304	¿La organización desarrolla el producto software de acuerdo con el proceso de desarrollo?	X					
305	¿La organización opera el producto software de acuerdo con el proceso de operación?	X					
306	¿La organización mantiene el producto software de acuerdo con el proceso de mantenimiento?	X					
307	¿La organización supervisa y controla el progreso y la calidad de los productos o servicios software del proyecto a lo largo del ciclo de vida contratado?			X			
308	(*)¿En la tarea anterior, se hace un seguimiento del progreso de las prestaciones técnicas, costes y plazos, y se informa del estado del proyecto?	X					
309	¿En la tarea anterior, se realiza una identificación, registro, análisis y solución de problemas?	X					

310	¿La organización gestiona y controla a los subcontratistas de acuerdo con el proceso de adquisición?	X				
311	¿La organización se relaciona con el agente de verificación y validación independiente o de pruebas, tal como se especifique en el contrato y en los planes del proyecto?	X				
312	¿La organización se relaciona con otras partes, tal como se especifique en el contrato y en los planes del proyecto?	X				
313	¿La organización entrega el producto o servicio software tal como se especifique en el contrato?	X				
314	¿La organización proporciona asistencia al cliente para el soporte del producto o servicio software entregado tal como se especifique en el contrato?	X				
<b>4.3. Diseño y desarrollo</b>						
<b>4.3.1 Planificación del diseño y desarrollo</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
315	¿Existe algún documento en el que se detallen las etapas del diseño y desarrollo?	X				
316	¿Existe algún documento en el que se detallen las revisiones, verificaciones y validaciones apropiadas para cada etapa?			X		
317	¿Existe algún documento en el que se detallen las responsabilidades y autoridades?	X				
318	¿Se gestionan correctamente las interfaces entre los diferentes grupos involucrados?	X				
319	(*) ¿Los resultados de la planificación se van actualizando a medida que progresan el diseño y el desarrollo?	X				
320	¿Se identifican en la planificación las distintas actividades a realizar?	X				
321	¿Se identifican en la planificación las entradas y las salidas de cada actividad?		X			
322	¿Se identifica en la planificación la verificación que hay que realizar a los resultados de las actividades?	X				
323	¿Se identifican las actividades de gestión y apoyo que hay que realizar?	X				
324	¿Se identifica la formación del equipo que se requiere?	X				
325	¿Se lleva a cabo la planificación para el control del producto y provisión de servicio?			X		
326	¿Se lleva a cabo una organización de los recursos del proyecto? (estructura del equipo, responsabilidades, empleo de proveedores y recursos materiales)	X				
328	¿Se tratan las distintas interfaces organizativas y técnicas entre los diferentes grupos o individuos? (sub-equipos de proyecto, proveedores, socios, usuarios, representantes del cliente, representante del aseguramiento de la calidad)	X				
329	¿Se lleva a cabo el análisis de posibles riesgos, hipótesis, dependencias y problemas asociados con el diseño y desarrollo?	X				
330	¿Se lleva a cabo un calendario del proyecto? (fases, descomposición estructurada, recursos, dependencias, hitos, actividades de verificación y validación)	X				
331	¿Se identifican normas, reglas, prácticas y convenios, metodología, modelo de ciclo de vida, requisitos legales y reglamentarios?	X				
332	¿Se identifican las herramientas y técnicas para desarrollo?	X				
333	¿Se identifican las instalaciones hardware y software para el desarrollo?	X				
334	¿Se identifican las prácticas de gestión de la configuración?	X				
335	¿Se identifican métodos de control de productos no conformes?		X			
336	¿Se identifican métodos de control de productos de apoyo al desarrollo?	X				
337	¿Se identifican procedimientos para el archivo, respaldo y recuperación?	X				
338	¿Se identifican métodos de control para la protección contra virus?	X				
339	¿Se identifican controles de seguridad de acceso?	X				
340	¿Se llevan a cabo actividades de aseguramiento de la calidad?			X		
341	(*) ¿Se tienen en cuenta planificaciones relacionadas como la de la calidad, la de gestión de riesgos, etc?	X				
342	¿Se lleva a cabo un adecuado control de la documentación?			X		
343	(*) ¿Se revisa la planificación periódicamente?	X				
344	(*) A la hora de hacer el plan, ¿se tienen en cuenta la estructura organizativa del proyecto y la autoridad y responsabilidad de cada unidad organizativa, incluyendo las organizaciones externas?	X				
345	(*) En el plan, ¿se tiene en cuenta el entorno de ingeniería (incluyendo el entorno de pruebas, bibliotecas, equipos, instalaciones, normas, etc)?		X			
346	(*) ¿Se lleva a cabo una descomposición estructurada de los procesos y actividades del ciclo de vida?	X				
347	(*) Se lleva a cabo una gestión de los contratistas?	X				
348	(*) ¿Se llevan a cabo procedimientos para la revisión del contrato y posterior coordinación?	X				
349	(*) ¿Existen procedimientos para la identificación, recopilación, rellenado, mantenimiento y eliminación de los registros de calidad?		X			
350	¿Se definen claramente las partes que están involucradas en las etapas de diseño y desarrollo?	X				
351	(*) ¿Se definen en la planificación las fronteras de responsabilidad para cada parte del producto software?	X				
352	transmitida?		X			
353	(*) ¿El suministrador lleva a cabo una revisión de los requisitos de la adquisición para definir el marco para la gestión y aseguramiento del proyecto, y para asegurar la calidad del producto o servicio?	X				



354	En caso de no estar estipulado en el contrato, ¿el suministrador elige un modelo de ciclo de vida apropiado al alcance, magnitud y complejidad del producto?	X					
<b>4.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
355	¿Se incluyen en las entradas los requisitos funcionales y de desempeño?	X					
356	¿Se incluyen en las entradas los requisitos legales y reglamentarios aplicables?		X				
357	¿Se incluye en las entradas la información proveniente de diseños previos si es necesario?		X				
358	¿Se revisan estos elementos buscando ambigüedades, contradicciones, etc?	X					
<b>4.3.3 Resultados del diseño y desarrollo</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
359	¿Se proporcionan los resultados de tal forma que permiten su verificación respecto a las entradas?	X					
360	Antes de que sean liberados los resultados, ¿son aprobados debidamente?	X					
361	¿Cumplen los resultados los requisitos de los elementos de entrada?		X				
362	¿Proporcionan los resultados información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio?	X					
363	¿Hacen referencia a los criterios de aceptación del producto?	X					
364	producto?	X					
365	¿Los resultados se definen y documentan de forma adecuada?	X					
366	¿Los resultados son completos, precisos y coherentes con los requisitos?	X					
367	¿Se expresan mediante texto, diagramas o utilizando otra notación formal?	X					
368	¿Se definen los criterios de aceptación de los resultados?	X					
369	(*) ¿Se validan las herramientas utilizadas?	X					
370	¿Se detalla adecuadamente la arquitectura de cada elemento software?	X					
371	interfaces externos a cada elemento software y para los interfaces entre los componentes?		X				
372	¿Se desarrolla y documenta un diseño a alto nivel de la base de datos?	X					
373	(*) ¿El desarrollador documenta y desarrolla versiones preliminares de la documentación de usuario?	X					
374	¿Se definen y documentan los requisitos preliminares de las pruebas y la planificación para la integración del software?	X					
375	¿Se prepara un diseño detallado de cada componente software?		X				
376	¿Se documenta adecuadamente este diseño detallado?	X					
377	¿Se prepara y documenta un diseño detallado de los interfaces externos al elemento, entre los componentes y entre las unidades software?		X				
378	¿Permiten estos diseños detallados la implementación sin necesidad de aportar más información?		X				
379	¿Se prepara y documenta un diseño detallado de base de datos?	X					
380	¿Se definen y documentan los requisitos de las pruebas y se planifica la prueba de las unidades?			X			
381	¿Se desarrollan procedimientos de prueba y datos para probar cada unidad software y la base de datos?	X					
382	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la trazabilidad hacia los requisitos y el diseño?	X					
383	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la consistencia externa con los requisitos y el diseño?	X					
384	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la consistencia interna entre los requisitos de las unidades?		X				
385	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la cobertura de las pruebas?	X					
386	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la adecuación de los métodos de diseño y normas utilizadas?		X				
387	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la viabilidad de la integración del software y de las pruebas?	X					
388	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el código software y los resultados de las pruebas teniendo en cuenta la viabilidad de la operación y mantenimiento?	X					
<b>4.3.4 Revisión del diseño y desarrollo</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
389	¿Se realizan en las distintas etapas revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado?	X					
390	¿Se evalúa la capacidad de los resultados para cumplir los requisitos?	X					
391	¿Se identifican los problemas y se proponen las acciones necesarias?	X					
392	¿Se mantienen registros con los resultados de la verificación y de cualquier acción necesaria?		X				
393	¿El rigor y formalidad de las actividades de revisión son apropiados con la complejidad del producto, los requisitos de calidad y el grado de riesgo asociado al uso?	X					
394	¿Se establecen procedimientos para tratar las deficiencias o no conformidades?	X					
395	¿Se documentan dichos procesos?			X			
396	¿Se tienen en cuenta la viabilidad, seguridad de acceso, seguridad, reglas de programación y facilidad de prueba?	X					
397	¿Se tiene en cuenta lo que se va a revisar, cuándo y qué tipo de revisión?	X					

398	revisión?	X				
399	¿Se establecen qué registros se han de producir?	X				
400	¿Se establecen los métodos para el seguimiento de la aplicación de las reglas, prácticas y convenios?	X				
401	¿Se establecen los objetivos, la agenda, los documentos requeridos y los roles del personal?	X				
402	¿Se establece lo que va a hacerse durante la revisión?	X				
403	¿Se establecen los criterios de éxito?	X				
404	¿Se establecen las actividades de seguimiento para asegurar que se resuelven los problemas identificados?	X				
405	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta la trazabilidad hacia los requisitos del sistema y el diseño del sistema?	X				
406	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta la consistencia externa con los requisitos del sistema?	X				
407	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta la consistencia interna?	X				
408	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta capacidad para ser probados?	X				
409	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta la viabilidad del diseño software?	X				
410	(*) ¿Evalúa cada desarrollador los requisitos software teniendo en cuenta la viabilidad de la operación y mantenimiento?	X				
411	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la trazabilidad hacia los requisitos?	X				
412	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la consistencia externa con los requisitos?	X				
413	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la consistencia interna entre los componentes software?	X				
414	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la adecuación de los métodos de diseño y normas utilizadas?	X				
415	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la viabilidad del diseño detallado?	X				
416	(*) ¿Evalúa cada desarrollador la arquitectura del elemento software y de los diseños de su interfaz y base de datos teniendo en cuenta la viabilidad de la operación y mantenimiento?	X				
417	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el diseño detallado y los requisitos de prueba teniendo en cuenta la trazabilidad hacia los requisitos?	X				
418	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el diseño detallado y los requisitos de prueba teniendo en cuenta la consistencia externa con la arquitectura?	X				
419	teniendo en cuenta la consistencia interna entre los componentes software y las unidades software?	X				
420	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el diseño detallado y los requisitos de prueba teniendo en cuenta la adecuación de los métodos de diseño y normas utilizadas?		X			
421	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el diseño detallado y los requisitos de prueba teniendo en cuenta la viabilidad de las pruebas?	X				
422	(*) ¿Evalúa cada desarrollador el diseño detallado y los requisitos de prueba teniendo en cuenta la viabilidad de la operación y mantenimiento?	X				
<b>4.3.5 Verificación del diseño y desarrollo</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
423	¿Se lleva a cabo una verificación de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de entrada?	X				
424	¿Se mantienen registros con los resultados de la verificación y de cualquier acción necesaria?			X		
425	¿Comprende la verificación revisiones de las salidas, análisis, demostraciones, prototipos, simulaciones o pruebas?	X				
426	(*) ¿Se tienen en cuenta tamaño, complejidad o criticidad para decidir si deben utilizarse métodos específicos?	X				
427	¿Se envían para la aceptación y uso, sólo aquellas salidas verificadas?	X				
<b>4.3.6 Validación del diseño y desarrollo</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
428	¿Se lleva a cabo la validación del producto para saber si se ajusta a su uso previsto antes de la entrega?	X				
429	¿Se mantienen registros con los resultados de la validación y de cualquier acción necesaria?			X		
430	¿Se acuerda con su uso pretendido bajo condiciones similares a las del entorno de aplicación?	X				
431	(*) ¿Cuándo se identifican y justifican las diferencias entre el entorno de validación y el entorno real?			X		
432	(*) ¿Cuándo se identifican y justifican los riesgos asociados a estas diferencias?			X		
433	Antes de la liberación de una línea de referencia, ¿se realizan auditorías de configuración o evaluaciones?			X		
434	¿Se registran los resultados de la validación?			X		

435	¿Se registran los resultados de las acciones adicionales necesarias para cumplir los requisitos especificados?			X		
436	(*) ¿Se llevan a cabo simulaciones, emulaciones u otros análisis en los casos en los que no sea posible llevar a cabo la validación?	X				
437	(*) ¿La organización establece el grado de confianza que se puede obtener del desarrollo y las herramientas utilizadas?	X				
438	(*) ¿Se establecen las pruebas o análisis que se pueden usar para aumentar la confianza sobre el producto?	X				
439	¿Se utilizan pruebas para llevar a cabo la validación?	X				
440	¿Se realiza una planificación de las pruebas?			X		
441	¿Se estudian la complejidad del producto y el riesgo asociado?	X				
442	secuencia y el alcance de las pruebas, casos de pruebas, datos de prueba y resultados esperados?	X				
443	¿Se identifica en la planificación de las pruebas los recursos humanos y físicos necesarios?	X				
444	¿Se definen las responsabilidades de los implicados con respecto a las pruebas?	X				
445	¿Las pruebas incluyen el establecimiento, documentación, revisión e implementación de los planes?	X				
446	Se realizan pruebas:	X				
447	¿Se realizan pruebas de regresión en beneficio del cliente?			X		
448	(*) ¿Se califican y controlan las herramientas de prueba y el entorno a utilizar?	X				
449	¿Se registran las limitaciones que se pueden plantear a las pruebas?	X				
<b>4.3.7 Control de los cambios del diseño y del desarrollo</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
450	¿Se identifican los cambios del diseño y desarrollo?	X				
451	¿Se mantiene un registro de los cambios?			X		
452	¿Se revisan, verifican y validan los cambios antes de su implementación?	X				
453	(*) ¿Se evalúa el efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto?	X				
454	¿Se aprueban los cambios antes de su implementación?	X				
455	¿Se mantiene registros de los resultados de la revisión de los cambios?			X		
456	¿Se comprueba que los cambios mantengan la consistencia entre los distintos elementos? (requisitos, diseño, código, etc)	X				
<b>4.4. Compras</b>						
<b>4.4.1 Proceso de compra</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
457	¿El producto adquirido cumple los requisitos de compra?			X		
458	¿Se realizan controles sobre el proveedor?			X		
459	(*) ¿Hay diversidad en los controles de los proveedores dependiendo del impacto de su producto en el producto final?			X		
460	(*) ¿Hay diversidad en los controles de los productos dependiendo del impacto de su producto en el producto final?			X		
461	¿Se realiza estudio de diversos proveedores?			X		
462	¿Están los criterios para seleccionar proveedores bien definidos?			X		
463	¿Se realizan registros de procesos de selección de proveedores?			X		
464	(*) ¿Se realizan los controles anteriores sobre el Software Libre?			X		
465	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen software comercial o compartido?			X		
466	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen software a medida y servicios?			X		
467	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen software desarrollado en subcontratas?			X		
468	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen actividades contratadas?			X		
469	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen las herramientas dedicadas a la ayuda de desarrollo del software?			X		
470	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen ordenadores y equipo de comunicación?			X		
471	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen componentes claves?			X		
472	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen software documentación del usuario?			X		
473	¿Los tipos de productos comprados a los que se le aplican los controles incluyen cursos y materiales de formación?			X		
474	¿La organización gestiona los riesgos asociados a la adquisición del producto mediante licencias?			X		
475	¿La organización gestiona los riesgos asociados a la adquisición del producto mediante el mantenimiento?			X		
476	(*) ¿La organización gestiona los riesgos asociados a la adquisición del producto mediante la ayuda a usuarios?			X		
477	(*) ¿La organización gestiona los riesgos asociados a la adquisición del producto mediante servicios de apoyo al cliente?			X		
478	(*) ¿Se evalúa el proceso de compra del producto?			X		
479	¿Se tratan en el contrato de compra las condiciones necesarias para garantizar que los controles de seguridad sea efectiva?			X		
480	¿Se comprueba que el personal contratado tiene las habilidades específicas y los niveles de competencia requeridos?			X		
<b>4.4.2 Información de compras</b>						

PREGUNTA		RESPUESTA			
481	¿La información de las compras describe los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos?			X	
482	personal?			X	
483	(*)¿La información de las compras describe los requisitos del sistema de gestión de calidad?			X	
484	¿La información de las compras incluye cuando es necesario la identificación del producto pedido?			X	
485	(*)¿La información de las compras incluye cuando es necesario los requisitos o procedimientos para identificar requisitos que no se corrigieron en el pedido?			X	
486	¿La información de las compras incluye cuando es necesario las normas a aplicar?			X	
487	¿La información de las compras incluye cuando es necesario el procedimiento y/o instrucciones de trabajo que debe seguir el suministrador?			X	
488	¿La información de las compras incluye cuando es necesario la descripción del entorno de desarrollo?			X	
489	¿La información de las compras incluye cuando es necesario la descripción del entorno objetivo?			X	
490	personal?			X	
<b>4.4.3 Verificación de los productos comprados</b>					
PREGUNTA		RESPUESTA			
491	¿La organización establece las actividades necesarias para asegurar que el producto comprado cumple los requisitos específicos?			X	
492	¿La organización implementa las actividades anteriores?			X	
493	¿En la información de compra se establece la disposición para verificar las instalaciones del proveedor y el método para la liberación del producto?			X	
494	¿Se establecen dichas actividades a la parte de software subcontratado?			X	
<b>4.5. Producción y prestación del servicio</b>					
<b>4.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio</b>					
PREGUNTA		RESPUESTA			
495	¿La organización planifica y lleva a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas?	X			
496	¿Las condiciones controladas incluyen cuando es necesaria la disponibilidad de la información que describa las características del producto?	X			
497	¿Las condiciones controladas incluyen cuando es necesario la disponibilidad de instrucciones de trabajo?	X			
498	apropiado?	X			
499	¿Las condiciones controladas incluyen cuando es necesario la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición?			X	
500	¿Las condiciones controladas incluyen cuando es necesario la implementación del seguimiento y la medición?	X			
501	¿Las condiciones controladas incluyen cuando es necesario la implementación de actividades de liberación?	X			
502	¿Se organiza el proyecto software en procesos?	X			
503	¿Se establecen actividades de liberación?	X			
504	¿Se establecen actividades de entrega?	X			
505	¿Se establecen actividades de post-entrega?	X			
506	¿Se identifican los ítems software que constituyen cada liberación?	X			
507	¿Se incluyen las instrucciones de construcción asociadas?	X			
508	(*)¿Se identifican los tipos de liberación dependiendo de la frecuencia y/o impacto sobre las aplicaciones del cliente?	X			
509	¿Se identifica la habilidad para implantar cambios en cualquier momento?	X			
510	¿Se identifican los criterios de decisión y guía?	X			
511	¿En la replicación se identifica el archivo maestro y las copias?			X	
512	¿Se incluye el formato, variante y versión?	X			
513	¿En la replicación se identifica el tipo de medios para cada elemento software?			X	
514	¿En la replicación se estipula la documentación requerida, incluyendo identificación y empaquetamiento?			X	
515	¿En la replicación se controla el entorno bajo el que se realiza la replicación?			X	
516	¿En la replicación se realiza la provisión y el acabado de las copias del producto?			X	
517	(*)¿Hay varios mecanismos de entrega?	X			
518	(*)¿La organización y el cliente acuerdan los respectivos roles durante la instalación?	X			
519	¿Se define la necesidad y la extensión de cada instalación?	X			
520	¿Se define la necesidad de aleccionamiento para cada instalación?			X	
521	¿Se define las necesidades hardware y software de cada instalación?	X			
522	¿Se define la necesidad de captura de datos en cada instalación?	X			
523	(*)¿Se define el procedimiento de aceptación de cada instalación a su terminación?	X			
524	(*)¿Se define una planificación de la instalación?	X			
525	(*)¿Hay mecanismos de acceso a las instalaciones y al equipo del cliente?	X			
526	¿Hay una organización de la disponibilidad del personal competente?	X			
527	(*)¿Hay mecanismos de formación de los usuarios?	X			
528	¿Hay copias de respaldo?	X			
529	¿Se comprueban esas copias de respaldo?	X			

530	¿Hay una planificación de la implantación y de puesta en marcha del producto para cada emplazamiento?	X				
531	(*)¿Hay mecanismos de atención al cliente para los usuarios?	X				
532	¿Hay mecanismos de recuperación de desastres?	X				
533	(*)¿Se estipula en contrato el tipo de mantenimiento a realizar?	X				
534	¿Hay un proceso en la organización para realizar las actividades de mantenimiento?	X				
535	¿En el proceso de mantenimiento se establece el alcance?	X				
536	¿En el proceso de mantenimiento se establece el estado inicial?	X				
537	(*)¿En las actividades de mantenimiento hay resolución de problemas, soporte a usuarios, soporte a hardware y seguimiento del sistema?	X				
538	¿Hay modificaciones de la interfaz cuando son requeridas?	X				
539	¿El proceso de mantenimiento incluye las actividades de configuración, pruebas y aseguramiento de calidad?	X				
540	¿El proceso de mantenimiento incluye el calendario de liberaciones propuesto?	X				
541	¿El proceso de mantenimiento incluye como se van a llevar a cabo la expansión funcional y mejora de prestaciones?	X				
542	¿El proceso de mantenimiento incluye los registros e informes de mantenimiento?			X		
<b>4.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
543	¿Hay actividades de validación?	X				
544	¿En las actividades de validación hay criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos?	X				
545	personal?	X				
546	(*)¿En las actividades de validación se usan métodos y procedimientos específicos?	X				
547	¿En las actividades de validación establecen los requisitos de los registros?	X				
548	(*)¿En las actividades de validación se establece la revalidación?	X				
549	(*)¿La empresa considera que procesos pueden utilizarse para compensar la falta de habilidad para validar el producto?	X				
550	¿Los métodos usados en la validación son adecuados a los riesgos?	X				
<b>4.5.3 Identificación y trazabilidad</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
551	¿Se identifican los productos por medios adecuados?	X				
552	(*)¿Se identifica el estado del producto respecto a los requisitos de seguimiento y medición?	X				
553	¿Se controla y registra la identificación única del producto?	X				
554	(*)¿Se implementa lo anterior en la gestión de la configuración?	X				
555	(*)¿En la planificación del proceso se incluye la definición de actividades, responsabilidades y herramientas a adquirir?	X				
556	¿Se establece la identificación unívoca del nombre y las versiones de cada ítem de configuración?	X				
557	¿Se identifican las versiones de cada ítem de software?	X				
558	¿Se identifica el estado de elaboración de los productos software en desarrollo, entregados e instalados, etc?	X				
559	(*)¿Se realiza el control de las actualizaciones simultáneas de un ítem de software por dos o más personas?	X				
560	¿Se realiza la provisión de coordinación de la actualización de múltiples productos en uno o más lugares?	X				
561	¿Se realiza la identificación y seguimiento del estado del ítem, incluyendo todas las acciones y cambios?	X				
562	(*)¿Se realiza la provisión de la realización de la evaluación de la configuración?	X				
563	(*)¿Se realiza la provisión de la puesta en circulación y entrega?	X				
564	(*)¿El ámbito del trazado varía según los requisitos del contrato o mercado?			X		
<b>4.5.4 Propiedad del cliente</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
565	¿La organización cuida los bienes propiedad del cliente?			X		
566	¿La organización identifica, verifica y protege los bienes propiedad del cliente?			X		
567	¿Las pérdidas y deterioros de la propiedad del cliente son registradas y comunicadas al cliente?			X		
568	¿Dichas cuestiones se cumplen en la propiedad intelectual?			X		
569	¿En el acuerdo de mantenimiento se toma en consideración licencias y soportes requeridos?			X		
570	¿En el acuerdo de mantenimiento se toma en consideración las limitaciones o restricciones para la reutilización del producto en otros proyectos?	X				
571	(*)¿Se define que actualizaciones de ítems suministrados por clientes se deben aceptar e integrar?	X				
<b>4.5.5 Preservación del producto</b>						
<b>PREGUNTA</b>			<b>RESPUESTA</b>			
572	¿La organización preserva la conformidad del producto en el proceso interno?	X				
573	¿Dicha preservación incluye identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección?	X				
574	(*)¿La preservación se aplica a las partes constitutivas de un producto?	X				
575	¿Se preserva el software de virus?	X				
576	¿En la entrega del software el almacenamiento de los ítems de software se realiza apropiadamente?	X				

577	(*)¿En la entrega del software hay permisos de acceso controlado ?	X					
578	¿Se protege de entornos electrónicos y electrostáticos?	X					
579	¿Se realiza un copia de seguridad regular del software?	X					
580	¿Se asegura la copia a tiempo a soportes de repuesto?	X					
581	¿Se almacena el soporte software en un entorno protegido?	X					
582	(*)¿Se protegen los datos de los efectos de la compresión y descompresión?		X				
583	(*)¿Se protegen de los efectos de técnicas de encriptación y desencriptación?		X				
<b>4.6. Control de los dispositivos de seguimiento y medición</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
584	¿La empresa posee un plan para determinar el seguimiento y la medición a realizar?	X					
585	¿La empresa dispone de dispositivos de medición?		X				
586	¿La organización tiene establecido procesos para asegurar la medición?	X					
587	¿Se llevan acabo dichos procesos de una manera coherente con la medición?	X					
588	¿Se comprueba que los resultados de la medición sean correctos?			X			
589	¿Se realiza la calibración de la medición?			X			
590	(*)¿Se usan patrones de medición trazables?			X			
591	¿Se realizan ajustes en la medición cuando son necesarios?		X				
592	(*)¿Es necesario identificación para comprobar el estado de la calibración?			X			
593	¿Hay mecanismo que protejan contra ajustes que puedan invalidar la medición?			X			
594	manipulación?	X					
595	(*)¿Se registra la validez de los resultados de la medición cuando hay inconformidades?			X			
596	(*)¿Hay un plan de medidas cuando aparecen inconformidades en la medición?	X					
597	¿Hay registros de la calibración y verificación?			X			
598	¿Los programas informáticos son capaces de satisfacer su aplicación prevista en la medición?		X				
599	¿Se realiza la verificación anterior antes de comenzar su uso?	X					
600	¿Los dispositivos de seguimiento y medición incluyen los datos utilizados para la prueba del producto software?			X			
601	¿Los dispositivos de seguimiento y medición incluyen las herramientas software?			X			
602	¿Los dispositivos de seguimiento y medición incluyen el hardware de computación?	X					
603	(*)¿Los dispositivos de seguimiento y medición incluyen los instrumentos que sirven de interfaz con el hardware de computación?			X			
604	(*)¿Los dispositivos de seguimiento y medición se incluyen el sistema de gestión de la configuración?	X					
<b>5. Medición, análisis y mejora</b>		<b>Punto 8 ISO 9003</b>					
<b>5.1. Generalidades</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
605	¿La organización planifica los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora?	X					
606	¿La organización implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora?	X					
607	¿Los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora se identifican como parte de la planificación de la calidad?	X					
608	¿En el proceso de medición del software se realiza una recogida, análisis e información de los datos relativos a los productos desarrollados y a los procesos implementados por la organización?	X					
609	(*)¿La organización demuestra de forma objetiva la calidad del producto?	X					
610	¿La organización asegura la conformidad del sistema de gestión de la calidad?			X			
611	(*)¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad?		X				
<b>5.2. Seguimiento y medición</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
612	¿La organización realiza un seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos?	X					
613	¿La organización determina los métodos para obtener y utilizar la información relativa a la percepción del cliente?	X					
614	(*)¿Se analizan las llamadas de soporte?	X					
615	¿Existen métricas de calidad en uso derivadas de la respuesta del cliente?		X				
616	¿Existen métricas de calidad basadas en el uso del producto?	X					
617	(*)¿Cuál es el número de liberaciones de software necesarias para arreglar problemas, después de la entrega inicial?			X			
618	¿La organización lleva a cabo auditorias internas a intervalos planificados?			X			
619	(*)¿Las auditorias consideran el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorias previas?			X			
620	¿Las auditorias definen los criterios, el alcance, la frecuencia y la metodología, que utilizan?			X			
621	¿Las personas que realiza la auditoria son objetivas e imparciales?			X			
622	En el caso de que las personas que realiza la auditoria pertenezcan al personal de la organización, ¿estas son las encargadas de auditar su propio trabajo?			X			
623	¿Las auditorias son documentadas con el fin de informar de los resultados y ser registradas?			X			



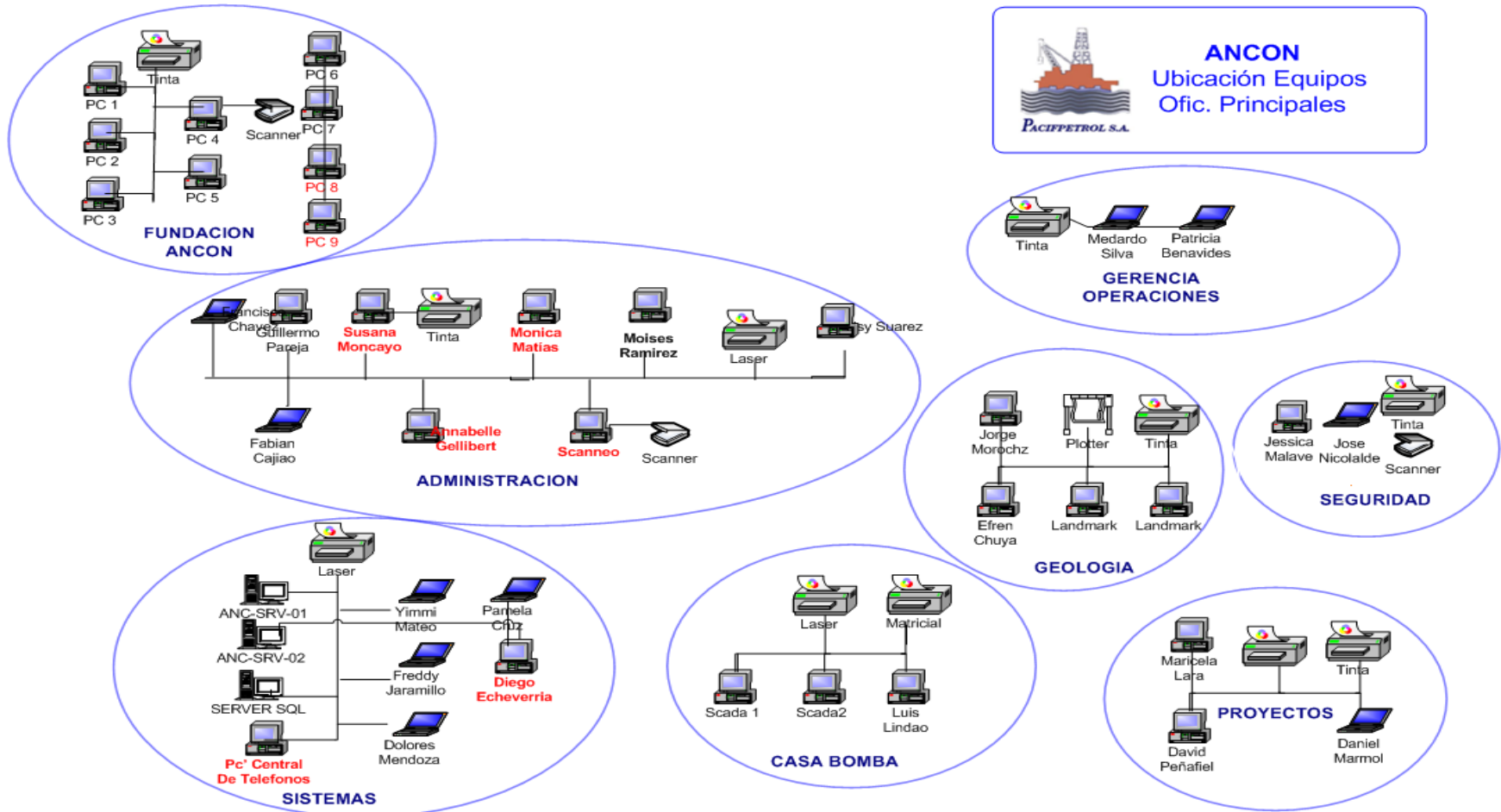
658	¿Se identifican y vuelven a probar las áreas afectadas por cualquier modificación?	X					
659	(*)¿Se documenta el método que determina el ámbito de la nueva prueba?			X			
660	¿Se establecen prioridades entre las no conformidades?	X					
661	(*)¿Cuando se reparan o realizan nuevos trabajos para alcanzar el cumplimiento de los requisitos ¿se crean nuevas versiones del software?	X					
<b>5.4. Análisis de datos</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
662	¿La organización determina, recopila y analiza los datos apropiados para demostrar la competencia y eficacia del sistema de gestión de la calidad?	X					
663	¿La organización determina, recopila y analiza los datos apropiados para evaluar donde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión?	X					
664	¿El análisis de datos incluye los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de cualquier otra fuente pertinente?			X			
665	¿El análisis de datos proporciona información sobre la satisfacción del cliente?	X					
666	¿El análisis de datos proporciona información sobre la conformidad con los requisitos del producto?	X					
667	¿El análisis de datos proporciona información sobre las características y tendencias de los procesos y productos?	X					
668	¿El análisis de datos proporciona información sobre los proveedores?			X			
669	(*)¿El análisis de datos incluye informes de problemas de los diversos niveles de pruebas?	X					
670	(*)¿El análisis de datos incluye informes de las cuestiones identificadas en las revisiones e inspecciones?			X			
<b>5.5. Mejora</b>							
<b>PREGUNTA</b>		<b>RESPUESTA</b>					
671	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad?			X			
672	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de los objetivos de calidad?			X			
673	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de los resultados de las auditorías?			X			
674	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso del análisis de datos?	X					
675	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de las acciones correctivas y preventivas?	X					
676	¿La organización mejora la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la revisión por la dirección?	X					
677	(*)¿Se establece un proceso de mejora?	X					
678	(*)¿El proceso de mejora se aplica a los procesos del ciclo de vida del software?	X					
679	¿La organización toma acciones para eliminar las causas de las no conformidades para evitar que vuelvan a ocurrir?	X					
680	¿Las acciones correctivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades?	X					
681	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para revisar las no conformidades?			X			
682	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para determinar las causas de las no conformidades?			X			
683	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para evaluar las necesidades de adoptar acciones con el fin de evitar que las no conformidades vuelvan a ocurrir?			X			
684	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para determinar e implementar las acciones necesarias?			X			
685	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para registrar los resultados de las acciones tomadas?			X			
686	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para revisar las acciones correctivas tomadas?			X			
687	(*)¿La gestión de la configuración es la encargada de gestionar los cambios en donde la acción correctiva afecta directamente a los productos software?	X					
688	(*)¿La dirección revisa las acciones correctivas que implican cambios en los procesos de ciclo de vida del software?	X					
689	(*)¿Los procedimientos de la organización para la acción correctiva tienen en cuenta el requisito de prevenir la recurrencia?	X					
690	¿La organización determina acciones para eliminar las causas de las no conformidades potenciales con el objetivo de prevenir su ocurrencia?	X					
691	¿Las acciones preventivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades potenciales?	X					
692	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para determinar las no conformidades potenciales y sus causas?			X			
693	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para evaluar la necesidad de actuar con el fin de prevenir la ocurrencia de no conformidades?			X			
694	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para determinar e implementar las acciones preventivas necesarias?			X			
695	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para registrar los resultados de las acciones preventivas tomadas?			X			
696	¿Existe un procedimiento documentado que define los requisitos para revisar las acciones preventivas tomadas?			X			



697	(*)¿Se evalúan los procesos para recoger datos con el fin de anticipar problemas?	X					
-----	---	---	--	--	--	--	--

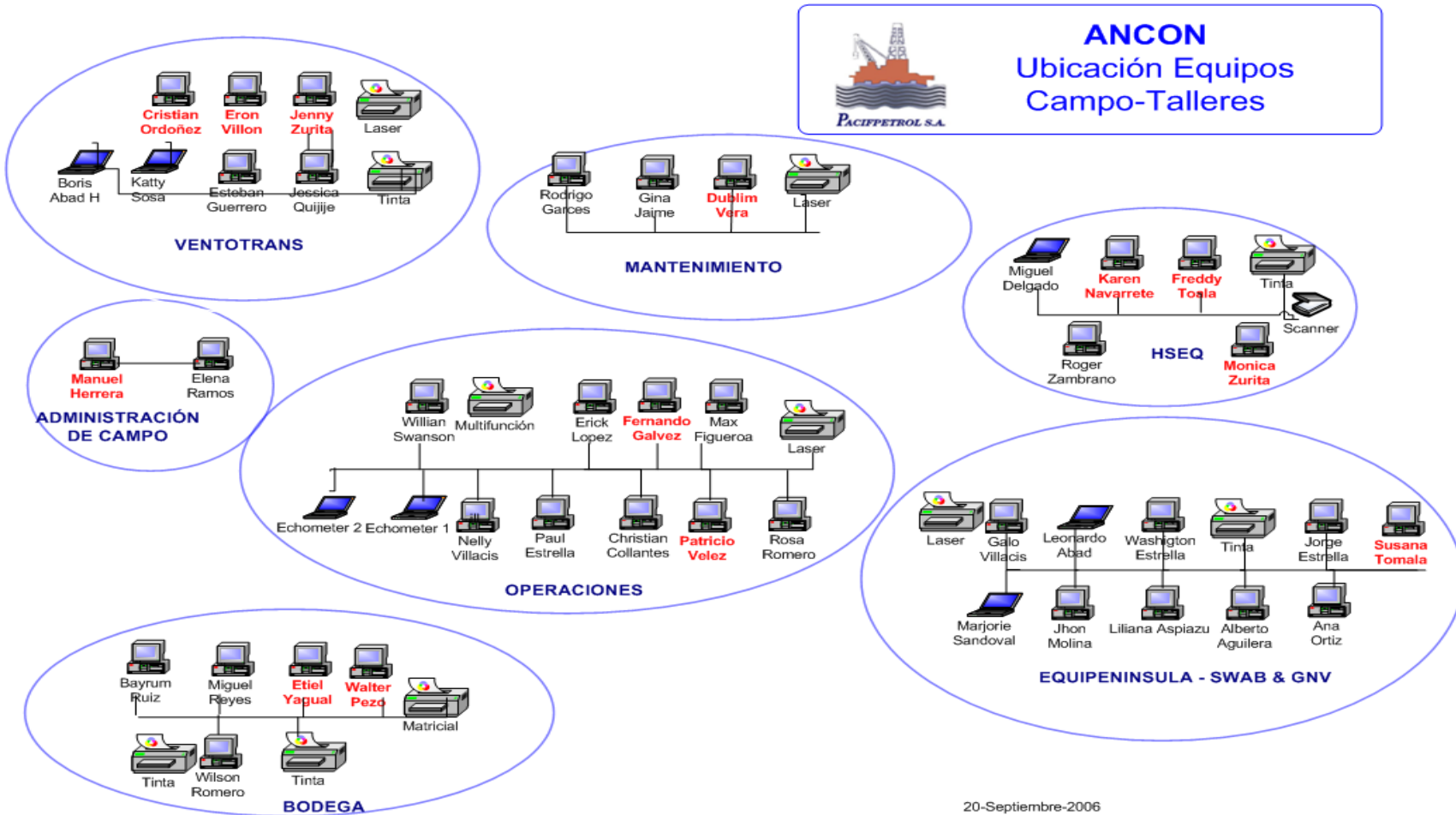
# ANEXO 11-A

## UBICACIÓN DE EQUIPOS OFICINAS PRINCIPALES – PACIFPETROL S.A.



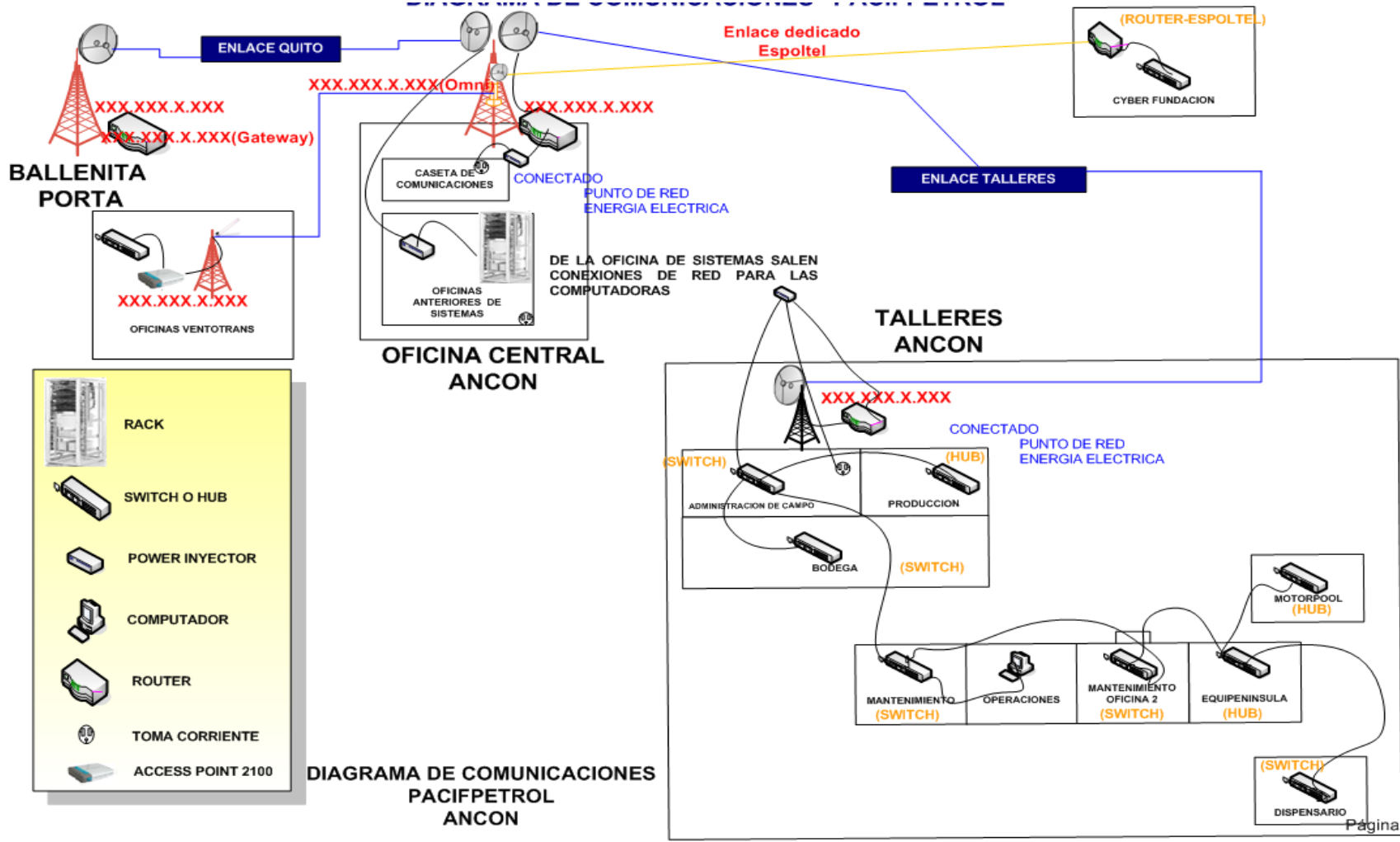
ANEXO 11-B

UBICACIÓN DE EQUIPOS CAMPO TALLERES – PACIFPETROL S.A.



## ANEXO 12

### DIAGRAMA DE COMUNICACIONES – PACIFPETROL S.A.





**ANEXO 14  
ANÁLISIS DEL DISEÑO DEL SISTEMA SGP**

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	QUIENES INGRESAN LA INFORMACIÓN	OBJETIVO
<b>ABM</b>	<b>POZOS</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	Las tablas maestras permitirán tener un solo tipo de información lo cual facilitará los reportes.
	<b>SECCION</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>ACOPIO</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>CATEGORIA</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>LINEA</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>CAMPO</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>AREA</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>LÍNEA</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>SISTEMA DE EXTRACION</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>CLASE DE PERDIDAS</b>		ING. DE PRODUCCIÓN	
<b>PROCESO</b>	<b>CARGA DATOS</b>	PRUEBAS DE POZOS	ROSA ROMERO	Cargar esta información ayuda a tener un dato diario de los trabajos realizados a los pozos
		NIVELES TANQUE	ROSA ROMERO	
		PERDIDAS	ROSA ROMERO	
		TRANSPORTE INTERNO DE CRUDO	ROSA ROMERO	
	<b>GENERAR DATOS</b>	GENERA RESUMEN DE DATOS	ROSA ROMERO	Ayuda a generar el Parte Diario de Información de forma automática así como la información de DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos)
		GENERA PARTE DIARIO	ROSA ROMERO	
	<b>DNH</b>	PLANO DIARIO	ROSA ROMERO	
		PLANO MENSUAL	ROSA ROMERO	
<b>CONTROLES</b>	<b>TANQUES</b>	TIPO DE TANQUES	ING. DE PRODUCCIÓN	Ayuda a tener el control de la información relacionada con los tanques que se encuentran en el campo así como los pozos asignados a ellos.
		ABM DE TANQUES	ING. DE PRODUCCIÓN	
	<b>POZOS</b>	BOMBAS	MANTENIMIENTO	Cada uno de estos módulos lleva un control de los trabajos realizados a los diferentes pozos permitiendo obtener información histórica en cualquier momento.
		PUNZADOS	EFREN CHUYA	
		PULLING	ING. DE PRODUCCIÓN	
		WIRELINE	MEDICIONES FÍSICAS	
		DATOS PETROFÍSICOS	EFREN CHUYA	
		ENSAYOS	EFREN CHUYA	
		ARCHIVO	MARICELA LARA	
		GASFITERÍA	MANTENIMIENTO	
		REACONDICIONAMIENTO	HSEQ	
	<b>UNIDADES</b>	EXITPOOL	EQUIPENINSULA	Control de las Unidades
		CONTROL DE CABLE	EQUIPENINSULA	Control de cable de Unidades
	<b>BALANCINES</b>	ABM BALANCINES	MANTENIMIENTO	Control de Balancines y sus diversos cambios. Así como el calendario de planificación de sus movimientos con la producción estimada.
		CALENDARIO	ING. DE PRODUCCIÓN	

## **ANEXO N°. 15**

### **PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACION A IMPLANTARSE EN PACIFPETROL**

#### **1. Sistema de Gestión de la Calidad**

##### **1.1 Requisitos Generales**

La norma ISO 90003 define como requerimiento internacional la importancia de implementar un Sistema de Gestión de Calidad de Sistemas de Información.

Crear y determinar y documentar un Sistema de Gestión de Calidad de Sistemas de Información en una empresa de producción de hidrocarburos para su posterior implementación.

##### **1.2 Requisitos de documentación**

###### **1.2.1 General**

Determinar y documentar los procesos del Ciclo de Vida de software.

Cumplir con los requerimientos de la calidad de sistemas de información para obtener a futuro la certificación de calidad de sistemas de información.

Identificar las actividades, recursos, y procedimientos necesarios para llevar acabo los requerimientos de procesamientos del sistema de gestión petrolera durante el ciclo de vida de desarrollo.

Asignar responsabilidades al personal designado de Pacifpetrol y proveer asesoría para el desarrollo de sistemas de gestión petrolera durante el ciclo de vida de desarrollo de los mismos.

###### **1.2.2 EL manual de Calidad**

En Pacifpetrol se desarrolla el siguiente manual de calidad como aporte al sistema de gestión de la calidad de sistemas de información.

## **Lineamientos y responsabilidades:**

1. El modelo que se adaptaría para los próximos sistemas de información a desarrollar en Pacifpetrol es similar al determinado por la ISO 12207 y es el siguiente:
  - 1.1 Es responsabilidad del departamento de logística o adquisiciones en coordinación con los directivos del departamento de sistemas y cumpliendo con las políticas de adquisición, adquirir el producto que satisface las necesidades expresadas por la empresa.
  - 1.2 Es responsabilidad del personal que conforma el departamento de sistemas cumplir con el desarrollo de los productos software encomendados y bajo el siguiente proceso de desarrollo:
    - Determinación de los requisitos
    - Análisis de requisitos del sistema
    - Diseño de arquitectura del sistema
    - Análisis de los requisitos del software
    - Diseño del software
    - Construcción del software
    - Integración del software
    - Prueba del software
    - Integración del sistema
    - Prueba del sistema
    - Instalación del software
  - 1.3 Es responsabilidad de los usuarios operar el producto software en su entorno (uso operacional – soporte al cliente)
  - 1.4 Es responsabilidad de los desarrolladores de software realizar el mantenimiento respectivo al producto software después de la entrega para corregir los fallos, mejorando su rendimiento u otros atributos, o adaptarlo a un entorno modificado; siempre y cuando preservando la integridad de las operaciones de la organización.
  - 1.5 Es responsabilidad del personal desarrollador y analistas de software mantener el soporte mediante documentos de los procesos de gestión de configuración, aseguramiento de calidad, verificación, validación, revisión conjunta, auditoría, resolución de problemas, usabilidad y evaluación del producto.
  - 1.6 Es responsabilidad del personal analista de software documentar el proceso de desarrollo y mantener la



información del software que se produce por los procesos.

- 1.7 Es responsabilidad del director de sistemas establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo de un proceso y ponerlos a disposición de las partes involucradas.
- 1.8 El director de sistemas es responsable de asegurar que los productos de trabajo y sus procesos cumplen las previsiones y planes predefinidos.
- 1.9 Es responsabilidad del director de sistemas Confirmar que todos los productos de trabajo de software de un proceso reflejan los requisitos especificados.
- 1.10 Es responsabilidad de los usuarios confirmar que se cumplen los requisitos para un uso determinado del producto de trabajo software.
- 1.11 Es responsabilidad del administrador de sistemas mantener una comprensión común entre las partes involucradas sobre el progreso en base a los objetivos acordados y ayudar a asegurar el desarrollo de un producto que satisface a las partes involucradas.
- 1.12 Es responsabilidad del personal de auditoria de sistemas determinar, de forma independiente, la conformidad de los productos y procesos seleccionados con los requisitos, planes y acuerdos.
- 1.13 Es responsabilidad del administrador de sistemas asegurar que los problemas descubiertos se analizan y resuelven y que se reconozcan las tendencias.
- 1.14 Es responsabilidad del director de sistemas asegurar que se consideran los intereses y necesidades de las partes involucradas con el fin de optimizar el soporte y la información, mejorar la productividad y calidad del trabajo, mejorar las condiciones de trabajo de las personas y reducir la probabilidad de rechazo del sistema por parte de los usuarios.
- 1.15 Es responsabilidad del personal de sistemas de gestión de calidad asegurar mediante el examen y la medición sistemáticos, que ese producto satisface las necesidades implícitas y explícitas de los usuarios de ese producto.
- 1.16 Es responsabilidad del personal del departamento de sistemas de gestión de calidad organizar, monitorizar y controlar el inicio y el desempeño de cualquier proceso para conseguir sus objetivos de acuerdo a los objetivos de negocio de la organización.

- 1.17 Es responsabilidad del personal de sistemas de gestión de sistemas de información establecer y llevar a cabo prácticas de gestión del software que sean consistentes con los objetivos de la empresa durante la realización de procesos para proporcionar productos y servicios software.
  - 1.18 Es responsabilidad del administrador de sistemas de gestión conseguir satisfacción de los clientes, monitorizando la calidad de los productos y servicios, a nivel organizacional con el fin de asegurar que estos satisfacen los requisitos de los clientes.
  - 1.19 Es responsabilidad del administrador de sistemas identificar, gestionar y mitigar los riesgos de forma continua a nivel organizacional y técnica.
  - 1.20 Es responsabilidad del administrador de sistemas recoger y analizar datos relacionados con los productos desarrollados y procesos implementados en la empresa, para soportar la gestión eficaz de los procesos y demostrar la calidad de los productos.
  - 1.21 Es responsabilidad del personal de la empresa y principalmente del director de sistemas mantener una infraestructura fiable y estable necesaria para soportar el desempeño de otros procesos. Esta incluye hardware, software, métodos, herramientas, técnicas, estándares y facilidades para el desarrollo, operación o mantenimiento.
  - 1.22 Es responsabilidad de los directivos de la empresa proporcionar los recursos humanos adecuados y mantener su competencia, consistente con las necesidades de la empresa.
  - 1.23 Es responsabilidad del personal técnico de sistemas gestionar la vida de los activos reutilizables desde su concepción hasta su retirada.
  - 1.24 Es responsabilidad del director de sistemas desarrollar y mantener modelos de dominio, arquitectura de dominio y activos para el dominio.
2. Las herramientas que se utilizan serán siempre suministradas por la empresa de acuerdo a las necesidades que se expongan a consideración.
  3. Las tecnologías serán siempre las actualizadas, ya que se requiere desarrollar nuevos software con tecnología de punta para que su aporte sea de utilidad.
  4. Los estándares o normas para la parte técnica del desarrollo del producto software principalmente para su codificación, es con los lineamientos de los lenguajes de

programación que se utilizan. En este caso se utilizan lenguajes de programación en base a procedimientos.

### 1.2.3 Control de Documentos

- **Política de Calidad**

PACIFPETROL es una organización dedicada a la exploración, producción, almacenamiento de crudo; y, brinda servicios financieros, administrativos y de tecnología de información; establece un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la norma ISO 9001:2000.

De conformidad con las estrategias implementadas por la empresa, el sistema de gestión de calidad está orientado para que los procesos del producto software cumplan con los requerimientos del cliente y/o usuarios.

Cumplir con los requerimientos de calidad de sistemas de información según las normas internacionales de tecnología de información.

PACIFPETROL se compromete a mejorar de forma continua sus procesos, asegurando el establecimiento, revisión y cumplimiento de los objetivos de calidad, proporcionando los recursos necesarios para su implementación y mantenimiento.

Ing. Alex Galarraga  
VICEPRESIDENTE DE EP&D

Política de Calidad  
Versión 4

- **Documentos del proceso de desarrollo y mantenimiento de la información del software que se produce por los procesos.**

Presentar los documentos del desarrollo del sistema SGP, tales como:

- Propuesta del proyecto, el cual incluye: Antecedentes, descripción, objetivos, productos esperados, estado actual del producto, análisis del problema, tecnología requerida, equipos y

recursos, diseño funcional, filosofía de cálculos, diagramas entidad – relación principal, diagramas de entidad – relación de tablas de cada aplicación, descripción de los campos de las tablas, descripción de los módulos; y, pantallas propuestas.

- **Manual de instrucción del software.**

El manual de usuario del sistema de gestión petrolera de Pacifpetrol es una de las mejoras potenciales por las cuales se revisarán las métricas de no cumplimiento de la calidad de sistemas de información.

#### **1.2.4 Control de registros**

1.2.4.1 Manual de Funciones y responsabilidades del personal de sistemas que labora en Pacifpetrol. Ver anexo 16-1.

1.2.4.2 Cronograma de desarrollo del sistema de gestión petrolera.

1.2.4.3 Política de levantamiento de información de producción.

1.2.4.4 Flujograma de procesos de información de producción.

**ANEXO 16**  
**CUESTIONARIO SOBRE MEDICIONES A LA CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ADECUACIÓN DEL PRODUCTO SOFTWARE (APS-1)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
APS-1: SUFICIENCIA FUNCIONAL E INTEGRIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN FUNCIONAL DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Se proporciona a los usuarios completa funcionalidad en el software entregado?	4
2. ¿Los requerimientos técnicos de la organización están definidos?	4
3. ¿Las soluciones de los requerimientos de los usuarios están identificadas?	4
4. ¿Se responden a los requisitos de la organización de acuerdo con su estrategia?	2
5. ¿Las soluciones son técnicamente factibles y rentables?	2
6. ¿Se definen los estándares de desarrollo para la viabilidad de funcionamiento del producto software?	2
7. ¿Son significativos la cantidad de problemas técnicos de disfuncionalidad en las aplicaciones del software?	3
8. ¿Se cumple con los requerimientos de los usuarios para garantizar su uso eficiente y eficaz?	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.13</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ADECUACIÓN DEL PRODUCTO SOFTWARE (APS-2)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
APS-2: FUNCIONALIDAD DE APLICACIONES DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Número de transacciones de I/O Input/Output= Entradas/Salidas por unidad de tiempo (actual versus requerido)?	4
Índice de transacciones de Entrada/Salida requeridas	4
Índice de transacciones de Entrada/Salida medidas	2
2. ¿La cantidad de funciones existentes coincide con lo especificado en los requerimientos?	5
3. ¿La Complejidad del producto software es acorde a los requerimientos de funcionalidad?	4
4. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o peticiones?	1
5. ¿Es complejo el procesamiento interno?	3
6. ¿Están incluidos en el diseño la conversión y la instalación?	4
7. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?	5
8. ¿Es significativo el número de funciones del sistema que sufrieron cambios y/o actualizaciones durante su desarrollo?	4
9. ¿Es considerable el tiempo medio entre cambios para realizar modificaciones al software de acuerdo con las especificaciones funcionales?	4
<b>TOTALES</b>	<b>40</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.44</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE EXACTITUD DEL PRODUCTO SOFTWARE (ExpS)	FACTORES DE PESO
ExpS - EXACTITUD COMPUTACIONAL DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Es considerable la cantidad de requerimientos de exactitud funcional sobre el total de las funciones del software?	4
2. ¿La provisión de los recursos para el desarrollo del software están de acuerdo a las exigencias computacionales que requiere la organización?	5
3. ¿Es significativo el tiempo de entrega de funcionalidad, en base a medidas como módulos?	3
4. ¿Es considerable el tiempo medio entre fallos debido a los equipos hardware computacionales?	3
<b>TOTAL</b>	15
PROMEDIO	<b>3.75</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE INTEROPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (InPS)	FACTORES DE PESO
InPS - INTEROPERABILIDAD DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?	4
2. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactivo?	4
3. ¿Requiere la entrada de datos interactivo que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples o variadas operaciones?	4
4. ¿Se actualizan los archivos maestros en forma interactiva?	4
5. ¿Es considerable el número de aplicaciones que interactúan en el software de producción?	5
6. ¿Pueden ser cambiados los formatos de datos interactivos?	3
7. ¿Requieren de algún protocolo de interface las aplicaciones que interactúan en el software?	4
8. ¿Existen ventajas en la organización debido a la interacción del producto software?	0
<b>TOTAL</b>	28
PROMEDIO	<b>3.50</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE SEGURIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (SePS)	FACTORES DE PESO
SePS - SEGURIDAD DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Son considerados los requerimientos de control y seguridad?	4
2. ¿Es considerable el número de aplicaciones con seguridad de accesos implementados, y revisados?	5
3. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación fiables?	4
4. ¿Existen usuarios con responsabilidad de la seguridad de los recursos de TI?	5
<b>TOTAL</b>	18
PROMEDIO	<b>4.50</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE MADUREZ DEL PRODUCTO SOFTWARE (MPS-1)		FACTORES DE PESO
MPS-1: DETECTANDO FALLOS EN EL SOFTWARE		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>		
1. ¿Existen incidentes del sistema caído por insuficiente capacidad o desempeño de procesamiento?		2
2. ¿Cuántos módulos existen con más de 100 líneas de código?		4
3. ¿Número de defectos sobre el número de líneas de código?		2
4. ¿Número de errores encontrados durante intervenciones internas con respecto al software?		2
5. ¿Número de defectos en el software por incumplimiento de su interfaz?		3
6. ¿Cantidad de efectos inesperados que se producen durante la puesta en práctica del software?		3
7. ¿Cantidad de errores de entrada de datos?		2
8. ¿Cantidad de defectos de datos, por ejemplo redundancia, duplicación e inconsistencia?		1
<b>TOTAL</b>		19
PROMEDIO		2.38

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE MADUREZ DEL PRODUCTO SOFTWARE (MPS-2)		FACTORES DE PESO
MPS-2: REDUCCIÓN DE ERRORES		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>		
1. ¿Existen errores por aplicación, que causan considerable tiempo de caída o degradación del servicio?		2
2. ¿Existen errores encontrados durante intervenciones externas con respecto al software?		3
3. ¿Existen errores durante las fases de prueba.		2
4. ¿Existen errores de salida de datos.		2
5. ¿Existen errores detectados por cada sitio de prueba?		3
6. ¿Existen fallas en el software en un período dado del tiempo de ejecución durante un ensayo?		2
7. Cantidad de defectos de calidad relacionados a la exactitud de los resultados de los datos que produce el software?		3
8. ¿Existen errores encontrados durante intervenciones internas o externas del software y que tiempo toma la corrección de los mismos es considerable?		3
<b>TOTAL</b>		20
PROMEDIO		2.50

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE TOLERANCIA A FALLOS DEL PRODUCTO SOFTWARE (TFPS)		FACTORES DE PESO
TFPS - RENDIMIENTO EN CASO DE DEFECTOS DEL SOFTWARE		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>		
1. ¿La organización tiene en cuenta la gestión de riesgos?		3
2. ¿La gerencia comunica en cuanto a riesgos asociados y responsabilidades que la tecnología informática demanda?		3

3. ¿Se incluyen como riesgos la alta innovación tecnológica, incluyendo nuevos métodos, herramientas, tecnologías y software suministrados?	4
4. ¿Número de errores por la adecuación del software a la nueva tecnología?	3
5. ¿Se incluyen como riesgos la baja calidad o disponibilidad de herramientas y software suministrados?	2
6. ¿Se incluyen como riesgos la baja precisión, exactitud y estabilidad de la definición de requisitos del cliente e interfaces externas?	4
7. ¿Es significativo el número de veces por mes que el sistema de producción ha sufrido problemas de interrupción por fallas o cambios de equipos de TI.?	2
<b>TOTAL</b>	21
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.00</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE RECUPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (RPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
RPS - RECUPERABILIDAD DE DATOS DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación fiables?	5
2. ¿Número de veces al mes que se pierden datos por fallos en el software?	1
3. ¿Tiempo de recuperación de datos después de un fallo del sistema?	3
4. ¿Existen funciones de programación para recuperar los datos perdidos del sistema?	4
5. ¿Frecuencia de tiempo con que se paralizan los equipos de sistemas de información y se pierde la información procesada?	2
<b>TOTAL</b>	15
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.00</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE COMPRESIBILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (CPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
CPS - ADECUACION DEL SOFTWARE A LOS REQUISITOS DE USO	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Existen procesos de las funciones del usuario que sufren interrupciones por insuficiente comprensibilidad de tecnología de información?	3
2. ¿Participa el personal interesado en el desarrollo del software en la distribución del manejo de sus aplicaciones?	4
3. ¿Las aplicaciones que maneja el personal se adecuan al desempeño de sus funciones soportando los procesos de la empresa?	4
4. ¿Se ha diseñado el módulo o aplicación para facilitar su utilización por el usuario?	4
5. ¿El producto software se adecua a los requerimientos de las partes interesadas?	4
6. ¿Los usuarios demuestran satisfacción por la facilidad de uso que brinda el software?	4
<b>TOTAL</b>	23
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.83</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE FACILIDAD DE APRENDIZAJE DEL PRODUCTO SOFTWARE (FAPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
FAPS - ASIMILACION DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial



PREGUNTAS:

3=Irrelevante, 4=Significativa,  
5=Escencial

1. ¿Transfieren conocimientos y habilidades a los usuarios para que el uso de nuevas aplicaciones sea eficaz y eficiente.	3
2. ¿La transferencia de conocimientos y habilidades a los usuarios finales soportan los procesos de la empresa?	3
3. ¿Cuántos usuarios tienen dificultad en el aprendizaje del software?	2
4. ¿Número de veces que la empresa ha tenido problemas por la mala comprensión de los materiales de entrenamiento de nuevas aplicaciones?	3
5. ¿Se cuenta con un plan de entrenamiento para dirigir su educación inicial, el transcurso y el desarrollo de habilidades?	2
6. ¿Número de usuarios capacitados en el manejo del software de producción.	4
7. ¿Tiempo que tarda un usuario nuevo en aprender el manejo de las aplicaciones del software.	3
8. ¿Tiempo que toma a los usuarios aprender las aplicaciones relacionadas con el Parte Diario de Producción.	3
9. ¿Son frecuentes los ajustes de capacitación realizados para satisfacer los cambios en la demanda?	2
10. ¿Las funciones cada aplicación del módulo de producción cumplen sus requerimientos? – es decir, que sirve para lo que fue creado.	4
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.90</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE OPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (OPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
OPS - DISPONIBILIDAD PARA SER OPERADO	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Existe disponibilidad del producto software para ser operado y controlado?	4
2. ¿Se proporciona entrenamiento para asegurar el empleo apropiado en las operaciones de aplicación e infraestructura?	4
3. ¿El personal que ofrece la capacitación de nuevas tecnologías a los usuarios, son aquellos que intervinieron en su desarrollo?	4
4. ¿Cantidad de entrenamientos asistido para usuarios y operadores del software?	3
5. ¿Cuenta el software con un tutorial incluido para el manejo del mismo?	0
6. ¿Número de aplicaciones diseñadas para el software de producción?	4
7. ¿Número de usuarios que operan las aplicaciones del software de producción?	5
8. ¿Número de usuarios que tienen dificultad en el manejo del software?	
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.00</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE FACILIDAD DE SER ATRACTIVO EL PRODUCTO SOFTWARE (FAtPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
FAtPS - ATRACTIVIDAD DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Transfieren habilidades a los usuarios para que el uso de nuevas aplicaciones sea atractivo?.	3
2. ¿La transferencia de conocimientos y habilidades a los usuarios finales ofrecen atraktividad de sus aplicaciones?	4

3. ¿Cuántos usuarios encuentran atractivo las aplicaciones del software?	5
4. ¿La atractividad del software facilita la comprensión a los usuarios al momento de recibir la capacitación necesaria?	4
5. ¿Número de usuarios que encuentran crítica la atractividad del software?.	1
<b>TOTAL</b>	17
PROMEDIO	<b>3.40</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE	
COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL PRODUCTO SOFTWARE (CTPS)	FACTORES DE PESO
CTPS - TIEMPOS MEDIOS DE RESPUESTA Y DE PROCESAMIENTO DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿La Velocidad sobre el tiempo de Procesamiento de CPU para ejecutar el producto software es suficiente?}	4
2. ¿Tiempo medio de procesador para ejecutar el producto software (Tiempo de procesamiento)?	4
3. ¿Es óptimo el tiempo medio de procesamiento de datos (tiempo de ejecución de CPU)?	5
4. ¿Es óptimo el tiempo máximo de procesamiento de las funciones o servicios requeridos en el sistema?	4
5. ¿Se reducen los tiempos de reacción y se mejora continuamente el funcionamiento en los requisitos de disponibilidad?	4
6. ¿Es óptimo el tiempo medio de respuesta de las tareas ejecutadas para las que se desarrolló el software?	4
7. ¿EL tiempo medio hasta un fallo es mayor de 15 horas de CPU?	4
8. ¿Tiempo medio del proceso y las tareas de preparación de los datos?	1
<b>TOTAL</b>	30
PROMEDIO	<b>3.75</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE	
UTILIZACION DE RECURSOS DEL PRODUCTO SOFTWARE (URS)	FACTORES DE PESO
URS - OPTIMIZACION DE RECURSOS DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Se aseguran de contar con todos los recursos necesarios para el desarrollo de software; como el hardware; software, datos de transacción, archivos principales?	4
2. ¿Son adecuados los recursos del proyecto para satisfacer sus objetivos?	3
3. ¿Existe carencia de recursos para la capacidad de respuesta en un incidente?	3
4. ¿La empresa documenta los recursos de TI adecuados que se requieren para asegurar el sistema?	0
5. ¿La empresa responde a incidentes por carencia de recursos?	3
6. ¿Son costosos los recursos utilizados por fases para el desarrollo del software?	4
7. ¿Es apropiado el espacio que ocupa el software en la memoria interna y externa?	4
8. ¿Es óptimo el ancho de banda usado en los dispositivos de comunicación?	3
9. ¿Existen objetivos pendientes que no se alcanzaron por falta de recursos?	4
<b>TOTAL</b>	28
PROMEDIO	<b>3.11</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE COSTO TOTAL ACTUAL DEL PROYECTO (CTAP)	FACTORES DE PESO
CTAP - COSTO TOTAL ACTUAL DEL PROYECTO	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Cantidad de horas estimadas para desarrollar una aplicación?	4
2. ¿Cantidad de aplicaciones tiene el producto software?	4
3. ¿Cantidad de HPT horas programador totales?	4
4. ¿EL CHP costo por hora-programador en unidades monetarias?	4
5. ¿El costo por cada línea de código fuente-CLCF (CTP/LCF)?	4
6. ¿Cantidad de LCF (líneas de código fuente) escritas tiene cada módulo de una aplicación?	4
7. ¿El Presupuesto inicial por cada actividad: desarrollo, administración y soporte?	3
8. ¿Costo de los métodos y herramientas que son utilizadas para el desarrollo del software?	5
9. ¿Costo por reparación de defectos en una aplicación?	4
10. ¿El Costo de los procesos de desarrollo del software?	4
11. ¿El Costo de los procesos de administración del software?	4
12. ¿El Costo de los procesos de soporte o ayuda del software?	3
<b>TOTAL</b>	47
PROMEDIO	<b>3.92</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE CPACIDAD DE MEMORIA (TMPS)	FACTORES DE PESO
TMPS - UTILIZACION DE MEMORIA PARA EL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Espacio que ocupa el software en la memoria interna (Memoria Principal).?	4
2. ¿Espacio que ocupa el software en la memoria externa (Memoria Secundaria).?	4
3. ¿Ancho de banda usado en los dispositivos de comunicación en los recursos de hardware. (Canales de Entrada/ Salida).?	4
4. ¿Promedio de utilización de CPU – Unidad Central de Proceso?	3
5. ¿Promedio de utilización de memoria?	3
6. ¿Tamaño de memoria en el PC de desarrollo. (Métrica de las características técnicas). [Algunos software se deben desarrollar con cierta memoria]?	5
7. ¿Capacidad de memoria restante en cargas normales y cargas pico?	2
<b>TOTAL</b>	25
PROMEDIO	<b>3.57</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE TAMAÑO DEL CODIGO FUENTE (TCF)	FACTORES DE PESO
TCF - TOTAL LINEAS DE CODIGO PRODUCIDAS	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Cantidad de aplicaciones del proyecto de software de producción SGP.?	4
2. ¿Cantidad de módulos de cada aplicación del proyecto? 4 modulos	5
3. ¿Existen módulos con más de 100 líneas de código. (No habrá módulos con más de 100 líneas) Métricas de requisito para certificación?	5

4. ¿Cuántas son las HPD horas programador diarias?	5
5. ¿Cuáles son las HPT horas programador totales?	5
6. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas de una aplicación?	5
7. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas de un módulo de una aplicación?	5
8. ¿Cantidad de LCFH = LCF / HPT (Líneas de Código Fuente por Hora de Programador = Líneas de código fuente/Horas programador totales)?	5
9. ¿Porcentaje de código inspeccionado?	3
10. ¿Cantidad de aplicaciones del software con su codificación completa?	5
11. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas en el software "SGP_ Sistema de Gestión Petrolera". - (Tamaño de Código Fuente TOTAL)?	5
12. ¿Tamaño del software (nuevo y reutilizado) inicial estimado versus el actual?	3
13. ¿Número de días que tarda un programador en codificar un módulo?	5
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.62</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ESFUERZO DE LOS PROGRAMADORES (EDPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
EPS - DETERMINACION DE ESFUERZO EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Existe coordinación entre el personal de desarrollo y la dirección?	5
2. ¿Número de HPD (Horas-Programador Diarias)?	4
3. ¿Cantidad de personas que intervienen en el desarrollo o la producción del software?	5
4. ¿Número de horas x personas estimado (esfuerzo) para completar cada actividad?	4
5. ¿Número de horas x personas real (esfuerzo) para completar cada actividad?	4
6. ¿Número de personal inicial estimado requerido versus el número de personal actual por cada actividad?	4
7. ¿Total de horas de sobre tiempo en cada actividad?	4
8. ¿Horas por persona gastadas en reelaboración?	4
9. ¿Promedio de horas x personas gastadas en reelaboración por miembro del personal de desarrollo?	4
10. ¿Cantidad de Líneas de Código Fuente de una aplicación?	4
11. ¿Cuál es el tiempo medio de reelaboración requerido después de la prueba de aceptación, medido en base a la cantidad de módulos devueltos?	3
12. Número real de las horas de la persona requerida para terminar la actividad?	5
13. ¿Horas x persona gastadas en tareas de dirección o soporte por cada actividad?	4
14. ¿Frecuencia (intervalo de tiempo) de los ajustes de capacitación realizados para satisfacer los cambios en la demanda?	3
15. ¿Cantidad de empleados que reciben capacitación profesional dentro y fuera de la organización para actualización de nueva tecnología de sistemas o lenguajes de programación necesarios para la mejora continua del producto software?	5
16. ¿Tiempo medio de duración de las reuniones entre las partes interesadas y los desarrolladores (reuniones entre los directivos, usuarios y desarrolladores de software)?	5
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.19</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ANALISIS DEL PRODUCTO SOFTWARE (AnPS)		FACTORES DE PESO
AnPS - TIEMPO DE ANALISIS DE CAUSAS DE FALLOS DEL SOFTWARE		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>		
1. ¿Se analizan los cambios que se necesitan realizar al software?		4
2. ¿Existe un proceso formal para solicitar cambios al software y obtener aprobaciones apropiadas para cada cambio?		4
3. ¿Se previenen posibles problemas a la empresa debido a los cambios a realizar en el software?		5
4. ¿Existen interrupciones o errores causados por evaluación incompleta del impacto sobre los cambios a realizar en el software?		3
5. ¿El tiempo medio de análisis y resolución de problemas de deficiencias o causas de fallos en esta aplicación?		4
6. ¿Promedio de deficiencias o fallos que se encuentran en una aplicación?		3
7. ¿Número de aplicaciones que tiene el software de producción?		4
<b>TOTAL</b>		27
PROMEDIO		3.86

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE CAMBIABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (CaPS)		FACTORES DE PESO
CaPS - MODIFICACIONES AL SOFTWARE SEGUN REQUERIMIENTOS		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>		
1. ¿Los cambios que se realizan al software son comunicados a los usuarios?		5
2. ¿Son autorizados los cambios por el personal apropiado?		5
3. ¿Es considerable el tiempo medio de realizar un cambio requerido a las aplicaciones del software?		5
4. ¿Se conoce la cantidad y los tipos de cambios implementados en el software?		4
5. ¿Se controla que el software no sea modificado por el usuario final, porque podría afectar la operabilidad?		5
6. ¿Existen versiones de la aplicación del software del sistema de producción anteriores?		2
7. ¿Es significativo el número de veces que se realizan cambios de emergencia hacia los componentes de infraestructura del software?		3
8. ¿Existen parches que se realizan a los componentes de la infraestructura del software?		4
9. ¿Se realizaron cambios durante el proceso de diseño al producto software?		5
10. ¿El código fuente de los módulos han sufrido modificaciones?		5
11. ¿Existen cambios hechos a las aplicaciones del software, después de su implantación y uso?		4
<b>TOTAL</b>		47
PROMEDIO		4.27

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ESTABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (EsPS)		FACTORES DE PESO
EsPS - INTERVALO DE TIEMPOS ENTRE CAMBIOS AL SOFTWARE		0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa;

<b>PREGUNTAS:</b>	<b>5=Escencial</b>
1. ¿Existen cambios fracasados de las aplicaciones debido a datos inadecuados de cambios específicos?	4
2. ¿Se incluyen de manera apropiada aplicaciones de control y requerimientos de seguridad en este proceso?	5
3. ¿Es significativo el intervalo del tiempo en que se produce un cambio en el software?	4
4. ¿Tiempo transcurrido para diseñar una modificación apropiada?	4
5. ¿Tiempo para implementar una nueva funcionalidad al software?	4
6. ¿Tiempo para distribuir a todos los usuarios el cambio?	4
7. ¿Tiempo para realizar cambios para corregir errores de efectos inesperados?	4
8. ¿Tiempo para realizar modificaciones al software de acuerdo al entorno?	4
9. ¿Tiempo para realizar modificaciones al software de acuerdo a las especificaciones funcionales?	4
10. ¿Cantidad de problemas de disfuncionalidad en las aplicaciones por mantenimiento?	2
11. ¿Cantidad de efectos inesperados que se producen durante la prueba del producto software, después de su modificación?	3
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.82</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE FACILIDAD DE PRUEBA DEL PRODUCTO SOFTWARE (FPPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
FPPS - FACILIDAD DE PRUEBA DEL PRODUCTO SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Las solicitudes de cambio del software se utilizan para documentar peticiones y aprobaciones relacionadas?	5
2. ¿Se encuentran errores durante la revisión de la instalación y la acreditación de funciones?	1
3. ¿Las pruebas cubren todos los componentes del sistema de información?	4
4. ¿Son significativas las pruebas de garantía de calidad?	1
5. ¿Las pruebas piloto son consideradas como parte del plan de pruebas?	4
6. ¿Los cambios hechos y probados que tiene el software de producción se revisan, se prueban y se aprueban antes de su implantación y uso?	5
7. ¿Son documentados los cambios del software por un proceso de dirección de configuración?	1
8. ¿Las actividades de monitoreo están documentadas?	0
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.63</b>

<b>CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE ADAPTABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (AdPS)</b>	<b>FACTORES DE PESO</b>
AdPS - APLICACIONES ADAPTABLES DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Existen problemas de requerimiento de información en áreas o ambientes donde también se puede adaptar el software?	2

2. ¿Existen aplicaciones del software que se adaptan a diferentes ambientes para realizar tareas que requieran dichos ambientes?	0
3. ¿Existen problemas de adaptación de las aplicaciones del área de producción durante su implantación?	1
4. ¿Es adecuado el número de personas que laboran en calidad de directivos de proyectos para adaptar el software en diferentes sectores de la organización?	5
5. ¿Están incluidos los campos en pantalla, volúmenes de transacción, formatos de reporte dentro de los recursos de adaptabilidad?	
<b>TOTAL</b>	8
PROMEDIO	1.60

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE INSTALACION DEL PRODUCTO SOFTWARE (InPS)	FACTORES DE PESO
InPS - FACILIDAD DE INSTALACION DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Es ejecutado el sistema en un entorno operativo existente y frecuentemente utilizado?	5
2. ¿Existe un estándar de las características técnicas del equipo hardware que se necesita para el buen funcionamiento del software?	5
3. ¿Cuenta la empresa con un ambiente adecuado en las instalaciones donde se requiere el manejo del producto software?	4
4. ¿Es significativo el número de errores de instalación encontrados durante intervenciones internas o externas?	2
5. ¿Existen problemas en los procesos de instalación del producto software?	2
6. ¿Existe alguna operación de instalación a medida del usuario?	0
7. ¿Funcionan perfectamente las aplicaciones en el entorno y con el equipo instalado?	5
8. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes ambientes?	1
<b>TOTAL</b>	24
PROMEDIO	3.00

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE REEMPLAZABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (RePS)	FACTORES DE PESO
RePS - FACILIDAD DE SER REEMPLAZADO EL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Son compatibles las funciones de las aplicaciones del software para ser utilizado en lugar de otro producto software?	4
2. ¿Se ha diseñado el código del producto software para ser reemplazable en el mismo entorno?	5
3. ¿Cantidad de aplicaciones del software que son reemplazados por otras aplicaciones para realizar las mismas tareas?	1
4. ¿Requieren de actualizaciones por cada función las aplicaciones reemplazables?	3
5. ¿Las aplicaciones reemplazables o compatibles del software facilitan el desarrollo de cada una?	3
<b>TOTAL</b>	16
PROMEDIO	3.20



CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE EFECTIVIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (Efs)	FACTORES DE PESO
Efs - EXACTITUD O PRECISIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Se realizan copias de seguridad y archivos, interfaces con otros sistemas, procedimientos, documentación del sistema, etc?	3
2. ¿Se identifican los requerimientos de datos para la organización?	4
3. ¿Se establecen procedimientos eficaces para manejar la biblioteca de los medios, respaldo y recuperación de datos?	2
4. ¿Se restauran los datos de prueba?	3
5. ¿Se administra el almacenamiento de entrada y salida de datos?	4
6. ¿Cantidad de consultas realizadas al software con datos exactos, precisos y completos en la presentación de sus resultados por pantalla y otros medios de salida de información del software?	4
7. ¿El número de defectos relacionados a la exactitud de los resultados?	2
8. ¿Tiempo que transcurre entre la identificación y corrección de defectos?	4
<b>TOTAL</b>	26
PROMEDIO	3.25

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE PRODUCTIVIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (PrPS)	FACTORES DE PESO
PrPS - PRODUCTIVIDAD DE LOS PROGRAMADORES DEL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Cuántas LCFH se desarrollan en un módulo en su aplicación? 70 Líneas x hora	4
2. ¿Cuántos módulos tiene una aplicación? 3 en promedio por cada aplicación y se genera un ejecutable por cada proyecto en Visual Basic	3
3. ¿Cuántas aplicaciones tiene un proyecto? 20 aplicaciones por cada proyecto	4
4. ¿Cuál es el CHP costo por hora-programador en unidades monetarias? \$ 1.58	4
5. ¿Cuáles son las HPT horas programador totales en un proyecto? 1.064 horas programador totales en un proyecto.	4
6. ¿En promedio cuántos proyectos de producto software existen en la organización? 3 proyectos	3
7. ¿En promedio cuantas líneas de código fuente existen en todos los proyectos de la organización? 133.690 líneas de código fuente.	1
<b>TOTAL</b>	23
PROMEDIO	3.29

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE SEGURIDAD FISICA DEL PRODUCTO SOFTWARE (SFPS)	FACTORES DE PESO
SFPS - SEGURIDAD DE ACCESO AL SOFTWARE	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Se establecen políticas y procedimientos de seguridad de acceso de TI en la empresa?	4

2. ¿La administración de seguridad de la organización protege todos los activos de TI para minimizar o reducir el impacto de vulnerabilidad e incidentes de seguridad?	4
3. ¿La seguridad a las propiedades incluyen licencias, contratos de uso del software, etc?	5
4. ¿Son rutinariamente hechas las pruebas y exámenes de controles claves, (p.ej. conectan una red de exploraciones, análisis de encaminador ROUTES y cambian ajustes SWITCH, pruebas de penetración)?	3
5. ¿Los controles de seguridad de acceso al sistema se aplican a los proyectos software de la organización?	4
6. ¿Son eficientes los controles de seguridad de acceso aplicados en la prueba del software de producción?	4
7. ¿Existen incidentes de seguridad que causan algún impacto en la empresa?	3
8. ¿Están capacitados los usuarios respecto de políticas y procedimientos de seguridad de SI, de los requerimientos de los principios de seguridad de sistemas, de una conducta ética, y el cumplimiento de las obligaciones en forma ética y segura?	4
9. ¿Está determinado el tiempo para conceder, cambiar y quitar privilegios de acceso?	3
10. ¿Tiempo medio para conceder el acceso a un nuevo usuario?	3
11. ¿Tiempo medio para cambiar de acceso a los usuarios?	2
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>
PROMEDIO	<b>3.55</b>

CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE SATISFACCION DEL PRODUCTO SOFTWARE (SPS)	FACTORES DE PESO
SPS - SATISFACCION DE LOS USUARIOS	0= Sin influencia; 1=Poca influencia; 2=Moderada; 3=Media; 4=Significativa; 5=Escencial
<b>PREGUNTAS:</b>	
1. ¿Se asegura la calidad, puntualidad y disponibilidad de los datos de la organización?	4
2. ¿La seguridad de datos y su equipo están disponibles?	4
3. ¿Número de usuarios que necesitan la información que proporciona el SGP?	5
4. ¿Existe satisfacción de los usuarios con la implementación de nuevas tecnologías?	4
5. ¿Número de personas insatisfechas con la información que proporciona el SGP?	2
6. ¿Existe algún problema de disponibilidad de datos?	2
7. ¿Existen personas o instituciones externas a la organización que necesitan disponibilidad de información que proporciona el SGP?	5
8. ¿Existe inconformidad de las instituciones externas por no tener datos necesarios a su disposición?	1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>
PROMEDIO	<b>3.38</b>

ANEXO N°. 17

APLICABILIDAD A LA CALIDAD INTERNA Y EXTERNA DEL SOFTWARE SEGÚN ISO/IEC 9126

TABLA (APS-1). ADECUACIÓN DEL PRODUCTO SOFTWARE				
PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
FAMILIA - CONTROL	ADECUACIÓN DEL SOFTWARE			
ID METRICA	APS-1: SUFICIENCIA FUNCIONAL E INTEGRIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN FUNCIONAL DEL SOFTWARE		X	
META ESTRATEGICA U OBJETIVO	Asegurar que los controles automatizados estén de acuerdo con los requerimientos de los usuarios finales para el cumplimiento de los objetivos de la organización.			
META DE CALIDAD DEL SOFTWARE	Establecer la capacidad del producto software para proporcionar la existencia de un conjunto apropiado de funciones y propiedades específicas que satisfacen las necesidades explícitas cuando el software se utiliza bajo condiciones u objetivos especificadas por los usuarios.			
CONTROL	La organización determina el cumplimiento de las exigencias funcionales controlando el desarrollo eficiente de las tareas de los usuarios.		X	
MEJORA DEL CONTROL	1. La organización determina la suficiencia, factibilidad y rentabilidad de las soluciones automáticas.		X	
	2. La organización define estándares de sistemas de información para la viabilidad del desarrollo y funcionamiento del software.		X	
PREGUNTAS DE CONTROL	1. ¿Se proporciona a los usuarios completa funcionalidad en el software entregado?		X	
	2. ¿Los requerimientos técnicos de la organización están definidos?		X	
	3. ¿Las soluciones de los requerimientos de los usuarios están identificadas?		X	
	4. ¿Se responden a los requisitos de la organización de acuerdo con su estrategia?		X	
	5. ¿Las soluciones son técnicamente factibles y rentables?		X	
	6. ¿Se definen los estándares de desarrollo para la viabilidad de funcionamiento del producto software?		X	
	7. ¿Son significativos la cantidad de problemas técnicos de disfuncionalidad en las aplicaciones del software?		X	
	8. ¿Se cumple con los requerimientos de los usuarios para garantizar su uso eficiente y eficaz?		X	
METRICA	% de Suficiencia Funcional del Producto Software		X	
	% de Integridad de la implementación funcional		X	
TIPOS DE METRICA	Funcionalidad		X	
FRECUENCIA	Semestral, Trimestral		X	
OBJETIVO	Alcanzar el 100%		X	
FORMULA	La Suficiencia Funcional es $MV = (1 - A/B)$ ; donde A=# de funciones que tienen problemas, y B=# total de funciones controladas.		X	
	La integridad de la implementación funcional es $MV = (1 - A/B)$ ; donde A=# Funciones Ausentes, y B=# de funciones existentes especificadas en los requerimientos.		X	
FUENTE DE INFORMACION	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS	Responsable del Objetivo (RO)			
TIPOS DE APLICABILIDAD	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			



**TABLA (ExPS). EXACTITUD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	EXACTITUD DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	ExPS - EXACTITUD COMPUTACIONAL DEL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los recursos técnicos computacionales estén de acuerdo con los requerimientos de exactitud de los usuarios finales para el cumplimiento de los objetivos de la organización.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos especificados con exactitud e integridad, en un contexto de uso especificado.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla que la información que se genera del sistema a través de los recursos computacionales.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización asegura que los recursos técnicos y computacionales sean los más convenientes durante el ciclo de vida de desarrollo del software. 2. La organización determina que los recursos computacionales estén de acuerdo con los requerimientos de calidad.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Es considerable la cantidad de requerimientos de exactitud funcional sobre el total de las funciones del software?			X
	2. ¿La provisión de los recursos para el desarrollo del software están de acuerdo a las exigencias computacionales que requiere la organización?			X
	3. ¿Tiempo de entrega de funcionalidad, en base a medidas como módulos?			X
	4. ¿Tiempo medio entre fallos debido a los equipos hardware computacionales?			X
<b>METRICA</b>	<b>Exactitud Computacional del Producto Software</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Funcionalidad			X
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, Trimestral			X
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%			X
<b>FORMULA</b>	La Exactitud computacional es $MV = (A/B)$ ; donde A=# de funciones con requerimientos de exactitud específica, y B= # total de funciones implementadas que requieren de exactitud computacional.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (InPS). INTEROPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	INTEROPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	InPS - INTEROPERABILIDAD DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los productos software de la organización pueden hacer uso de sus componentes de tecnología de información, como p.e. las bases de datos, funciones, etc; para el cumplimiento de los objetivos de la organización.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados y/o con una o más aplicaciones especificadas.			
<b>CONTROL</b>	La organización establece los productos y recursos necesarios que se puedan compartir o interactuar entre varias aplicaciones del producto software de producción.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización asegura que los sistemas de información interactúen entre los recursos de sus aplicaciones para optimizar su funcionalidad.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?		X	
	2. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactivo?		X	
	3. ¿Requiere la entrada de datos interactivo que las transiciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples o variadas operaciones?		X	
	4. ¿Se actualizan los archivos maestros en forma interactiva?		X	
	5. ¿Es considerable el número de aplicaciones que interactúan en el software de producción?		X	
	6. ¿Pueden ser cambiados los formatos de datos interactivos?		X	
	7. ¿Requieren de algún protocolo de interface las aplicaciones que interactúan en el software?		X	
	8. ¿Existen ventajas en la organización debido a la interacción del producto software?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de facilidad en el cambio de los datos</b>		X	
	<b>% de consistencia de la interface</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Funcionalidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 80%		X	
<b>FORMULA</b>	La facilidad en el cambio de los datos es $MV = (A/B)$ ; donde A= # formatos de datos de interface, y B= # formatos de datos de interface que pueden ser cambiados.		X	
	La Consistencia de la Interface es $MV = (A/B)$ ; donde A= # aplicaciones que cuentan con protocolo de interface implementado, y B= # aplicaciones requeridas con implementación de protocolo de interface.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (SePS). SEGURIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE (SePS)**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	SEGURIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	SePS - SEGURIDAD DEL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los productos software de la organización pueden hacer uso de sus componentes de tecnología de información para el cumplimiento de los objetivos de control de acceso.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para facilitar el control y auditoría de los accesos.			
<b>CONTROL</b>	La organización establece los productos y recursos necesarios que se puedan utilizar para el control de acceso del producto software.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización determina requerimientos de control, seguridad e integridad para el producto software. 2. La organización traduce requerimientos de control en un diseño eficaz y eficiente de soluciones automatizadas.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Son considerados los requerimientos de control y seguridad?			X
	2. ¿Es considerable el número de aplicaciones con seguridad de accesos implementados, y revisados?			X
	3. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación fiables?			X
	4. ¿Existen usuarios con responsabilidad de la seguridad de los recursos de TI?			X
<b>METRICA</b>	<b>% facilidad de auditar los accesos</b>			X
	<b>% facilidad de control de accesos</b>			X
	<b>% prevención de la corrupción de datos</b>			X
	<b>% encriptación de datos</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Funcionalidad			X
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, Trimestral			X
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 80%			X
<b>FORMULA</b>	La facilidad de auditar los accesos es $MV= (A/B)$ ; donde A= # tipos de acceso establecido, y B= # de tipos de acceso requerido en las especificaciones.			X
	La facilidad de control de accesos es $MV= (A/B)$ ; donde A= # de aplicaciones que tienen controles de accesos implementados correctamente, y B= # aplicaciones que tienen controles de acceso establecidos en las especificaciones.			X
	La prevención de corrupción de datos es $MV=(A/B)$ ; donde A= # aplicaciones implementadas, revisadas y confirmadas con seguridad de acceso o prevención de datos, y B= # aplicaciones con prevención de datos requeridas en las especificaciones.			X
	La encriptación de datos es $MV= (A/B)$ ; donde A= # de item de datos especificados y revisados que requieren encriptación, y B= # de items de datos encriptados especificados en los requerimientos.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA X.X. CONFORMIDAD A LAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD INTERNA Y EXTERNA (CF1)  
DEL PRODUCTO SOFTWARE - MODELO ISO/IEC 9126**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	CONFORMIDAD AL MODELO CALIDAD DEL SOFTWARE ISO/IEC - 9126			
<b>ID METRICA</b>	CCC-ISO/IEC-9126 - CONFORMIDAD CARACTERISTICAS CALIDAD MODELO ISO/IEC-9126	X		
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Implantar políticas y procedimientos para cumplir con los requisitos de calidad conforme a leyes, estándares y regulaciones de calidad del producto software para obtener la certificación.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para adaptarse a las normas o estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares relacionadas a la funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento; y, portabilidad.			
<b>CONTROL</b>	La organización busca crear un sistema de gestión de calidad de los sistemas de información para cumplir con las normas o estándares, convenciones o regulaciones que le permitan obtener la certificación del software a medida. La organización se asegura que el producto software cumple con las características de atracción que menciona la ISO/IEC 9126.	X		
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización permite la alineación entre los estándares de calidad de Sistemas de Información y los requisitos relacionados a la organización.	X		
	2. La organización busca corresponder a la conformidad con las expectativas del usuario en base a los estándares de sistemas de información.	X		
	3. La organización documenta un Plan de Gestión de la Calidad de acuerdo a las necesidades del área de sistemas de información.	X		
	4. La organización mantiene aplicaciones de software que satisfacen los requerimientos de los estándares internacionales de tecnología de información.	X		
	5. La organización proporciona sistemas amigables a los usuarios finales para facilitar su aprendizaje y uso operacional.	X		
	6. La organización soporta correctamente las operaciones de la organización con las aplicaciones automatizadas correctas.	X		
	7. La organización estandariza los procesos para transferir el software de un ambiente o de un entorno a otro.	X		
	8. La organización adhiere a normas de desarrollo de software todas las modificaciones.	X		
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿La organización tiene certificación de calidad de los sistemas de información?	X		
	2. ¿Cuenta la organización con un Sistema de Gestión de Calidad?	X		
	3. ¿Existe un plan de gestión de calidad de sistemas de información?	X		
	4. ¿Existe conformidad con leyes y regulaciones que imponen los organismos de control?	X		
	5. ¿El producto software satisface los requisitos de funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento; y portabilidad establecidos en el entorno?	X		
	6. ¿Existen informes de cumplimiento a los estándares de calidad de sistemas de información?	X		
	7. ¿Cantidad de Informes externos de calificación y certificación positivos?	X		
	8. ¿Se supervisa y se reporta sobre el cumplimiento o conformidad con requerimientos reguladores?	X		
	9. ¿Cantidad de desviaciones de los procedimientos estándares, como aplicaciones no documentadas, diseño no aprobado y reducción de pruebas para cumplir los plazos?	X		
	10. ¿Número de informes de incumplimiento de los estándares de calidad relacionados a la fiabilidad, usabilidad, mantenibilidad, portabilidad, funcionalidad y eficiencia del software?	X		
	11. ¿Cantidad de procesos de incumplimiento legal o regulatorio?	X		
	12. ¿Se requiere la certificación de los sistemas de información de la organización?	X		
	13. ¿Los procesos del ciclo de vida del producto software se rigen en base a normas y regulaciones de sistemas de gestión de calidad?	X		
	14. ¿El producto software de producción cumple con estándares de calidad?	X		
	15. ¿Número de aplicaciones entregadas de acuerdo con las especificaciones y de conformidad con las normas o estándares de sistemas de calidad?	X		
<b>METRICA</b>		X		
<b>TIPOS DE METRICA</b>		X		
<b>FRECUENCIA</b>		X		
<b>OBJETIVO</b>		X		



<b>FORMULA</b>		X		
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (MPS-1). MADUREZ DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	MADUREZ DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	MPS-1: DETECTANDO FALLOS EN EL SOFTWARE	X		
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Definir los procesos del ciclo de vida de desarrollo de software, para evitar los fallos que se pueden producir por errores que se cometen en el desarrollo.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para evitar fallos provocados por errores en el software.			
<b>CONTROL</b>	La organización detecta los defectos que se producen durante el ciclo de vida del producto software; es decir defectos que surgen en el diseño, codificación y prueba del software.	X		
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La Organización asegura el empleo apropiado y el funcionamiento de aplicaciones y soluciones tecnológicas.	X		
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Número de incidentes del sistema caído por insuficiente capacidad o desempeño de procesamiento?	X		
	2. ¿Cuántos módulos existen con más de 100 líneas de código?	X		
	3. ¿Número de defectos sobre el número de líneas de código?	X		
	4. ¿Número de errores encontrados durante intervenciones internas con respecto al software?	X		
	5. ¿Número de defectos en el software por incumplimiento de su interfaz?	X		
	6. ¿Cantidad de efectos inesperados que se producen durante la puesta en práctica del software?	X		
	7. ¿Cantidad de errores de entrada de datos?	X		
	8. ¿Cantidad de defectos de datos, por ejemplo redundancia, duplicación e inconsistencia?	X		
<b>METRICA</b>	<b>% de detección de defectos - fallos ocurridos en el proceso de desarrollo o codificación del software</b>	X		
	<b>Suficiencia de prueba del software</b>	X		
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Confiabilidad	X		
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral	X		
<b>OBJETIVO</b>	Reducir al 10%	X		
<b>FORMULA</b>	La detección de defectos en el software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # defectos detectados en una aplicación, y B= # total de defectos estimados en la revisión por cada aplicación. ó (Sumatoria de los números de defectos por tipo dividido para el número de tipos de defectos o errores ocurridos en el software)	X		
	La suficiencia de prueba del software es $MV = (A/B)$ ; donde B= # casos de prueba diseñados para el software, y A= # casos de prueba revisadas y confirmadas en el plan de prueba.	X		
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (MPS-2). MADUREZ DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PRUEBA	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	MADUREZ DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	MPS-2: REDUCCIÓN DE ERRORES		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Cumplir los procesos del ciclo de vida de desarrollo de software, para evitar los fallos que se pueden producir por errores que se cometen en el desarrollo.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para evitar fallos provocados por errores en el software.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla el tiempo de caída o degradación del servicio causado por errores de aplicación.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización controla errores encontrados durante intervenciones internas o externas, fases o sitios de prueba, salida de datos, intervalos de tiempo de ensayo. 2. La organización controla el tipo de defectos, el tiempo transcurrido en su identificación y el tiempo de corrección de dichos defectos.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Número de errores por aplicación, que causan considerable tiempo de caída o degradación del servicio		X	
	2. ¿Número de errores encontrados durante intervenciones externas con respecto al software?		X	
	3. ¿Número de errores durante las fases de prueba.		X	
	4. Cantidad de errores de salida de datos.		X	
	5. ¿Número de errores detectados por cada sitio de prueba?		X	
	6. ¿Número de fallas en el software en un período dado del tiempo de ejecución durante un ensayo.		X	
	7. Cantidad de defectos de calidad relacionados a la exactitud de los resultados de los datos que produce el software.		X	
	8. ¿Mencione 8 errores encontrados durante intervenciones internas o externas del software y que tiempo toma la corrección de los mismos?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de reducción de errores detectados por cada sitio de (beta-testeo) prueba. (como minimo 20 errores detectados)</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Confiabilidad		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Efectividad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar 100% de reducción de errores		X	
<b>FORMULA</b>	La reducción o eliminación de defectos es $MV = (A/B)$ ; donde A= # defectos corregidos en la etapa de diseño/codificación, y B= # defectos detectados en la revisión y/o evaluación. [( # de errores detectados y corregidos / Total de errores) * 100]		X	
	El tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos es $MV = (A/B)$ ; donde A= Sumatoria de los tiempos de corrección de los errores, y B= # promedio de los defectos o errores ocurridos en el software)		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (TFPS). TOLERANCIA A FALLOS DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	TOLERANCIA A FALLOS DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	TFPS - RENDIMIENTO EN CASO DE DEFECTOS DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar el impacto mínimo de la empresa en caso de que se atienda a interrupciones o cambios de TI.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del software para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos o errores en el software o incumplimiento de su interfaz. El nivel especificado de funcionamiento puede incluir la falta de capacidad de seguridad.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla el nivel de rendimiento determinado en caso de defectos.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización asegura que los servicios informáticos y la correcta infraestructura de TI pueden oponerse al fracaso debido al error o al desastre.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿La organización tiene en cuenta la gestión de riesgos?		X	
	2. ¿La gerencia comunica en cuanto a riesgos asociados y responsabilidades que la tecnología informática demanda?		X	
	3. ¿Se incluyen como riesgos la alta innovación tecnológica, incluyendo nuevos métodos, herramientas, tecnologías y software suministrados?		X	
	4. ¿Número de errores por la adecuación del software a la nueva tecnología?		X	
	5. ¿Se incluyen como riesgos la baja calidad o disponibilidad de herramientas y software suministrados?		X	
	6. ¿Se incluyen como riesgos la baja precisión, exactitud y estabilidad de la definición de requisitos del cliente e interfaces externas?		X	
	7. ¿Cuántas veces por mes el sistema de producción ha sufrido problemas de interrupción por fallas o cambios de equipos de TI.?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% Rendimiento en caso de errores en el software</b>		X	
	<b>% de defectos o errores en el software causados por incidentes de T.I.</b>		X	
	<b>% Prevención de fallas</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Confiabilidad		X	
	Efectividad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 80%		X	
	Reducir al 10%		X	
<b>FORMULA</b>	El nivel de rendimiento en caso de errores en el software es $MV = (1 - A/B)$ ; donde A= # defectos detectados y no corregidos, y B= # Total de defectos.		X	
	El nivel de defectos causados por incidentes de T.I. es $MV (A/B)$ ; donde A= # defectos detectados y no corregidos, y B= # Total de defectos		X	
	La prevención de fallas es $MV = (A/B)$ ; donde B= # funciones o aplicaciones establecidas con problemas, y A= # modelos de fallas determinadas en la etapa de diseño/codificación.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Incidente (RI)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (RPS). RECUPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	RECUPERABILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	RPS - RECUPERABILIDAD DE DATOS DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar la continuidad de las operaciones de la organización con un nivel de rendimiento permitiendo la recuperación de datos perdidos por fallos del software.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para restablecer un determinado nivel de rendimiento o funcionamiento y recuperar los datos directamente afectados en caso de ocurrir un fallo.			
<b>CONTROL</b>	La organización optimiza el uso de la información y asegura que esté disponible como sea requerida.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	La organización establece la capacidad del producto software para realizar una función requerida en un punto dado en el tiempo, bajo condiciones indicadas de uso; a través de la disponibilidad.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación fiables?		X	
	2. ¿Número de veces al mes que se pierden datos por fallos en el software?		X	
	3. ¿Tiempo de recuperación de datos después de un fallo del sistema?		X	
	4. ¿Existen funciones de programación para recuperar los datos perdidos del sistema?		X	
	5. ¿Frecuencia de tiempo con que se paralizan los equipos de sistemas de información y se pierde la información procesada?		X	
<b>METRICA</b>	<b>Facilidad de restauración</b>		X	
	<b>Eficacia de la restauración - Probabilidad de recuperar los datos después de un fallo del sistema</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Volúmen de pérdidas por parada de equipos		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Confiabilidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 80%		X	
<b>FORMULA</b>	La facilidad de restauración es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones de requerimientos de restauración, y B= # funciones de restauración especificadas en los requisitos.		X	
	La eficacia de la restauración es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones restauradas en el tiempo preisto, y B= # funciones de restauración especificadas en los requerimientos.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (CPS). COMPRESIBILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	COMPRESIBILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	CPS - ADECUACION DEL SOFTWARE A LOS REQUISITOS DE USO			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar la comprensibilidad de los sistemas de información implantados en la organización			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir al usuario entender si el software es adecuado, y como debe ser utilizado para determinadas tareas y bajo condiciones particulares de la aplicación.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina si existe la suficiente comprensibilidad de los sistemas implantados.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización brinda a los usuarios capacitación de los sistemas para que exista la suficiente comprensión de sus funciones. 2. La organización demuestra la capacidad de las funciones del software de producción.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Existen procesos de las funciones del usuario que sufren interrupciones por insuficiente comprensibilidad de tecnología de información? 2. ¿Participa el personal interesado en el desarrollo del software en la distribución del manejo de sus aplicaciones? 3. ¿Las aplicaciones que maneja el personal se adecuan al desempeño de sus funciones soportando los procesos de la empresa? 4. ¿Se ha diseñado el módulo o aplicación para facilitar su utilización por el usuario? 5. ¿El producto software se adecua a los requerimientos de las partes interesadas? 6. ¿Los usuarios demuestran satisfacción por la facilidad de uso que brinda el software?			X
<b>METRICA</b>	<b>% integridad de la descripción del software</b>			X
	<b>% capacidad de demostración</b>			X
	<b>% funciones evidentes</b>			X
	<b>% facilidad de comprensión de la función.</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Usabilidad			X
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral			X
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%			X
<b>FORMULA</b>	La integridad de la descripción del software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones con descripciones integradas hacia un informe general, y B= # total de funciones de la aplicación.			X
	La capacidad de demostración del software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones demostradas y confirmadas, y B= # funciones que requieren capacidad de demostración.			X
	Las funciones evidentes en el software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones que pueden ubicarse sin problemas a través de la exploración de la interface, y B= # total de funciones en esta aplicación.			X
	La facilidad de comprensión de la función es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones no comprendidas, y B= # funciones de interface de usuario de la aplicación.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (FaPS). FACILIDAD DE APRENDIZAJE DEL PRODUCTO SOFTWARE (FaPS)**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	<b>FACILIDAD DE APRENDIZAJE DEL SOFTWARE</b>			
<b>ID METRICA</b>	FAPS - ASIMILACION DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los usuarios se adapten facilmente a la utilización de nuevas herramientas tecnológicas para el cumplimiento de sus objetivos.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación. Tiempo medio de aprendizaje.			
<b>CONTROL</b>	La organización estima el tiempo medio que el usuario necesita para aprender a trabajar con el producto software, mas el tiempo de tutelaje.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización permite que el conocimiento de nuevos sistemas esté disponible a los usuarios involucrados en los procesos de sus aplicaciones.		X	
	2. La organización mide el esfuerzo de los usuarios para aprender a manejar la nueva aplicación del software de producción.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Transfieren conocimientos y habilidades a los usuarios para que el uso de nuevas aplicaciones sea eficaz y eficiente.		X	
	2. ¿La transferencia de conocimientos y habilidades a los usuarios finales soportan los procesos de la empresa?		X	
	3. ¿Cuántos usuarios tienen dificultad en el aprendizaje del software?		X	
	4. ¿Número de veces que la empresa ha tenido problemas por la mala comprensión de los materiales de entrenamiento de nuevas aplicaciones?		X	
	5. ¿Se cuenta con un plan de entrenamiento para dirigir su educación inicial, el transcurso y el desarrollo de habilidades?		X	
	6. ¿Número de usuarios capacitados en el manejo del software de producción.		X	
	7. ¿Tiempo que tarda un usuario nuevo en aprender el manejo de las aplicaciones del software.		X	
	8. ¿Tiempo que toma a los usuarios aprender las aplicaciones relacionadas con el Parte Diario de Producción.		X	
	9. ¿Frecuencia (intervalo de tiempo) de los ajustes de capacitación realizados para satisfacer los cambios en la demanda?		X	
	10. ¿Número de funciones que cumple cada aplicación del módulo de producción? – es decir, para que sirve, para que funciona.		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de asimilación del software a los usuarios finales</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Usabilidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	La asimilación del software a los usuarios finales es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones de un programa, y B= tiempo promedio que toma a usuarios inexpertos el dominio del mismo		X	
	La integridad de la documentación del usuario y/o facilidad de ayuda es $MV = (A/B)$ ; donde A= # aplicaciones descriptas con facilidad de ayuda, y B= # total de funciones descriptas.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (OPS). OPERABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
		DETALLES		
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	OPERABILIDAD DEL PRODUCTO DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	OPS - DISPONIBILIDAD PARA SER OPERADO		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar la satisfacción de los usuarios finales por permitirles operar aplicaciones nuevas y adquirir mayor experiencia en el manejo de software.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir que el usuario lo opere y lo controle. Aspectos como propiedad, cambio, adaptabilidad e instalación pueden afectar la operabilidad.			
<b>CONTROL</b>	La organización asegura que la operación del software sea eficiente y que los resultados sean aquellos requeridos por el usuario. La organización establece la disponibilidad del producto software para ser operado y controlado.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	Ofrecer entrenamiento operativo de las nuevas aplicaciones a los usuarios		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Existe disponibilidad que ofrece el producto software para ser operado y controlado?		X	
	2. ¿Se proporciona entrenamiento para asegurar el empleo apropiado en las operaciones de aplicación e infraestructura?		X	
	3. ¿El personal que ofrece la capacitación de nuevas tecnologías a los usuarios, son aquellos que intervinieron en su desarrollo?		X	
	4. ¿Cantidad de entrenamientos asistido para usuarios y operadores del software?		X	
	5. ¿Cuenta el software con un tutorial incluido para el manejo del mismo?		X	
	6. ¿Número de aplicaciones diseñadas para el software de producción?		X	
	7. ¿Número de usuarios que operan las aplicaciones del software de producción?		X	
	8. ¿Número de usuarios que tienen dificultad en el manejo del software?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de control de la validez de las entradas</b>		X	
	<b>Capacidad de monitoreo del estado de la operación</b>		X	
	<b>Consistencia Operacional</b>		X	
	<b>Claridad del elemento de interface</b>		X	
	<b>Facilidad de recuperación de errores operacionales</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Operabilidad		X	
	Controlabilidad		X	
	Tolerancia a errores		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	El control de la validez de las entradas es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de items de entrada que son controlados, y B= # de items totales con control en los datos de entrada.		X	
	La capacidad de monitoreo del estado de la operación es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones con capacidad de monitoreo del estado de sus operaciones, y B= # funciones necesarias para tener capacidad de monitoreo.		X	
	La consistencia operacional es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones que tienen consistencia con las operaciones de la empresa, y B= # funciones que necesarias tener consistencia operacional.		X	
	La claridad del elemento de interface es $MV = (A/B)$ ; donde A= # elementos de interface explicativos, y B= # total de elementos de interface requeridos.		X	
	La facilidad de recuperación de un error operacional es $MV = (A/B)$ ; donde A= # funciones implementadas con tolerancia de error, y B= # total funciones que requieren capacidad de tolerancia.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			



**TABLA (FAtPS). FACILIDAD DE SER ATRACTIVO EL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	<b>FACILIDAD DE SER ATRACTIVO EL SOFTWARE</b>			
<b>ID METRICA</b>	FAtPS - ATRACTIVIDAD DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los usuarios se adapten y acepten facilmente el diseño adecuado de sus aplicaciones para el cumplimiento de sus objetivos.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para ofrecer al usuario atraktividad en su aplicación.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla que el usuario se interrelaciones con el software mediante el manejo de aplicaciones interactivas.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización permite que el conocimiento de nuevos sistemas sea atractivo a los usuarios involucrados en sus aplicaciones. 2. La organización mide la facilidad de customizar la apariencia de la interface del usuario..		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Transfieren habilidades a los usuarios para que el uso de nuevas aplicaciones sea atractivo? 2. ¿La transferencia de conocimientos y habilidades a los usuarios finales ofrecen atraktividad de sus aplicaciones? 3. ¿Cuántos usuarios encuentran atractivo las aplicaiones del software? 4. ¿La atraktividad del software facilita la comprensión a los usuarios al momento de recibir la capacitación necesaria? 6. ¿Número de usuarios que encuentran crítica la atraktividad del software?.		X	
<b>METRICA</b>	<b>% Interacción atractiva - atraktividad del software a los suarios finales</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Atraktividad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	La atraktividad del software a los usuarios finales es $MV = (A/B)$ ; donde A= # aplicaciones con diseño adecuado, y B= # total de aplicaciones del software.		X	
<b>FORMULA</b>	La facilidad de customizar la apariencia de la interface del usuario es $MV = (A/B)$ ; donde A= # elementos de interface que puede ser customizado, y B= # total de elementos de interface del software.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (CTPS). COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	COMPORTAMIENTO TEMPORAL DEL SOFTWARE / VELOCIDAD DE EJECUCION DEL SF			
<b>ID METRICA</b>	CTPS - TIEMPOS MEDIOS DE RESPUESTA Y DE PROCESAMIENTO DEL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que la información necesaria para los directivos de la empresa sea presentada de manera oportuna y en el tiempo previsto para los fines pertinentes.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para proporcionar tiempos adecuados de respuesta y de procesamientos, y ratios de rendimiento cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas.			
<b>CONTROL</b>	1. La organización asegura la optimización de los sistemas de información proveyendo de los recursos necesarios para su ejecución. 2. La organización controla la utilización de los mejores recursos de tecnología de información para optimizar la velocidad de procesamiento del software.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización determina tiempos de respuesta y de procesamiento de información apropiado cuando el software realiza sus funciones bajo condiciones determinadas. 2. La organización determina los tiempos de respuesta de una transacción, tiempos de procesamiento de CPU, tiempos de procesamiento de datos, etc.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿La Velocidad sobre el tiempo de Procesamiento de CPU para ejecutar el producto software es suficiente?} 2. ¿Tiempo medio de procesador para ejecutar el producto software (Tiempo de procesamiento)? 3. ¿Es óptimo el tiempo medio de procesamiento de datos (tiempo de ejecución de CPU)? 4. ¿Es óptimo el tiempo máximo de procesamiento de las funciones o servicios requeridos en el sistema? 5. ¿Se reducen los tiempos de reacción y se mejora continuamente el funcionamiento en los requisitos de disponibilidad? 6. ¿Es óptimo el tiempo medio de respuesta de las tareas ejecutadas para las que se desarrolló el software? 7. ¿EL tiempo medio hasta un fallo es mayor de 15 horas de CPU? 8. ¿Tiempo medio del proceso y las tareas de preparación de los datos?			X
<b>METRICA</b>	<b>Velocidad sobre el tiempo de respuesta y procesamiento de CPU para ejecutar sus funciones</b>			X
	<b>Tiempo adicional en realizar otras tareas antes de procesar sus funciones</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Métricas Interna - Eficiencia			X
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral			X
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%			X
<b>FORMULA</b>	El tiempo de respuesta y/o procesamiento para ejecutar sus funciones es $MV = (A/B)$ ; donde A= tiempo en segundos que se tarda una aplicación en generar sus resultados, y B= tiempo total en segundos que se tardan todas las aplicaciones para generar sus resultados.			X
	El tiempo adicional para completar tareas previas antes de generar los informes de producción a través del software es 60 minutos.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (URS). UTILIZACION DE RECURSOS DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	UTILIZACION DE RECURSOS DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	URS - OPTIMIZACION DE RECURSOS DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Proporcionar los recursos de tecnología de información para satisfacer los objetivos de la organización.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para utilizar cantidades y tipos adecuados de recursos cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones.			
<b>CONTROL</b>	La organización optimiza la utilización de los recursos		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	La organización administra la utilización de recursos de tecnología de información durante su desarrollo y funcionamiento. Los recursos humanos están incluidos dentro de la característica de productividad.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Se aseguran de contar con todos los recursos necesarios para el desarrollo de software; como el hardware; software, datos de transacción, archivos principales? 2. ¿Son adecuados los recursos del proyecto para satisfacer sus objetivos? 3. ¿Existe carencia de recursos para la capacidad de respuesta en un incidente? 4. ¿La empresa documenta los recursos de TI adecuados que se requieren para asegurar el sistema? 5. ¿La empresa responde a incidentes por carencia de recursos? 6. ¿Son costosos los recursos utilizados por fases para el desarrollo del software? 7. ¿Es apropiado el espacio que ocupa el software en la memoria interna y externa? 8. ¿Es óptimo el ancho de banda usado en los dispositivos de comunicación? 9. ¿Existen objetivos pendientes que no se alcanzaron por falta de recursos?		X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
<b>METRICA</b>	<b>% Utilización de entradas/salidas - Input/Output</b>		X	
	<b>Densidad del mensaje de uso de Entradas/Salidas (Frecuencia de uso de los datos de entrada y salida)</b>		X	
	<b>Utilización de la transmisión</b>			
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Eficiencia		X	
	Productividad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	La utilización de entradas/ salidas (I/O) en el software es $MV= (A/B)$ ; donde A= # funciones o sub-módulos que requieren la entrada de datos para generar la información necesaria, y B= # total de sub-módulos de la aplicación.		X	
	La densidad del mensaje de uso de I/O en el software es $MV= (A/B)$ ; donde A= # aplicaciones por medio de las cuales se alimentan las bases de datos para transferir dicha información, y B= # total de aplicaciones que requieren de la utilización de transmisión de sus datos.		X	
	La utilización de la transmisión del software es $MV= (A/B)$ ; donde A= # mensajes de error relacionados a I/O, y B= # de líneas de código por cada aplicación con la finalidad de validar y controlar el tipo de datos.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (CTAP). COSTO TOTAL ACTUAL DEL PROYECTO**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	COSTO TOTAL ACTUAL DEL PROYECTO			
<b>ID METRICA</b>	CTAP - COSTO TOTAL ACTUAL DEL PROYECTO			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los costos del desarrollo del software son mínimos y justificables en relación a los beneficios proporcionados.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para analizar el costo total actual del proyecto software por tamaño del código fuente y por horas programador totales.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina el Costo Total Actual del proyecto para saber si la productividad es adecuada.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización determina donde esta siendo gastado la mayoría de dinero, y lo que las mejoras ayudarán a reducir al mínimo el coste.			X
	2. La organización determina las valoraciones de costos iniciales ya que son la base para asignar los fondos de desarrollo disponibles (PRESUPUESTO) a cada actividad al principio del proyecto.			X
	3. La organización compara el costo final para cada actividad a las valoraciones de costos iniciales			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Cuántas horas estimadas para desarrollar una aplicación?			X
	2. ¿Cuántas aplicaciones tiene el producto software?			X
	3. ¿Cuántas son las HPT horas programador totales?			X
	4. ¿Cuál es el CHP costo por hora-programador en unidades monetarias?			X
	5. ¿Costo por cada línea de código fuente-CLCF (CTP/LCF)?			X
	6. ¿Cuántas LCF (líneas de código fuente) escritas tiene cada módulo de una aplicación?			X
	7. ¿Cuál es el Presupuesto inicial por cada actividad: desarrollo, administración y soporte?			X
	8. ¿Costo de los métodos y herramientas que son utilizadas para el desarrollo del software?			X
	9. ¿Costo por reparación de defectos en una aplicación?			X
	10. ¿Cuál es el Costo de los procesos de desarrollo del software?			X
	11. ¿Cuál es el Costo de los procesos de administración del software?			X
	12. ¿Cuál es el Costo de los procesos de soporte o ayuda del software?			X
<b>METRICA</b>	<b>CTP Costo Total Actual del Proyecto en unidades monetarias</b>			X
	<b>Índice del COSTO real de mantenimiento por aplicación versus el promedio de la cartera de aplicaciones</b>			X
	<b>Porcentaje de presupuesto gastado en tareas de desarrollo, de administración y de soporte</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Productividad			X
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, anualmente			X
<b>OBJETIVO</b>	Establecer el costo por cada línea de Código Fuente.			X
<b>FORMULA</b>	1. CTP (Costo Total Actual del Proyecto) = CHP Costo Unitario por hora programador * HPT Horas Programador Totales.			X
	2. % CRM (Costo real de mantenimiento) = CMA (Costo de mantenimiento de una aplicación) /NTA (Número Total de Aplicaciones del producto software).			X
	3. PG (Presupuesto Gastado) = Sumatoria del Costo Real del Proceso de desarrollo, administración y soporte del software / Sumatoria del Presupuesto inicial por cada actividad.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (TMPS). CPACIDAD DE MEMORIA**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	TAMAÑO DE MEMORIA DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	TMPS - UTILIZACION DE MEMORIA PARA EL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	La organización asegura la provisión de equipos informáticos que cumplan con las especificaciones técnicas necesarias para que el desarrollo del software sea eficiente y eficaz.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para determinar el tamaño de memoria que ocupa el software en un.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina la utilización de la memoria necesaria para el buen funcionamiento del software.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	La organización asegura la provisión de equipos informáticos que cumplan con las especificaciones técnicas necesarias para que el desarrollo del software sea eficiente y eficaz.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Espacio que ocupa el software en la memoria interna (Memoria Principal).?			X
	2. ¿Espacio que ocupa el software en la memoria externa (Memoria Secundaria).?			X
	3. ¿Ancho de banda usado en los dispositivos de comunicación en los recursos de hardware. (Canales de Entrada/ Salida).?			X
	4. ¿Promedio de utilización de CPU – Unidad Central de Proceso?			X
	5. ¿Promedio de utilización de memoria?			X
	6. ¿Tamaño de memoria en el PC de desarrollo. (Métrica de las características técnicas). [Algunos software se deben desarrollar con cierta memoria]?			X
	7. ¿Capacidad de memoria restante en cargas normales y cargas pico?			X
	<b>% de capacidad de memoria restante en cargas normales y cargas pico</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Eficiencia - Metrica de las Características Técnicas			X
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, anualmente			X
<b>OBJETIVO</b>	Establecer el costo por cada línea de Código Fuente.			X
<b>FORMULA</b>	La capacidad de memoria para cargar la aplicación es (A/B); donde A= Capacidad de disco duro utilizado en Gb; y B= Capacidad Total de disco duro en Gb.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (TCF). TAMAÑO DEL CODIGO FUENTE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	TAMAÑO DEL CODIGO FUENTE			
<b>ID METRICA</b>	TCF - TOTAL LINEAS DE CODIGO PRODUCIDAS			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Definir y mantener los requerimientos de la empresa, de acuerdo con exigencias funcionales que cubren el alcance de todas las iniciativas requeridas para alcanzar los resultados esperados.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer el tamaño del código fuente escrito de producto software de producción.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina el tamaño del código fuente de los módulos del software de producción SGP. Controlando las horas programador diarias			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización realiza mediciones del código fuente. 2. La organización controla las LCFH líneas de código fuente por hora de programador.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Cantidad de aplicaciones del proyecto de software de producción SGP.?			X
	2. ¿Cantidad de módulos de cada aplicación del proyecto? 4 modulos			X
	3. ¿Cantidad de módulos con más de 100 líneas de código. (No habrá módulos con más de 100 líneas) Métricas de requisito para certificación?			X
	4. ¿Cuántas son las HPD horas programador diarias?			X
	5. ¿Cuáles son las HPT horas programador totales?			X
	6. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas de una aplicación?			X
	7. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas de un módulo de una aplicación?			X
	8. ¿Cantidad de LCFH = LCF / HPT (Líneas de Código Fuente por Hora de Programador = Líneas de código fuente/Horas programador totales)?			X
	9. ¿Porcentaje de código inspeccionado?			X
	10. ¿Cantidad de aplicaciones del software con su codificación completa?			X
	11. ¿Cantidad de LCF (Líneas de Código Fuente) escritas en el software "SGP_ Sistema de Gestión Petrolera". - (Tamaño de Código Fuente TOTAL)?			X
	12. ¿Tamaño del software (nuevo y reutilizado) inicial estimado versus el actual?			X
	13. ¿Número de días que tarda un programador en codificar un módulo?			X
	<b>LCF # de Líneas de Código Fuente Escritas</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Metrica Interna			X
<b>FRECUENCIA</b>	Trimestral, Semestral			X
<b>OBJETIVO</b>	Disminuir las LCF al 30%			X
<b>FORMULA</b>	El tamaño de código fuente total es (LCF= LCFH * HPT); donde LCFH= # líneas de código fuente por hora, y HPT= # horas programador totales.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (EPS). ESFUERZO DE LOS PROGRAMADORES**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	ESFUERZO DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	EPS - DETERMINACION DE ESFUERZO EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Definir y mantener los requerimientos de la empresa, de acuerdo con exigencias funcionales que cubren el alcance de todas las iniciativas requeridas para alcanzar los resultados esperados.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Conocer el nivel de satisfacción de los programadores y los usuarios en el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad del software.			
<b>CONTROL</b>	Definir los criterios para la aceptación de las exigencias. Estos criterios incluyen cualquier cambio requerido a la naturaleza de la empresa, procesos de negocio, habilidades de la gente y capacidades, la estructura de organización, y el permiso de la tecnología.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización determina el esfuerzo del personal desarrollador del producto software.			X
	2. La organización determina los valores exactos para las tarifas de trabajo.			X
	3. La organización actualiza en la base de datos la tarifa de trabajo eficaz para otros proyectos para			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Se proporciona el personal de desarrollo por dirección?			X
	2. ¿Número de HPD (Horas-Programador Diarias)?			X
	3. ¿Cantidad de personas que intervienen en el desarrollo o la producción del software?			X
	4. ¿Número de horas x personas estimado (esfuerzo) para completar cada actividad?			X
	5. ¿Número de horas x personas real (esfuerzo) para completar cada actividad?			X
	6. ¿Número de personal inicial estimado requerido versus el número de personal actual por cada actividad?			X
	7. ¿Total de horas de sobre tiempo en cada actividad?			X
	8. ¿Horas por persona gastadas en reelaboración?			X
	9. ¿Número promedio de horas x personas gastadas en reelaboración por miembro del personal de desarrollo?			X
	10. ¿Cantidad de Líneas de Código Fuente de una aplicación?			X
	11. ¿Cuál es el tiempo medio de reelaboración requerido después de la prueba de aceptación, medido en base a la cantidad de módulos devueltos?			X
	12. Número real de las horas de la persona requerida para terminar la actividad?			X
	13. ¿Horas x persona gastadas en tareas de dirección o soporte por cada actividad?			X
	14. ¿Frecuencia (intervalo de tiempo) de los ajustes de capacitación realizados para satisfacer los cambios en la demanda?			X
	15. ¿Cantidad de empleados que reciben capacitación profesional dentro y fuera de la organización para actualización de nueva tecnología de sistemas o lenguajes de programación necesarios para la mejora continua del producto software?			X
	16. ¿Tiempo medio de duración de las reuniones entre las partes interesadas y los desarrolladores (reuniones entre los directivos, usuarios y desarrolladores de software)?			X
<b>METRICA TIPOS DE METRICA</b>	<b>1. HPT = # (Horas Programador Totales)? [Métrica indirecta-Interna definida en base a sólo 1 métrica directa]</b>			X
	<b>Esfuerzo (horas x persona) inicial estimado versus el esfuerzo real o actual</b>			X
	<b>Índice de trabajo (PH/SLOC) = horas de la persona sobre líneas de código fuente, por cada actividad?</b>			X
<b>FRECUENCIA</b>	Eficiencia y productividad			X
<b>OBJETIVO</b>	Mensual			X
<b>FORMULA</b>	Minimizar al %			X
	Minimizar al %			X
	$\sum_{\text{dias}} HPD$ 1. HPT = . (Horas Programador Totales) 2. Esfuerzo = (Horas x persona) real / (Horas x persona estimadas) por cada actividad 3. Índice de trabajo = (PH/LCF) = horas de la persona / líneas de código fuente por cada actividad			X
<b>FUENTE DE INFORMACION FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
	Responsable del Objetivo (RO)			
	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

**TABLA (AnPS). ANALISIS DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

	DETALLES	APLICABILIDAD		
		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	ANALISIS DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	AnPS - TIEMPO DE ANALISIS DE CAUSAS DE FALLOS DEL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar el mínimo impacto de la organización en caso de cambios en el software.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software de diagnosticar sus deficiencias o causas de fallos, o para identificar las partes que deben ser modificadas.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla el impacto de implementación de todos los cambios del producto software.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	La organización asegura que todos los pedidos de cambios esten determinados de una manera estructurada para los impactos en el sistema operacional y su funcionalidad.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Se analizan los cambios que se necesitan realizar al software?			X
	2. ¿Existe un proceso formal para solicitar cambios al software y obtener aprobaciones apropiadas para cada cambio?			X
	3. ¿Se previenen posibles problemas a la empresa debido a los cambios a realizar en el software?			X
	4. ¿Existen interrupciones o errores causados por evaluación incompleta del impacto sobre los cambios a realizar en el software?			X
	5. ¿Es significativo el tiempo medio de análisis y resolución de problemas de deficiencias o causas de fallos en esta aplicación?			X
	6. ¿Promedio de deficiencias o fallos que se encuentran en una aplicación?			X
	7. ¿Número de aplicaciones que tiene el software de producción?			X
<b>METRICA</b>	<b>% facilidad de diagnosticar deficiencias o causas de fallas en el software</b>			X
<b>METRICA</b>	<b>Indice de Registro de la actividad</b>			
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Mantenimiento			X
<b>FRECUENCIA</b>	Trimestral, Mensual			X
<b>OBJETIVO</b>	Disminuir al 30%			X
<b>FORMULA</b>	La facilidad de diagnosticar deficiencias o causas de fallas en el software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de funciones faciles de ser analizadas y detectar las posibles causas de fallas, y B= # total de funciones que deben tener facilidad de diagnosticar deficiencias.			X
	El registro de la actividad del producto software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de items de login de datos, y B= # de items de datos relacionados al login definidos con anterioridad.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			



**TABLA (CaPS). CAMBIABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	CAMBIABILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	CaPS - MODIFICACIONES AL SOFTWARE SEGUN REQUERIMIENTOS			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que el software permita implementar modificaciones especificas, conforme a un plan definido de aceptación antes de que comience el uso en el ambiente regular operacional.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir que una determinada modificación sea implementada.			
<b>CONTROL</b>	La organización implementa modificaciones específicas de manera eficiente y oportuna. La organización determina el registro de modificaciones o cambios al software según los requerimientos de la empresa.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización implementa modificaciones específicas, incluyendo cambios en el diseño, el código fuente y documentación. 2. La Organización controla que el software no sea modificado por el usuario final, porque la cambiabilidad podría afectar la operabilidad.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Los cambios que se realizan al software son comunicados a los usuarios? 2. ¿Son autorizados los cambios por el personal apropiado? 3. ¿Es considerable el tiempo medio de realizar un cambio requerido a las aplicaciones del software? 4. ¿Se conoce la cantidad y los tipos de cambios implementados en el software? 5. ¿Se controla que el software no sea modificado por el usuario final, porque podría afectar la operabilidad? 6. ¿El número de versiones de la aplicación del software del sistema de producción es considerable? 7. ¿Es significativo el número de veces que se realizan cambios de emergencia hacia los componentes de infraestructura del software? 8. ¿Es considerable el número de parches que se realizan a los componentes de la infraestructura del software? 9. ¿Se realizaron cambios durante el proceso de diseño al producto software? 10. ¿El código fuente de los módulos han sufrido modificaciones? 11. ¿Existen cambios hechos a las aplicaciones del software, después de su implantación y uso?			X
<b>METRICA</b>	<b>% registro de modificaciones ó cambios al software según los requerimientos de la empresa.</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Mantenimiento			X
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral (Diseño, Codificación y Documentación)			X
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 30%			X
<b>FORMULA</b>	Las modificaciones o cambios al software es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de funciones que sufrieron cambios, y B= # total de funciones cambiadas a partir del código original.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (EsPS). ESTABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	ESTABILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	EsPS - INTERVALO DE TIEMPOS ENTRE CAMBIOS AL SOFTWARE			X
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que las modificaciones hechas al producto software no provocan efectos inesperados.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para evitar los efectos inesperados debido a las modificaciones.			
<b>CONTROL</b>	La organización asegura que los cambios del software son oportunos para su implementación, durante su desarrollo o en el uso.			X
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización modifica y mejora los controles sistematizados. 2. La organización conoce el tiempo máximo en que se producen los cambios al software.			X
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Existen cambios fracasados de las aplicaciones debido a datos inadecuados de cambios específicos? 2. ¿Se incluyen de manera apropiada aplicaciones de control y requerimientos de seguridad en este proceso? 3. ¿Es significativo el intervalo del tiempo en que se produce un cambio en el software? 4. ¿Tiempo medio transcurrido para diseñar una modificación apropiada? 5. ¿Tiempo medio para implementar una nueva funcionalidad al software? 6. ¿Tiempo medio para distribuir a todos los usuarios el cambio? 7. ¿Tiempo medio para realizar cambios para corregir errores efectos inesperados? 8. ¿Tiempo medio para realizar modificaciones al software de acuerdo al entorno? 9. ¿Tiempo medio para realizar modificaciones al software de acuerdo a las especificaciones funcionales? 10. ¿Cantidad de problemas de disfuncionalidad en las aplicaciones por mantenimiento? 11. ¿Cantidad de efectos inesperados que se producen durante la prueba del producto software, después de su modificación?			X
	<b>% de Madurez del software</b>			X
	<b>% del impacto del cambio del software</b>			X
<b>METRICA</b>	<b>% localización del impacto de la modificación - Tiempo medio entre cambios</b>			X
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Mantenimiento			X
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual			X
<b>OBJETIVO</b>	Reducir al 10%			X
<b>FORMULA</b>	El Índice de Madurez del Software es $MV=IMS= [MT - (C+E+A) ] / MT$ ; donde MT=Número total de módulos en un momento dado, C=Número de módulos de la versión actual que se han cambiado, E=Número de módulos que se han eliminado, A=Número de módulos añadidos a la versión actual.			X
	El impacto del cambio del software es $MV= (1 - A/B)$ ; donde A= # impactos adversos detectados en el software, y B= # cambios realizados al software.			X
	La localización del impacto de la modificación es $MV= (A/B)$ ; donde A= # de variables ó datos que se vieron afectados y que fueron rectificadas antes de la implantación del software, y B= # total de variables del producto software.			X
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacífpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Incidente (RI)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (FPPS). FACILIDAD DE PRUEBA DEL PRODUCTO SOFTWARE**

PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE				
		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	FACILIDAD DE PRUEBA DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	FPPS - FACILIDAD DE PRUEBA DEL PRODUCTO SOFTWARE		X	
<b>META</b>				
<b>ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los procedimientos garantizan las pruebas de garantía de la calidad de los SI nuevos o modificados.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir validar las partes modificadas.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina el nivel de cambios de software documentados, probados y aprobados.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	La organización establece una evaluación formal y la aprobación de los resultados de pruebas por la dirección, usuario afectado y funcionalidad de TI.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Las solicitudes de cambio del software se utilizan para documentar peticiones y aprobaciones relacionadas?		X	
	2. ¿Se encuentran errores durante la revisión de la instalación y la acreditación de funciones?		X	
	3. ¿Las pruebas cubren todos los componentes del sistema de información?		X	
	4. ¿Son significativas las pruebas de garantía de calidad?		X	
	5. ¿Las pruebas piloto son consideradas como parte del plan de pruebas?		X	
	6. ¿Los cambios hechos y probados que tiene el software de producción se revisan, se prueban y se aprueban antes de su implantación y uso?		X	
	7. ¿Son documentados los cambios del software por un proceso de dirección de configuración?		X	
	8. ¿Las actividades de monitoreo están documentadas?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% integridad de la función de prueba predefinida.</b>		X	
<b>METRICA</b>	<b>% autonomía de la facilidad de prueba.</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Mantenimiento		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 90%		X	
<b>FORMULA</b>	La integridad de la función de prueba predefinida es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de funciones de prueba predefinidas, y B= # total de funciones de prueba requeridas.		X	
	La autonomía de la facilidad de prueba es $MV = (A/B)$ ; donde A= # de pruebas del software dependientes, y B= # de pruebas de dependencias de otros software en la organización.		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (AdPS). ADAPTABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	ADAPTABILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	AdPS - APLICACIONES ADAPTABLES DEL SOFTWARE	X		
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar la satisfacción de los directivos de la organización con la disponibilidad de los servicios de TI mediante la adaptación del software con la implementación de varias necesidades y en determinados ambientes.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para ser adaptado a entornos determinados, sin aplicar acciones o medios diferentes, más que los previstos para el propósito del software considerado.			
<b>CONTROL</b>	La organización controla que el software sea adaptado a diferentes ambientes para asegurar implantación y uso.	X		
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización facilita el logro de sus objetivos de TI mediante la adaptación del software en diversas necesidades.	X		
	2. La organización asegura el cumplimiento de sus requerimientos por utilizar el software en las áreas requeridas.	X		
	3. La organización controla que el software no sea adaptado por el usuario final, la adaptabilidad corresponde a la conveniencia de la individualización, y podría afectar la operabilidad.	X		
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Existen problemas de requerimiento de información en áreas o ambientes donde se puede adaptar el software?	X		
	2. ¿Es considerable el número de aplicaciones del software que se adaptan a diferentes ambientes para realizar tareas que requieran dichos ambientes?	X		
	3. ¿Existen problemas de adaptación de las aplicaciones del área de producción durante su implantación?	X		
	4. ¿Es adecuado el número de personas que laboran en calidad de directivos de proyectos para adaptar el software en diferentes sectores de la organización?	X		
	5. ¿Están incluidos los campos en pantalla, volúmenes de transacción, formatos de reporte dentro de los recursos de adaptabilidad?	X		
<b>METRICA</b>	<b>% adaptabilidad de las estructuras de la base de datos</b>	X		
	<b>% adaptabilidad del ambiente de hardware - Aplicaciones adaptables en entornos necesarios y adecuados</b>	X		
	<b>% amigabilidad de las funciones al usuario</b>	X		
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Portabilidad	X		
	Escalabilidad de capacidad interna	X		
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral	X		
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 90%	X		
<b>FORMULA</b>	<b>La adaptabilidad de las estructuras de la base de datos del software es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # de estructuras de la base de datos, y B= # adaptaciones a la estructura de la base de datos del software.</b>	X		
	<b>La adaptabilidad del ambiente de hardware es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # de funciones implementadas en varios ambientes de hardware, y B= # adaptaciones a la estructura de la base de datos del software.</b>	X		
	<b>La amigabilidad de las funciones al usuario es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # de funciones que son amigables al usuario, y B= # total de funciones que se adaptan facilmente a los requerimientos de los usuarios.</b>	X		
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (InPS). INSTALACION DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	INSTALACION DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	InPS - FACILIDAD DE INSTALACION DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asaegurar la instalación del producto software de la manera mas eficiente y oportuna; y que su entorno sea el más adecuado para la operación del producto.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para ser instalado en un entorno determinado.			
<b>CONTROL</b>	La organización asegura el buen funcionamiento de software a través del control de los procesos de instalación.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización controla si se llevan a cabo procedimientos de instalación del producto software.		X	
	2. La organización instala el producto software en ambientes determinados.		X	
	3. La organización cuenta con los mejores equipos de tecnología de información (hardware) y que su entorno sea el más adecuado para la operación del producto.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Es ejecutado el sistema en un entorno operativo existente y frecuentemente utilizado?		X	
	2. ¿Existe un estándar de las características técnicas del equipo hardware que se necesita para el buen funcionamiento del software?		X	
	3. ¿Cuenta la empresa con un ambiente adecuado en las instalaciones donde se requiere el manejo del producto software?		X	
	4. ¿Es significativo el número de errores de instalación encontrados durante intervenciones internas o externas?		X	
	5. ¿Existen problemas en los procesos de instalación del producto software?		X	
	6. ¿Existe alguna operación de instalación a medida del usuario?		X	
	7. ¿Funcionan perfectamente las aplicaciones en el entorno y con el equipo instalado?		X	
	8. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes ambientes?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% disponibilidad de instalación del producto software - esfuerzo en la instalación</b>		X	
	<b>% facilidad de reintentar el setup</b>		X	
	<b>% flexibilidad en la instalación</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Portabilidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%			
<b>FORMULA</b>	<b>El esfuerzo en la instalación del software es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # de pasos existentes en el proceso de instalación, y B= # de pasos requeridos para el proceso de instalación.</b>		X	
	<b>La facilidad de reintentar el setup del software es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # de operaciones de reintento del setup, y B= # total de operaciones de reintento del setup del software.</b>		X	
	<b>La flexibilidad en la instalación del software es <math>MV= (A/B)</math>; donde A= # operaciones de instalación del software a medida del usuario, y B= # requerido de operaciones de instalación del software a medida del usuario.</b>		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (RePS). REEMPLAZABILIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	REEMPLAZABILIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	RePS - FACILIDAD DE SER REEMPLAZADO EL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que la organización cumpla sus objetivos con la utilización de productos reemplazables.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto software, para el mismo propósito en el mismo entorno.			
<b>CONTROL</b>	La organización identifica productos software reemplazables para mejorar su productividad en el desarrollo de software. Ejemplo: La reemplazabilidad de una nueva versión de un producto de software es importante para el usuario cuando dicho producto de software es actualizado (upgrades)		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización tiene aplicaciones software reemplazable para cumplir con el proceso del ciclo de vida del software. 2. La organización realiza modificaciones al software para ser reemplazados de acuerdo a sus requerimientos planteados.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Son compatibles las funciones de las aplicaciones del software para ser utilizado en lugar de otro producto software?		X	
	2. ¿Se ha diseñado el código del producto software para ser reemplazable en el mismo entorno?		X	
	3. ¿Cantidad de aplicaciones del software que son reemplazados por otras aplicaciones para realizar las mismas tareas?		X	
	4. ¿Requieren de actualizaciones por cada función las aplicaciones reemplazables?		X	
	5. ¿Las aplicaciones reemplazables o compatibles del software facilitan el desarrollo de cada una?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de reemplazabilidad de las funciones del producto software</b>		X	
	<b>% de uso continuo de datos</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Portabilidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Inestabilidad, Adaptabilidad, Compatibilidad.		X	
<b>OBJETIVO</b>	Trimestral, Semestral		X	
<b>FORMULA</b>	Alcanzar el 80%		X	
<b>FORMULA</b>	<b>El uso continuo de datos en las aplicaciones del software es <math>MV = (A/B)</math>; donde A= # de items de datos usados continuamente, y B= # de items de datos usados continuamente en la versión anterior del producto software.</b>		X	
<b>FORMULA</b>	<b>La reemplazabilidad de las funciones o aplicaciones del software es <math>MV = (A/B)</math>; donde A= # de funciones que producen resultados similares, y B= # de funciones reemplazables en la versión anterior del producto software.</b>		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			

**TABLA (Efs). EFECTIVIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	EFECTIVIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	Efs - EXACTITUD O PRECISIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL SOFTWARE		X	
<b>META</b>				
<b>ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Asegurar que los procesos automatizados de las operaciones sean confiables de acuerdo a los requerimientos de la organización.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos especificados con exactitud e integridad, en un contexto de uso especificado.			
<b>CONTROL</b>	La organización responde a los requerimientos de información de acuerdo con las estrategias establecidas.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización establece la existencia de resultados o efectos correctos con el grado de precisión necesario.		X	
	2. La organización establece soluciones para aplicar los requisitos de seguridad al procesamiento de entradas, almacenaje físico, y salida de datos.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Se realizan copias de seguridad y archivos, interfaces con otros sistemas, procedimientos, documentación del sistema, etc?		X	
	2. ¿Se identifican los requerimientos de datos para la organización?		X	
	3. ¿Se establecen procedimientos eficaces para manejar la biblioteca de los medios, respaldo y recuperación de datos?		X	
	4. ¿Se restauran los datos de prueba?		X	
	5. ¿Se administra el almacenamiento de entrada y salida de datos?		X	
	6. ¿Cantidad de consultas realizadas al software con datos exactos, precisos y completos en la presentación de sus resultados por pantalla y otros medios de salida de información del software?		X	
	7. ¿Es significativo el número de defectos relacionados a la exactitud de los resultados?		X	
	8. ¿Qué tiempo transcurre entre la identificación y corrección de defectos?		X	
<b>METRICA</b>	<b>% de precisión de la información que emite el software</b>		X	
	<b>Tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos</b>			
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Efectividad		X	
<b>METRICA</b>	Funcionalidad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	<b>La precisión es <math>MV = (A/B)</math>; donde A= # de items de datos con niveles de precisión especificados, y B= Total de # de items de datos que requieren de niveles de precisión específicos.</b>		X	
	<b>El tiempo medio entre la identificación y corrección de defectos es <math>MV = (A/B)</math>; donde A= Sumatoria de los tiempos de correccion de los errores, y B= # promedio de los defectos o errores ocurridos en el software)</b>			
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			3.5

**TABLA (PrPS). PRODUCTIVIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	PRODUCTIVIDAD DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	PrPS - PRODUCTIVIDAD DE LOS PROGRAMADORES DEL SOFTWARE		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Conocer el nivel de productividad de los programadores, ya que contribuyen a la sistematización de controles por medio del desarrollo de software a medida de la organización			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para permitir a los usuarios gastar una cantidad adecuada de recursos con relación a la efectividad alcanzada, en un contexto de uso especificado.			
<b>CONTROL</b>	La organización establece el nivel de productividad de los desarrolladores del producto software SGP en comparación con lo habitual en otros productos software de la organización.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización establece un valor cualitativo de la productividad de los programadores en este proyecto.		X	
	2. La organización establece el modelo de análisis que utiliza los valores de las métricas LCFH (líneas de código fuente por hora) y CTP (Coste Total del Proyecto en unidades monetarias).		X	
	3. La organización establece los recursos relevantes que pueden incluir; tiempo para completar la tarea, esfuerzo del usuario, materiales, o costo financiero.		X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Cuántas LCFH tiene un módulo en su aplicación? 70 Líneas x hora		X	
	2. ¿Cuántos módulos tiene una aplicación? 3 en promedio por cada aplicación y se genera un ejecutable por cada proyecto en Visual Basic			
	3. ¿Cuántas aplicaciones tiene un proyecto? 20 aplicaciones por cada proyecto			
	4. ¿Cuál es el CHP costo por hora-programador en unidades monetarias? \$ 1.58		X	
	5. ¿Cuáles son las HPT horas programador totales en un proyecto? 1.064 horas programador totales en un proyecto.		X	
	6. ¿En promedio cuántos proyectos de producto software existen en la organización? 3 proyectos		X	
	7. ¿En promedio cuantas líneas de código fuente existen en todos los proyectos de la organización? 133.690 líneas de código fuente.		X	
<b>METRICA</b>	<b>% Productividad de los desarrolladores de software. Aumentar el nivel de productividad de los desarrolladores de software.</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Productividad		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Semestral, Anualmente		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	<p><b>Los criterios de decisión establecidos son:</b></p> <p>LCFH/LCFHvm &lt; 0.70 → Prod = "Muy Baja"</p> <p>0.70 ≤ LCFH/LCFHvm &lt; 0.90 → Prod = "Baja"</p> <p>0.90 ≤ LCFH/LCFHvm &lt; 1.10 → Prod = "Normal"</p> <p>1.10 ≤ LCFH/LCFHvm &lt; 1.30 → Prod = "Alta"</p> <p>1.30 ≤ LCFH/LCFHvm → Prod = "Muy Alta"</p> <p>Donde LCFH= LCF/HPT (líneas de código fuente/horas programador totales)</p> <p>Otra manera de calcular la productividad de los programadores es: Productividad = KLDC/Esfuerzo (persona-mes)</p>		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	De una base histórica de proyectos de la organización se extraen los valores medios de LCF, HPT, LCFH (LCFHvm) y CTP del subconjunto de proyectos similares (aquellos que tienen LCF entre 80% y 120%)			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=Hight (Alto)			



**TABLA (SFPS). SEGURIDAD FISICA DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
		L	M	H
DETALLES				
FAMILIA - CONTROL	SEGURIDAD FISICA DEL SOFTWARE			
ID METRICA	SFPS - SEGURIDAD DE ACCESO AL SOFTWARE		X	
META ESTRATEGICA U OBJETIVO	Garantizar la seguridad del sistema manteniendo la confidencialidad e integridad de la información.			
META DE CALIDAD DEL SOFTWARE	Establecer la capacidad del producto software para alcanzar niveles aceptables del riesgo de hacer daño a personas, institución, al software, a las propiedades o al medio ambiente en un contexto de uso especificado			
CONTROL	La organización asegura que las transacciones automatizadas de información de la empresa pueden ser confiables. La organización controla que la seguridad de acceso físico no afecte la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información.		X	
MEJORA DEL CONTROL	1. La organización mejora la infraestructura y reduce al mínimo el impacto de las vulnerabilidades y de los incidentes de seguridad.		X	
	2. La organización establece y mantiene roles y responsabilidades de la seguridad de TI.		X	
	3. La organización protege la información y los datos de manera que las personas o sistemas no autorizadas no puedan leerlos o modificarlos, al mismo tiempo que no se deniegue el acceso a las personas o sistemas autorizados.		X	
	4. La administración de seguridad incluye la supervisión de la seguridad y ejecución de pruebas periódicas e implantación de acciones correctivas para identificar debilidades o incidentes de seguridad.		X	
			X	
			X	
	1. ¿Se establecen políticas y procedimientos de seguridad de acceso de TI en la empresa?		X	
	2. ¿La administración de seguridad de la organización protege todos los activos de TI para minimizar o reducir el impacto de vulnerabilidad e incidentes de seguridad?		X	
	3. ¿La seguridad a las propiedades incluyen licencias, contratos de uso del software, etc?		X	
	4. ¿Son rutinariamente hechas las pruebas y exámenes de controles claves, (p.ej. conectan una red de exploraciones, análisis de encaminador ROUTES y cambian ajustes SWITCH, pruebas de penetración)?		X	
	5. ¿Los controles de seguridad de acceso al sistema se aplican a los proyectos software de la organización?		X	
6. ¿Son eficientes los controles de seguridad de acceso aplicados en la prueba del software de producción?		X		
7. ¿Existen incidentes de seguridad que causan algún impacto en la empresa?		X		
8. ¿Están capacitados los usuarios respecto de políticas y procedimientos de seguridad de SI, de los requerimientos de los principios de seguridad de sistemas, de una conducta ética, y el cumplimiento de las obligaciones en forma ética y segura?		X		
9. ¿Tiempo medio determinado para conceder, cambiar y quitar privilegios de acceso?		X		
10. ¿Tiempo medio para conceder el acceso a un nuevo usuario?		X		
11. ¿Tiempo medio para cambiar de acceso a los usuarios?		X		
METRICA	% de seguridad de acceso físico al sistema que aseguran la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información.		X	
TIPOS DE METRICA	Seguridad Física		X	
FRECUENCIA	Mensual		X	
OBJETIVO	Alcanzar el 100%		X	
FORMULA	La seguridad de acceso físico al producto software es $MV = (A/B)$ ; donde A=# de métodos de seguridad de acceso físico implantados, y B=# de métodos de seguridad de acceso físico requeridos.		X	
FUENTE DE INFORMACION	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS	Responsable del Objetivo (RO)			
TIPOS DE APLICABILIDAD	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

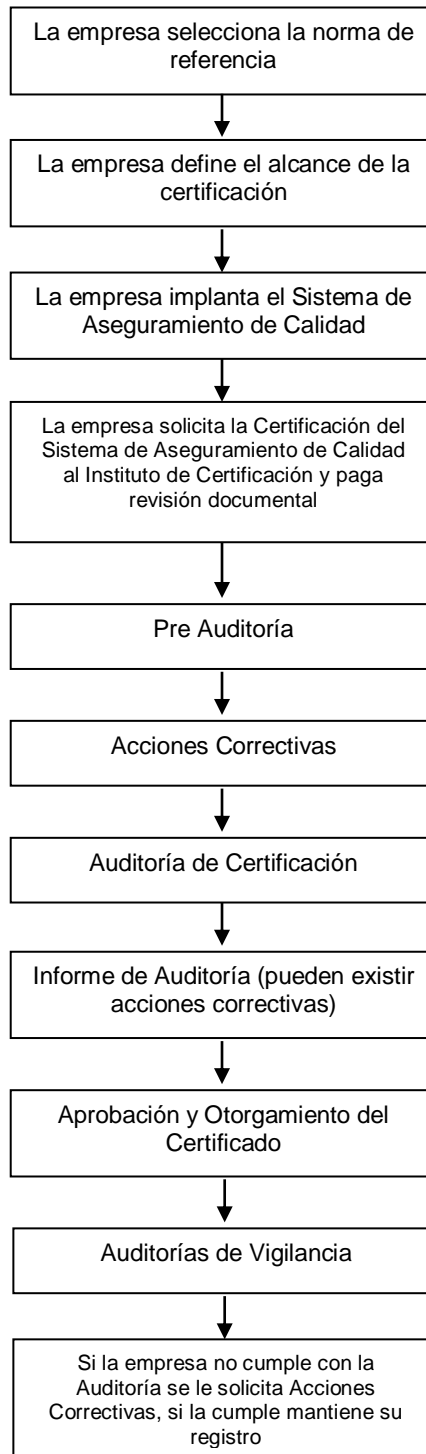
**TABLA (SPS). SATISFACCION DEL PRODUCTO SOFTWARE**

**PLANTILLA ACERCA DE CALIDAD DEL PRODUCTO SOFTWARE**

		APLICABILIDAD		
DETALLES		L	M	H
<b>FAMILIA - CONTROL</b>	SATISFACCION DEL SOFTWARE			
<b>ID METRICA</b>	SPS - SATISFACCION DE LOS USUARIOS		X	
<b>META ESTRATEGICA U OBJETIVO</b>	Optimizar el uso de la información para que esté disponible en el momento oportuno que lo requieran los usuarios de la organización.			
<b>META DE CALIDAD DEL SOFTWARE</b>	Establecer la capacidad del producto software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso especificado.			
<b>CONTROL</b>	La organización determina el nivel de satisfacción de los usuarios de acuerdo a la disponibilidad de los datos.		X	
<b>MEJORA DEL CONTROL</b>	1. La organización define e implementa procedimientos para optimizar el uso de la información. 2. La organización asegura la satisfacción de los usuarios por hacer uso de nuevas tecnologías. 3. La satisfacción es la respuesta del usuario a la interacción con el producto, e incluye las actitudes hacia el uso del producto. 4. La organización controla si un producto software cumple las expectativas de los clientes. 5. La organización responde a los usuarios con la interacción del producto, e incluye las actitudes hacia el uso del producto.		X	
			X	
			X	
			X	
			X	
<b>PREGUNTAS DE CONTROL</b>	1. ¿Se asegura la calidad, puntualidad y disponibilidad de los datos de la organización? 2. ¿La seguridad de datos y su equipo están disponibles? 3. ¿Número de usuarios que necesitan la información que proporciona el SGP? 4. ¿Existe satisfacción de los usuarios con la implementación de nuevas tecnologías? 5. ¿Número de personas insatisfechas con la información que proporciona el SGP? 6. ¿Existe algún problema de disponibilidad de datos? 7. ¿Existen personas o instituciones externas a la organización que necesitan disponibilidad de información que proporciona el SGP? 8. ¿Existe inconformidad de las instituciones externas por no tener datos necesarios a su disposición?		X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
			X	
<b>METRICA</b>	<b>% de Satisfacción del usuario por la disponibilidad de los datos</b>		X	
<b>TIPOS DE METRICA</b>	Satisfacción		X	
<b>FRECUENCIA</b>	Mensual, Trimestral		X	
<b>OBJETIVO</b>	Alcanzar el 100%		X	
<b>FORMULA</b>	<b>La satisfacción del usuario por la disponibilidad de los datos es <math>MV = (A/B)</math>; donde A=# de aplicaciones implantadas con disponibilidad de sus datos, y B=# de aplicaciones requeridas con disponibilidad de datos.</b>		X	
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	Responsable del desarrollo de Sistemas de Información, Responsable de la Tecnología de Información. Jefe del departamento de Sistemas de Pacifpetrol.			
<b>FAMILIAS DE CONTROL RELACIONADAS</b>	Responsable del Objetivo (RO)			
<b>TIPOS DE APLICABILIDAD</b>	L= Low (Bajo), M= Medium (Medio), H=High (Alto)			

## ANEXO 18

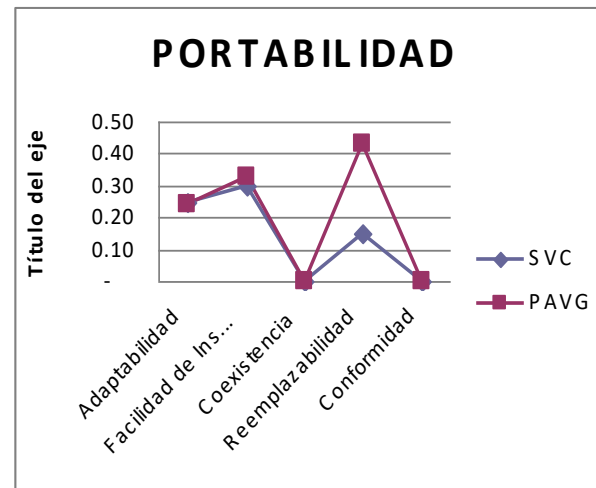
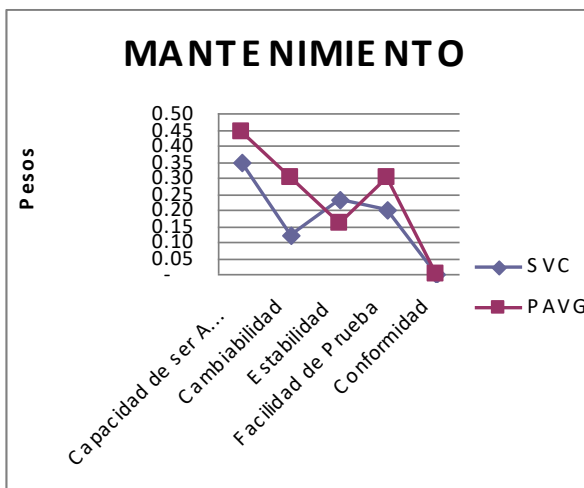
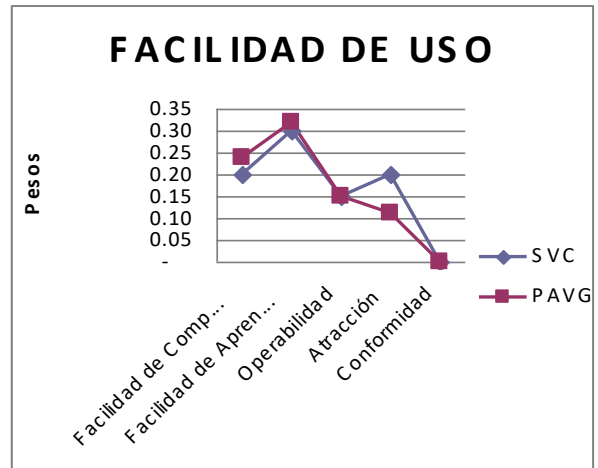
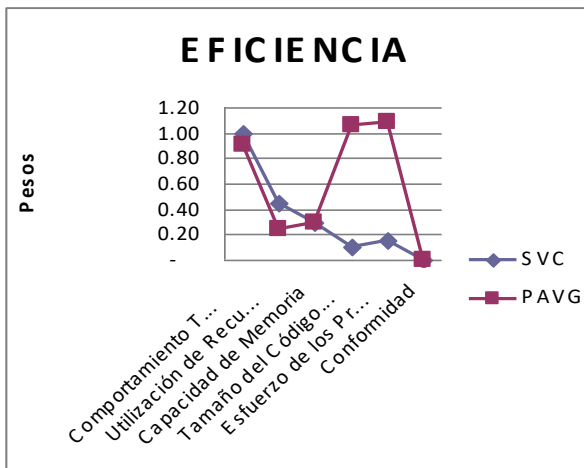
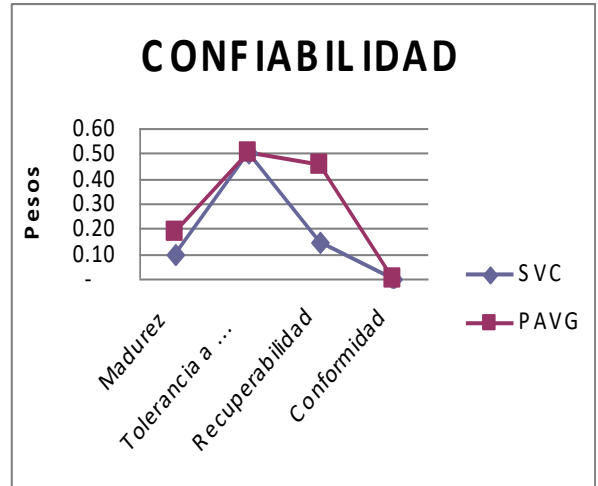
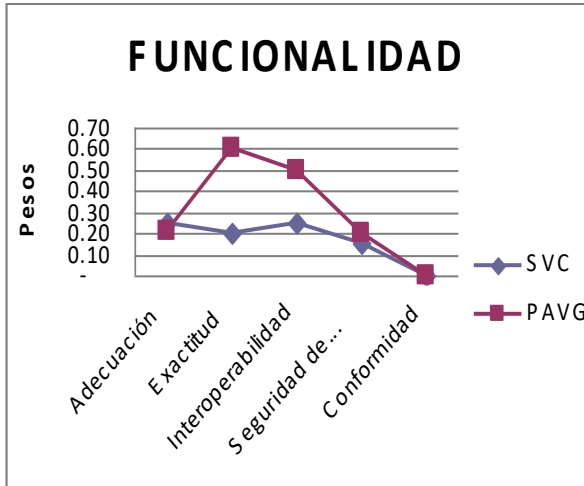
### PROCESO DE CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

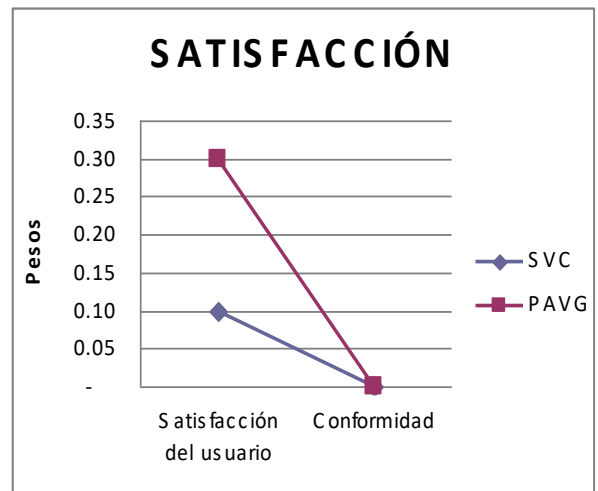
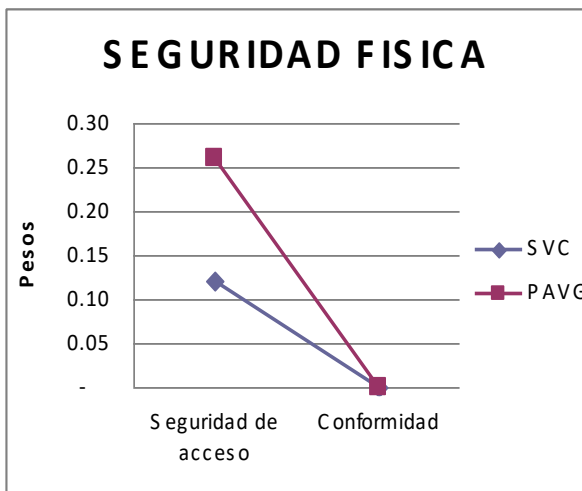
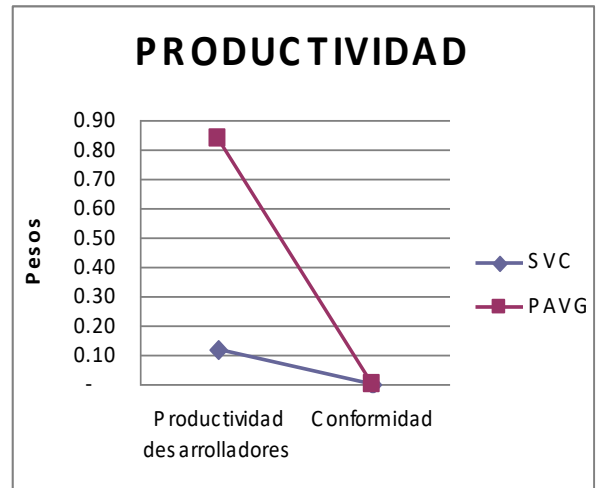
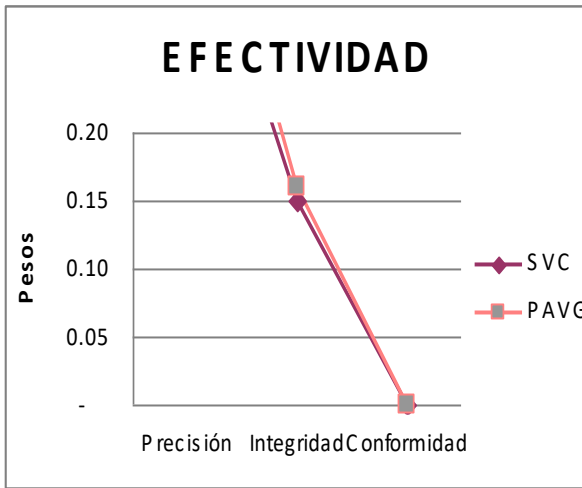


Fuente: IMNC, Manual "Guía para la Certificación de Sistemas de Calidad NMX-CC / ISO 9000". Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., 1996.

## ANEXO Nº 19

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y SUB CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL S.G.P.





# Bibliografía

1. Aguilar Joyanes Luis, Fundamentos de programación, Editorial Mc Graw Hill, País, Páginas.
2. Cabrera Gregorio, Montoya Guillermo; Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión, Editorial Mc Graw Hill, País, Páginas 394-402.
3. Dr. Castro Vladimir Estivill, Calidad total en informática, [www.calidadtotaleninformatica.htm](http://www.calidadtotaleninformatica.htm); [www.calidaddesistemasdeinformacion.htm](http://www.calidaddesistemasdeinformacion.htm), País, Páginas.
4. García F, Ruiz F, Bertoa M, Calero C, Género M, Quer L, Tondori N, Abrahao S, Vallecillo A, Piattini M, Una ontología de la medición del software, Informe Técnico UCLM DIAB-04-02-2, España y Argentina, Páginas 9-25.
5. Guía Técnica sobre Evaluación de Software para la Administración Pública – P01-PCM, Perú: [http://www.ongei.gob.pe/Bancos/Banco\\_Normas/Archivos/Guia-evaluacion-sw.pdf](http://www.ongei.gob.pe/Bancos/Banco_Normas/Archivos/Guia-evaluacion-sw.pdf), Páginas 6-10, 20-23.

6. Norma ISO/IEC 9126-1: 2001 – Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, June 2001.
7. Norma ISO/IEC 9126-2: 2003 – Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics.
8. Norma ISO/IEC 9126-3: 2003 – Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics.
9. Norma ISO-15939 ISO/IEC 15939 Software Engineering – Software Measurement Process, 2002.
10. Pinilla Forero José Dagoberto (1997), Auditoría Informática – Aplicaciones en Producción, Primera edición, ECOE Ediciones Colombia.
11. Presuman Roger, Ingeniería del Software: Un enfoque práctico, Editorial Mc Graw Hill 2002, País, Páginas.
12. Calidad del proceso de desarrollo de software - [http://prof.usb.ve/lmendoza/Documentos/PS6117%20\(Teor%EDa\)/PS6117%20Calidad%20del%20Software.pdf](http://prof.usb.ve/lmendoza/Documentos/PS6117%20(Teor%EDa)/PS6117%20Calidad%20del%20Software.pdf)

13. Metodología de planificación y desarrollo de sistemas de información, Métricas 3era Edición - <http://csrc.nist.gov/publications/drafts/draft-sp800-80-ipd.pdf>
  
14. Calidad del proceso de desarrollo de software - [http://prof.usb.ve/Imendoza/Documentos/PS6117%20\(Teor%EDa\)/PS6117%20Calidad%20del%20Software.pdf](http://prof.usb.ve/Imendoza/Documentos/PS6117%20(Teor%EDa)/PS6117%20Calidad%20del%20Software.pdf)
  
15. Certificación de sistemas de gestión de calidad - <http://www.bioplagicidas.org/Bioplagicidas04/Documentos/agri%20organ%20iica/Reglamentos/INTE-ISO%20190112002consulta.pdf>
  
16. Situación actual de la calidad de sistemas de información - <http://www.ati.es/novatica/1994/sep-oct/n111cali.html>
  
17. Casos de situación de la calidad - <http://www.usatoday.com/travel/news/2003/09/15-airmiles.htm>
  
18. <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>