

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN PARA UN LABORATORIO
QUÍMICO ANALÍTICO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

HERBERT NICANOR CHACÓN GARCÍA

**LIMA – PERÚ
2006**

Gracias a Dios y amados Padres por su apoyo incondicional y su buen ejemplo

INDICE

	Página
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	
RESUMEN EJECUTIVO	
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
ANTECEDENTES	3
1.1.- DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO	5
1.2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	11
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	28
CAPITULO III	
PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	41
3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	41

3.2.- ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	45
3.3- METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN	50
3.4.- TOMA DE DECISIONES	62
3.5.- ESTRATEGIAS ADOPTADAS	65
CAPITULO IV	
EVALUACIÓN DE RESULTADOS	77
CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
GLOSARIO DE TÉRMINOS	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Sistema de información para laboratorios químicos analíticos.
- Implementación de un LIMS.
- Laboratorio geoquímico.
- Programación Extrema.
- Modelamiento de Procesos

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del proyecto es obtener una solución que brinde ventajas diferenciales y competitivas en los procesos productivos de laboratorios químicos analíticos. Esto es solucionado con una metodología de implementación de un sistema de información que a nivel estratégico permitirá el cumplimiento de los objetivos de la empresa suministrando información valiosa de análisis para una mejor toma de decisiones; a nivel táctico permitirá gestionar y controlar los procesos productivos orientado a explotar la productividad de los recursos, reduciendo tiempos de entrega, integridad de información, optimizar la coordinación entre las diferentes áreas de negocio y a nivel operativo el sistema tiene la capacidad de capturar información de los diferentes equipos, instrumentos de medición, sistemas legados, la cual le da un valor agregado a los procesos que respaldan la línea productiva del negocio.

Este informe tiene por objetivo describir la metodología de implementación de un sistema de Información del laboratorio químico analítico en una empresa privada, especializada en la ejecución de análisis de concentración de minerales según las normas ASTM e ISO, estudios de impacto ambiental, inspecciones, certificaciones y análisis geoquímico; analizar los factores claves y dificultades presentadas en cada fase de la implementación, a la vez demostrar la solución mas económica que beneficie la inversión de la empresa.

Los sistemas legados no proporcionan valor agregado a los procesos operativos de la empresa dificultando el adecuado funcionamiento y poniendo en riesgo la continuidad de la producción en la empresa, además las islas de información existentes no permiten tener un registro histórico fiable mucho menos información adecuada para la toma de decisiones, producto de esta problemática no se puede implementar indicadores gerenciales y no se cuenta con información histórica. Esto obliga a realizar muchos trabajos, tareas manuales, e invertir mucho tiempo en procesar y obtener la información.

Debido a la actividad de la empresa, era un factor estratégico contar con un nuevo sistema de información que permita dar soporte e integrar a los procesos operativos y tácticos, tener un manejo centralizado de los datos y permitir la obtención de información de manera fácil, oportuna y fiable.

Ante el reto planteado el área de sistemas en coordinación con la gerencia general inició el análisis de las posibles alternativas de solución con el propósito de obtener un sistema moderno que se adecue a las exigencias de los usuarios, clientes y propietarios del sistema. Se analizaron tres opciones:

- a.- Contratación de terceros para el desarrollo a medida del sistema
- b.- Comprar el LIMS CCLAS o
- c.- Comprar el LIMS ONLINE.

Para dar solución a la problemática descrita se optó por contratar los servicios de terceros con la experiencia necesaria en implementaciones similares en otras organizaciones del mismo rubro.

La solución fue decidida en gran parte por la alta dirección teniendo en cuenta los siguientes parámetros: el sistema debe de ser implementado en una plataforma de software libre para reducir los costos de licencias, tener un sistema estable, robusto, escalable y seguro. Otro parámetro, a

considerar es que el sistema sea multiplataforma (Cliente/Servidor y Web) de tal forma que las operaciones importantes del negocio se ejecutarían en modo Cliente/Servidor y los resultados de tipo estratégico sea Web; como ejemplo, que nuestros clientes consulten sus pedidos vía Web.

Una vez implementado el sistema de información se obtuvieron los siguientes resultados: Reducción en tiempos en la obtención de los resultados del cierre de cada mes, integración de los procesos con los diferentes niveles de la organización, los usuarios de las áreas de contabilidad y finanzas dedican más tiempo en analizar los resultados, producto de la información que suministra el sistema; la información es obtenida en tiempo real, los datos son manejados de manera centralizada y con la seguridad garantizada.

INTRODUCCION

En el presente informe se detalla el ciclo de implementación del sistema de información para laboratorios químicos analíticos. Se describen los procesos antes y después de la implementación, la metodología usada, la problemática ocurrida durante el proceso, las soluciones tecnológicas adicionales que se tuvieron que desarrollar.

Se identifican los factores claves para el éxito de un proyecto de implementación de este tipo de sistemas, sobre todo la adaptabilidad del sistema a los sistemas legados de la empresa y a los equipos electrónicos del laboratorio (instrumentos de medición, equipos de cálculo analítico, etc.).

El proceso de implementación del sistema, tuvo una duración de aproximadamente 5 meses la cual tuvo dos etapas:

- La Primera etapa comprendió la implementación de los módulos de pedidos, facturación y cuentas por cobrar.
- La Segunda etapa involucró la implementación del módulo operativo del laboratorio.

En ambas etapas tuvo el ciclo normal de desarrollo de software: análisis, diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema.

Los Módulos se integraron fácilmente porque se partió de un diseño único de base de datos; así como también se logró integrar con los demás sistemas

legados por medio de interfaces y los equipos electrónicos del laboratorio químico mediante la transferencia asíncrona de archivos.

Se incluye un marco teórico que da a conocer las características de los sistemas de laboratorios, se detallan los pasos y la metodología seguida para la implementación del sistema.

Finalmente detallamos las conclusiones y recomendaciones como resultado de la implementación de la solución.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Las tecnologías de Información cada vez mas tienen mayor importancia en las organizaciones, no sólo desde el punto de vista funcional, sino estratégico y de inversión. Las empresas requieren de un conjunto de metodologías, modelos y herramientas para reducir los costos de las tecnologías de información e incrementar el valor de las inversiones.

En la actualidad las empresas de laboratorio químico cuentan con sistemas legados del tipo administrativo que no se integran con los sistemas operativos, en consecuencia no cubren las expectativas de los usuarios, clientes, proveedores y accionistas.

Por la problemática descrita se vio la necesidad de implementar un sistema de información para el laboratorio JRamón.

La empresa JRamón dedicada al análisis y certificación de productos físico - químicos, brinda el servicio de Certificación de Humedad Límite Transportable (IMO).

Siendo estos datos de vital importancia para los clientes y usuarios, pues de allí se toman las estrategias pertinentes para la determinación del precio del producto.

La información actualmente es almacenada en una base de datos centralizada producto de las transacciones que se llevan a cabo en los módulos de pedidos, facturación y cuentas por cobrar y operaciones. Estos resultados tiene que ser presentados online mediante informes, reportes en la Intranet que es proporcionada por el área de sistemas para los clientes, proveedores y usuarios de la empresa.

Los procedimientos para alcanzar los resultados tienen que basarse en la metodología de implementación ISO 9001 por tal motivo la empresa JRamón agrega dicha certificación a la calidad de sus procesos.

En base a la filosofía de satisfacción del cliente, vemos que los procesos orientados a esta actividad deben brindarnos la información oportuna para poder tomar las decisiones en el momento y en el tiempo adecuado. Siendo una compañía que brinda servicios es necesario contar con herramientas que brinden la información necesaria.

El informe tiene por objetivo presentar el diagnóstico de la arquitectura de información de la empresa JRamón; como situación actual y presentar la propuesta de implantación de un nuevo sistema de información que cumpla con las expectativas de los Stakeholders.

Las deficiencias en la arquitectura de información están identificadas en 7 puntos. Los resultados obtenidos han sido logrados luego de efectuar entrevistas a los responsables de las distintas áreas, habiéndose percibido disposición y colaboración en los entrevistados.

Este informe presenta sus resultados en base al análisis de los procesos y actividades identificado en cada área, mostrando en cada caso la siguiente información:

- Definición del proceso
- Ameba del proceso (áreas interrelacionadas)
- Diagrama del proceso
- Diagrama de bloques
- Problemática del proceso
- Diagrama causa efecto
- Identificación de problemas

Asimismo, debo informar que dentro del plan de actividades de este proyecto, correspondía desarrollar el Modelamiento del Proceso que se tuvo como propuesta y fue una actividad que se coordinó permanentemente con los responsables del proceso de negocio (Jefes de Áreas).

1.1. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO:

Formular el análisis interno como externo a la empresa JRamón:

1.1.1. MISION

“Entrega de Informes de Ensayo e Inspecciones confiables y oportunos. “ En un mundo cada vez más dinámico e independiente, las relaciones de negocio requieren de información simple, confiable, oportuna y comparable. Lograr nuestra misión reduce riesgos, conflictos y tiempos.

1.1.2. VISION

“Ser una empresa innovadora con un simple y eficiente sistema de aseguramiento de calidad que permita que las transacciones comerciales sean mas sencillas y fluidas”.

1.1.3. FORTALEZAS Y DEBILIDADES.

FORTALEZAS

- La Empresa JRamón es un Laboratorio de Ensayos acreditado por Indecopi norma NTP-ISO/IEC 17025:2001 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.
- La trascendencia histórica de 34 años en el rubro de certificaciones brindando servicios de alta calidad y el fiel cumplimiento a sus obligaciones, lo cual la constituye en una empresa fuerte con solvencia moral y prestigiosa.
- La empresa JRamón tiene un nivel de certificación comprobada por grandes Empresas de prestigio a nivel Nacional e Internacional.
- El personal de la empresa JRamón esta comprometido y motivado ante los cambios existentes de estos tiempos.
- JRamón cuenta con las certificaciones ISO 17025 y la ISO 9001.

- Cada cierto periodo las muestras de JRamón pasan por otros laboratorios con el propósito de evaluar la calidad de sus resultados y como parte de una política de Benchmarking en el sector de Laboratorios químicos analíticos.

DEBILIDADES

- En JRamón los cálculos relacionados a los análisis químicos eran realizados de forma manual.
- En JRamón los resultados eran exactos pero no precisos, los cuales a su vez permitían obtener los parámetros de cálculo. Estas deficiencias se presentaban por la ausencia de un moderno sistema de información que soporte la medición.
- JRamón no contaba con un sistema de información que permita controlar y gestionar los resultados analíticos.
- Un factor crítico a considerar en los sistemas de JRamón, era la estabilidad de su BD MS Access porque tenía limitaciones en el manejo confiable y seguro de la información.

1.1.4. OPORTUNIDADES Y RIESGOS (AMENAZAS).

AMENAZAS:

- JRamón, compite con otros laboratorios en proporcionar los mismos servicios, para esto JRamón necesita implementar un sistema integrado de información, con el fin de proporcionar a sus clientes resultados confiables y valiosos.
- La deficiencia de su sistema de información y la frecuencia de errores que presentaba su sistema de Base de Datos exponía a sus competidores; información relacionada con sus métodos y procedimientos de trabajo así como datos confidenciales referidos a la empresa.
- De continuar con las deficiencias antes descritas, los clientes de JRAMÓN se verían obligados a contar con otros laboratorios o establecer sus propios laboratorios de análisis.

OPORTUNIDADES:

- Las perspectivas futuras de JRamón en el servicio a empresas mineras tanto nacionales como internacionales son promisorias, debido a su alto grado de reconocimiento como su alto nivel de calidad y confiabilidad.
- JRamón, adicionalmente ofrece certificaciones en otros campos igualmente importantes y estratégicos para el futuro económico del Perú; como por ejemplo,

certificaciones de calidad en el campo de las exportaciones agro-industriales.

MATRIZ FODA:

	<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de Penetración en el mercado internacional. • Estrategia local de reforzamiento de posicionamiento para lograr “Recordación de Marca” en el tema de las Certificaciones. • Innovar nuestros servicios dándole valor agregado con nuevos equipos e instrumentos de última generación. • Utilizar en las campañas opiniones de nuestros clientes, en base a encuestas. • Mantener presencia en medios mediante artículos sobre calidad en las certificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir la certificación de Medio Ambiente ISO 14000. • Conseguir la certificación a las exportaciones como por ejemplo: El BASC (Business Anti-Smuggling Coalition). • Reforzar y Posicionarse para neutralizar la aparición de nuevos competidores. • Planificación de campañas en otros países por medio de conferencias, foros internacionales, etc.

	<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación del sistema de información para JRamón. • Ampliar número de clientes activos a la fecha y crecer en mercados externos. • Evaluar posibilidades de financiamiento y cuidar la imagen de buen pago. • Establecer objetivos de "penetración" en nuevos clientes y fidelizar los actuales. • Priorizar permanencia de los principales analistas y consultores mediante su constante asignación de proyectos. • Estrechar la comunicación con ellos y hacer esfuerzos por mejorar el clima laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño de procesos con el fin de optimizar costos manteniendo la calidad de nuestros servicios. • Establecer sistema de incentivos a empleados acorde a la proyección de ventas y cumplimiento de objetivos. • Afinar métodos para mejorar la cobranza integrándolo con las áreas de Operaciones y Ventas.

CUADRO N° 1 Matriz FODA.

1.2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.2.1. PRODUCTOS

Los Servicios que ofrece JRamón son de carácter geoquímico, como por ejemplo:

- LABORATORIO DE MINERALES
- MEDIO AMBIENTE
- INSPECCIONES
- CERTIFICACIONES
- GEOQUIMICA
- NUEVOS SERVICIOS

DESCRIPCIÓN:

- LABORATORIO DE MINERALES

Los resultados de los ensayos son muy críticos para el área comercial. Se encuentran apoyados por el software, donde se ha condensado toda la experiencia en los análisis de Parte y Dirimencia. JRamón ha logrado un bajo índice de quejas reduciendo los conflictos emergentes entre comprador y vendedor.



FIGURA N° 1 Preparación de Muestra.

JRamón es un laboratorio acreditado bajo la norma ISO 17025 donde realiza ensayos físicos – químicos bajo las normas ASTM e ISO.

- **MEDIO AMBIENTE**

Con la finalidad de cumplir con el firme compromiso de lograr una visión de desarrollo y de contribuir con el equilibrio ecológico JRamón desde 1996 pone a disposición de la sociedad el Área de Medio Ambiente, prestando los servicios de:

**LABORATORIO DE ANALISIS DEL MEDIO
AMBIENTE**

DIVISION DE MONITOREO AMBIENTAL

CONSULTORIA AMBIENTAL

Desde el inicio de las actividades, JRamón ha contribuido en las tareas de diseño y ejecución de los PAMA's (Plan de Adecuación al Medio Ambiente). Es un desafío técnico para JRAMÓN cumplir con rigor las normas de calidad.



FIGURA N° 2 Ejemplo de Certificados.

JRamón realiza monitoreo de agua, aire y suelos utilizando normas internacionales tales como EPA, APHA-AWWA-WEF y la ASTM. Los resultados emitidos luego de una estricta verificación bajo los procedimientos de control y calidad aseguran certificados confiables a nivel nacional como internacional. Adicionalmente, el moderno equipamiento de los laboratorios, brinda los mejores resultados en cuanto a precisión y rapidez. El tiempo promedio de entrega de resultados es de 5 días; de acuerdo a la conveniencia del cliente, se pueden enviar los reportes vía mail, fax o carta a sus oficinas.



FIGURA N° 3 Análisis de Muestras de Aire.

DIVISION DE MONITOREO AMBIENTAL

JRamón cuenta con equipos técnicos especializado y tiene una red de profesionales para controlar y monitorear en cualquier lugar del Perú, tanto en estaciones o puntos de monitoreo fijas y/o móviles, con equipos de ultima generación.



FIGURA N° 4 *Tomando muestras de pozos contaminados.*

Además tiene la disposición de atender las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Los reportes pueden incluir información histórica como técnica de acuerdo a solicitud.

CONSULTORIA DEL MEDIO AMBIENTE

Tiene la capacidad de realizar los siguientes estudios:

Estudio de Impacto Ambiental Preliminar
(EIAP)

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

- Evaluaciones Ambientales (EA)
- Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)
- Otros.

- **INSPECCIONES**

Verificar, asegurar una información verdadera al cliente en el menor tiempo es el lema de JRamón. Hasta el momento se ha inspeccionado y supervisado más de 10 millones de toneladas de minerales.

Los equipos de inspectores adecuadamente capacitados están disponibles en todo el Perú. Además, se recibe de clientes nominaciones de inspecciones para atender en muchos países las cuales son realizadas bajo la calidad del servicio de JRamón.

ENTREGAS FOB / CIF

Entrega FOB/CIF de materiales a granel

Las muestras requieren cuidado tratamiento antes y durante el proceso de despacho / recepción. Los sistemas de aseguramiento y control de calidad llevan un riguroso control y seguimiento de las siguientes etapas:

- Inspecciones de camión / vagón
- Inspección pre – embarque
- Inspección de pesaje y verificación de calibración de balanza

- Muestreo y preparación de muestra
- Condiciones del material en la bodega



FIGURA Nº 5 Muestras de minerales a inspeccionar.

INSPECCIONES MARITIMAS

JRamón provee todo tipo de inspecciones, informes y consultorios relacionadas a la actividad marítima y de seguro de transportes marítimo. La experiencia y vocación aseguran rápidos y confiables informes en los siguientes servicios:

- Medición de la carga
- Inspecciones de Bodegas
- Inspecciones de ajustes y seguridad a la carga
- Manipuleo y estiba de productos químicos y peligrosos
- Valuación de maquinaria y de nave
- Inspecciones de contenedores

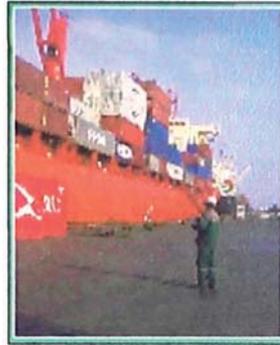


FIGURA N° 6 Inspección de contenedores.

GARANTIA CONTRA PÉRDIDA DE PESO (GPP)

En las operaciones comerciales, el cliente puede esperar incurrir en los menores riesgos y tenerlos en lo posible bajo control. Se tiene un diseño estricto de sistemas para cubrir tales riesgos operativos de manera que su flujo de caja no resulte perjudicado. Los servicios GPP incluyen lo siguiente:

- Inspecciones de Embarque
- Inspecciones de Descarga
- Inspecciones de Destino Final
- Reporte de Balance de Perdida y Liquidación



FIGURA N° 7 Inspección contra embarque.

GARANTIAS WARRANTE

Gestión de garantías con Warrants, es un producto especialista diseñado para facilitar esquemas de financiamiento y comercialización en productos de materias primas. Comprende lo siguiente:

- Monitoreo diario de las condiciones del producto
- Certificaciones de Calidad y Cantidad
- Supervisión de Contrato
- Protocolo de Cierre



FIGURA N° 8 Monitoreo de cantidad y calidad.

MUESTREO

La importancia y trascendencia que conlleva todo proceso de muestreo se traduce en los resultados de las operaciones comerciales, la toma de muestras y preparación de las mismas (Muestras de Calidad) que realizan los inspectores de JRamón para cada tipo de mercadería, se llevan a cabo de acuerdo a las normas Nacionales (NTP)

e internaciones (JIS, ISO 9001, GAFTA, INCOGRAIN).



FIGURA N° 9 Preparación de muestras por los inspectores.

INSPECCIONES

Las exigencias del comercio global, exige que los clientes de JRamón, dispongan de información exacta y confiable acerca de sus productos en el instante preciso, orientado a lograr los mejores resultados en sus transacciones comerciales.

- Verificación de existencias: Verificación visual de la condición del producto según las especificaciones técnicas dadas por el cliente.
- Control de calidad y cantidad: registro de pesos, cantidades, clasificación por producto (color, forma, dimensión, consistencia, tamaño y tipo de material), toma de muestra y análisis.

- Auditorias: JRamón efectúa la constatación documentaria y física de la mercadería.
- Inventarios físicos: JRamón comprueba y cuantifica los stocks del producto en depósito y plantas.
- Estudio de merma: JRamón elabora un estudio de la variación de pesos y calidad de los productos por el movimiento o traslado del material.
- Certificado de límite transportable: según las especificaciones dadas por el IMO (Internacional Maritime Organization) se determinan los factores revelantes para la aceptación de la carga (TML, FMP).



FIGURA N° 10 Inspección de suelos.

1.2.2. CLIENTES

La nomina de clientes provenientes de la pequeña, mediana y gran minería, en todas sus etapas: Extracción, Transformación y Exportación.

El área de Laboratorio Químico realiza principalmente, análisis y muestreo solicitado por sus clientes, las cuales son realizadas en sus laboratorios ubicados en Lima.

Los resultados obtenidos por esta área requieren contar con un alto grado de precisión, ya que dichos resultados permitirán a los clientes establecer estrategias de planificación y ejecución.

También emite certificados a grandes y medianas empresas en los sectores: Agricultura, Pesca, Banca y Seguros.

1.2.3. PROVEEDORES

JRamón cuenta con una lista de proveedores nacionales e internacionales que suministran insumos químicos de calidad para sus análisis, pruebas y ensayos. La gran variedad de proveedores relacionados con JRamón le proporciona con frecuencia: insumos, equipos e instrumentos de calidad que posibilita obtener bajos costos en los servicios que brinda y mantenerse competitivo.

1.2.4. PROCESOS – ANTERIOR A LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

AMEBA DEL PROCESO

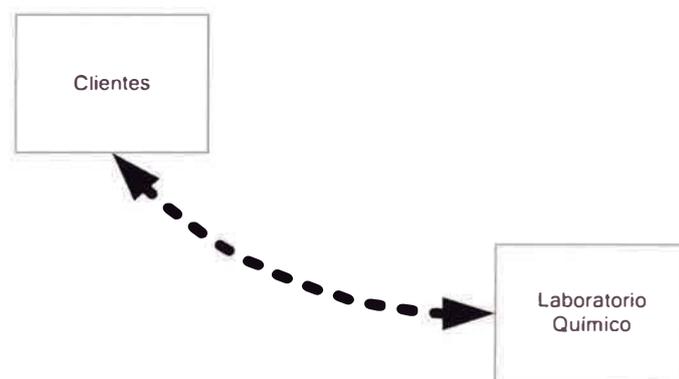


FIGURA N° 11 Flujo de recursos.

LABORATORIO

JRAMON DEL PERU S.A.C

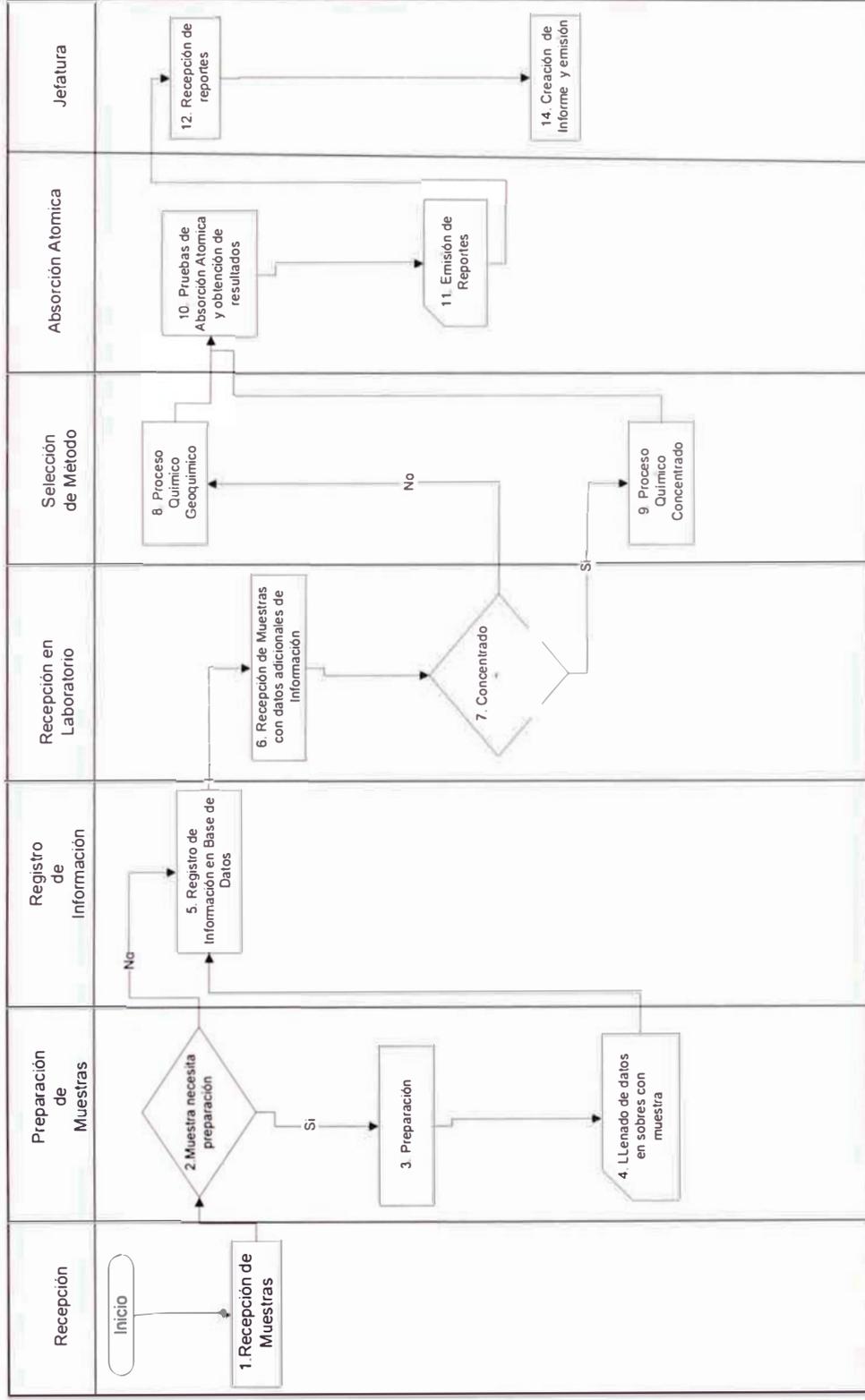


FIGURA N° 12 Flujo de Actividades de la División de Metales y Minerales.

LABORATORIO

JRAMON DEL PERU S.A.C

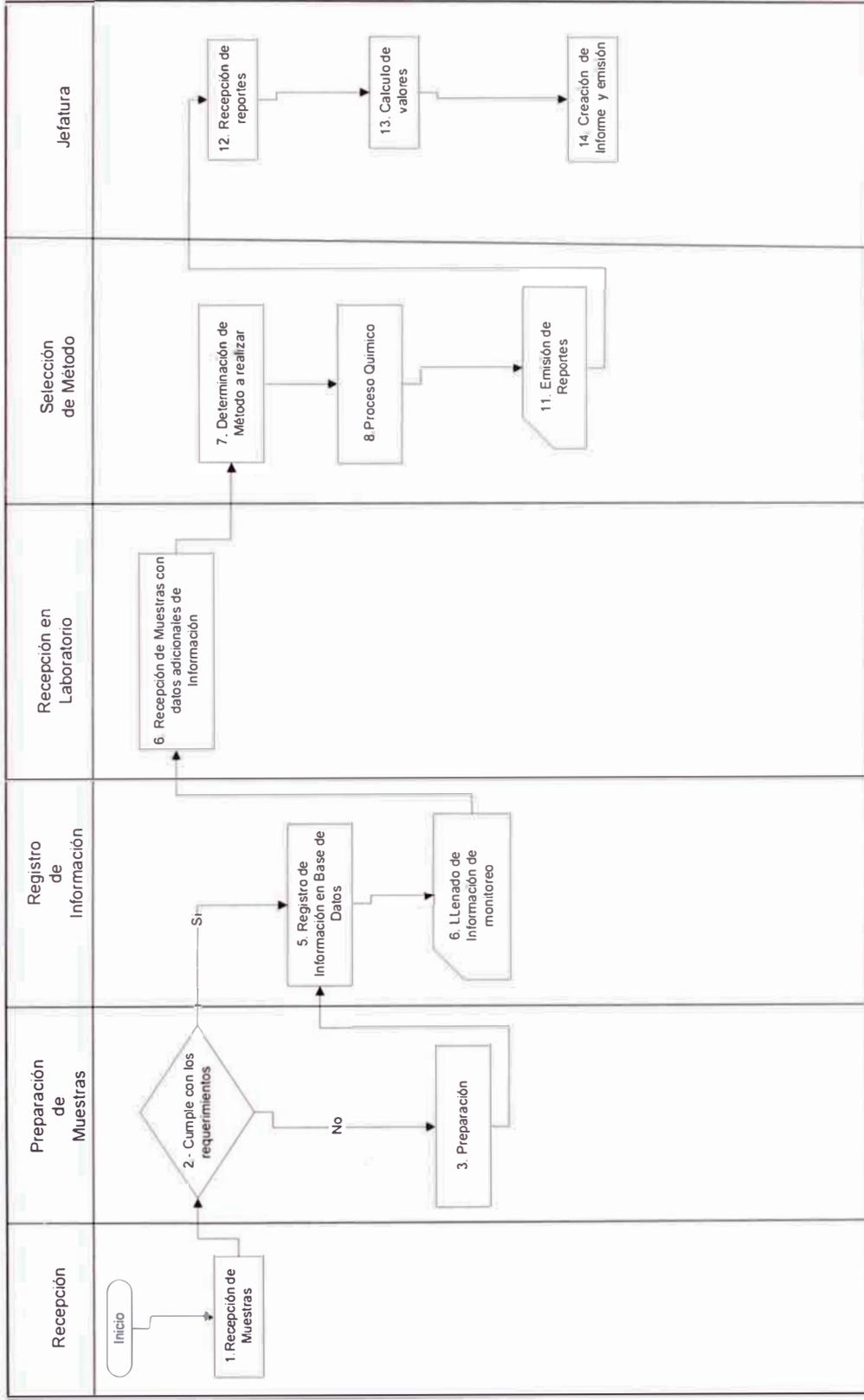


FIGURA N° 13 Flujo de Actividades de la División de Medio Ambiente.

DIAGRAMA DE OPERACIONES

DIVISION: LABORATORIOS
 CUENTE: PRINCIPAL - GENERAL

JRAMON DEL PERU

Proceso Actual

Peso	Actividad	Tipo de Actividad							
		Operación	Control	Transporte	Espera	Almacenamiento	V.A.	Control	Otros
1	Recepción de muestras		X					X	
2	Preparación de muestra	X							X
3	Registro de información en Access y en Hojas de Excel (Codificación de Muestras)		X					X	
4	Registro de identificación de la muestra		X					X	
5	Derivación a la sección que procesa el requerimiento	X							X
6	Proceso Químico	X							X
7	Cálculo de resultados	X							X
8	Revisión y aprobación de resultados	X						X	
9	Elaboración de informe en Excel	X							X
10	Entrega de informe a recepción para su re-editado de los resultados	X							X
Total		7	3	0	0	0	1	3	6

CUADRO N° 2 Diagrama de Operaciones.

1.2.5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA



FIGURA N° 14 Organigrama de J Ramón del Perú.

DIRECTORIO.- Se encarga de tomar las decisiones a nivel corporativo

GERENCIA GENERAL.- Es el ente que gestiona y controla a la corporación a nivel Estratégico y Táctico.

SISTEMAS.- Encargada de los procesos que implican manejo de la TI en todas sus etapas, asimismo proporciona soporte a las líneas de negocio de la Corporación.

SECRETARIA.- Encargada de apoyar a la Gerencia en la toma de decisiones.

GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN.- Permite gestionar y controlar a las áreas de negocio de la corporación, producto de las directivas de la gerencia general

GERENCIA COMERCIAL.- Es responsable de las ventas de la corporación.

GERENCIA DE LABORATORIO.- Cumple todas las funciones respecto al giro del negocio.

TESORERÍA.- Se encarga de gestionar la caja chica de la organización, Cta. Cte., Cuentas de Ahorro etc.

CAJA.- Cumple funciones de pagador – recibidor

INSPECCIONES.- Forma parte de la gerencia comercial y se encarga de velar sobre las ventas de las inspecciones.

CERTIFICACIONES.- Se encarga de emitir certificados.

LABORATORIO MEDIO AMBIENTE.- Se encarga de ver todas las pruebas de laboratorio de análisis que involucra a los clientes y su impacto con el medio ambiente.

LABORATORIO MINERALES.- Se encarga de ver las pruebas de laboratorio de Geoquímica sobre los análisis de tierras y aguas.

1.2.6.- PRINCIPALES COMPETIDORES

- INTERTEK TESTING SERVICES PERÚ S.A.
- CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A – CALLAO
- BSI INSPECTORATE PERÚ SAC

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- SISTEMA DE GESTION DE LA INFORMACION PARA LABORATORIOS (LIMS)

2.1.1.- QUE ES UN LIMS

En la actualidad, la mayoría de la información y los documentos de un laboratorio se guardan electrónicamente en los ordenadores. Esta forma de almacenamiento en formato electrónico permite una manipulación de la información mucho mas fácil que en cualquier otro tipo de formato (papel, etc). Sin embargo, la transferencia de dichos datos se hace difícil si no esta automatizada debido, como afirmamos previamente, a las enormes cantidades de información que deben ser almacenadas y procesadas en los laboratorios. Debido en gran medida a esta necesidad, surgieron los LIMS (*Laboratory Information Management Systems*), sistemas de manejo de información diseñados para todo tipo de laboratorios (analíticos, de calidad, de I+D, etc).

Los LIMS se encargan de conectar los aparatos tecnológicos específicos de cada laboratorio a una PC que recopila todos los datos generados, seleccionándolos y organizándolos de acuerdo a un formato adecuado. Hoy en día la mayoría de los LIMS presentan arquitecturas y plataformas de sistema abiertas que permiten al usuario tener fácil acceso a la información del laboratorio. Recientemente, el lenguaje XML (eXtensible Markup Lenguaje) ha sido incorporado a los LIMS comerciales para incrementar la información contenida en los documentos, simplificar la automatización en la transferencia de datos e integrar aplicaciones dentro de unos mismos o diferentes laboratorios.

El resultado final de la aplicación de los LIMS es una mejora global de la eficacia y competitividad de los laboratorios. La amplia funcionalidad de los LIMS permite realizar un gran número de actividades rutinarias entre las que se incluyen las siguientes:

- Automatización: se elimina la tarea de anotación manual de los resultados ya que estos se transfieren directamente desde los instrumentos de laboratorio al LIMS incrementándose además la productividad a la vez que se reducen los errores de transcripción.
- Completo seguimiento y manejo de las muestras permitiendo su agrupación por departamentos.
- Mantenimiento de inventarios de reactivos, disposición de muestras, periodos establecidos para el mantenimiento de los equipos, etc.

- Generación de informes que pueden ser fácilmente enviados por fax, Web, e-mail o impresos.
- Reducción de los costos debido a la reducción del tiempo de procesamiento de cada muestra y de la transferencia de los resultados.

2.1.2.- ARQUITECTURA DE UN LIMS NO INTEGRADO

La arquitectura multicapa se utiliza en aquellas aplicaciones que pueden beneficiarse de ser divididas en capas de componentes. La suma de las capas forma el todo. La integridad de cada capa queda independiente de las otras.

Una aplicación típica está compuesta de tres componentes:

- a. La Capa de Tecnología maneja la presentación e interfaces con el sistema operativo, la red y otras herramientas de software.
- b. La Capa de las Reglas de Negocio determina cómo responderá la aplicación a las diversas situaciones, tales como la validación y aprobación de los productos finales previamente a la notificación.

La Capa de las Reglas de Negocio incluye los flujos de trabajo y procedimientos operativos de la organización. Frecuentemente, comprende el componente más costoso en el proceso de implementación.

- c. La Capa de la Base de Datos es utilizada como almacén para la información generada; entre ella los resultados de las muestras.



FIGURA N° 15 Componentes no integrados de una aplicación.

Tradicionalmente, los componentes de las capas eran inseparables y dependían completamente uno del otro como se muestra en la Figura N° 15. Este tipo de aplicación es conocido como de capa-única.

Aplicaciones de Doble Capa

La incorporación de la tecnología tipo cliente/servidor ha posibilitado la separación de la Capa de Base de Datos de las capas de Tecnología y de Reglas de Negocio como se muestra en la Figura N° 16. Este tipo de aplicación se conoce como una aplicación de doble capa. La capa compilada (que contiene los elementos de la tecnología y reglas de negocio) se comunica con la Capa de la Base de Datos mediante funciones tipo SQL. Aplicaciones de doble capa son, por ejemplo, las creadas por las herramientas: Oracle Tools™, PowerBuilder™ y SmallTalk™. La mayoría de las aplicaciones LIMS utilizan esta tecnología.



FIGURA N° 16 Componentes dos capas de una aplicación.

Aplicaciones Multi-Capa

En las aplicaciones Multi-Capas, los tres componentes están contenidos en capas totalmente independientes y separadas como se muestra en la Figura N° 17. Esta separación entre las capas de Tecnología, Reglas de Negocio y Base de datos, posibilita utilizar, reemplazar o re-utilizar cada componente, en nuevas combinaciones conforme a requisitos empresariales específicos y dinámicos. La solución propuesta es una aplicación Multi-Capa.

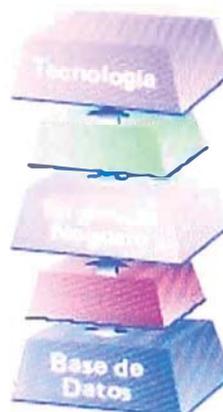


FIGURA N° 17 Componentes multi - capas de una aplicación.

2.1.3.- ARQUITECTURA DE UN LIMS INTEGRADO

El sistema constituye un nuevo paradigma en la conducta costo/desempeño de las aplicaciones LIMS. Es más fácil de implementar, validar, certificar y mantener, reduciendo de este modo el CTP durante el ciclo de vida de LIMS.

La capacidad exclusiva del sistema es utilizar sus propias tablas o las del usuario para almacenar datos estáticos y dinámicos, posibilita a los usuarios proveerse de las últimas tecnologías sin repercutir en la funcionalidad ya proporcionada por sus propios sistemas. Esto permite conservar las inversiones realizadas previamente en la base de conocimientos del cliente.

Una flexibilidad óptima es proporcionada por el sistema para diversas tecnologías en cambio constante. El carácter adaptable del diseño del sistema les permite a los clientes invertir en una solución que responda a las necesidades específicas de su laboratorio y entorno de procesamiento. Ver Figura N° 18.



FIGURA N 18 Descripción de las capas de una aplicación.

2.2.- METODOLOGIA APLICADA EN LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE LABORATORIO QUIMICOS ANALITICOS

2.2.1.- Programación Extrema

Actualmente todas aquellas empresas que desarrollan software trabajan en un entorno altamente competitivo, habiéndose visto obligadas a reducir el “time-to-market” de sus aplicaciones manteniéndose las mismas exigencias de calidad por parte de sus clientes. Este panorama parece estar reñido con los procesos o normas de calidad implantados en las empresas que, en multitud de ocasiones, acaban retrasando la salida al mercado del producto final.

Por este motivo muchas empresas relegan fases relacionadas con la calidad del software al plano meramente administrativo o incluso llegan a obviarlas, apremiadas por las exigencias del cliente o del mercado. La calidad en un proceso de desarrollo de software debe empezar a construirse desde sus inicios y una de las fases decisivas a la hora de determinar el éxito es el de la especificación clara e inequívoca de los requisitos de la aplicación. Sin embargo, con demasiada frecuencia se encuentran situaciones en las que los requisitos se ven sometidos a un cambio continuo. En ocasiones ocurre que el propio cliente no es capaz de definir de una manera clara los requisitos para su producto, se siente indeciso, o bien plantea una serie de requisitos que incluyen alguna contradicción. Otras veces el problema radica en la falta de entendimiento entre lo que el cliente quiere y lo que el desarrollador ha entendido, aunque ambas partes piensen que han enfocado la problemática de la misma manera. Entre el punto en que se especifica y diseña y el momento en que se desarrolla un

producto de software surgen además motivos de otra naturaleza, difícilmente detectables en la fase de definición de requisitos, y que dan origen a modificaciones. Entre ellos pueden estar los cambios en el negocio o las limitaciones financieras. En consecuencia la funcionalidad prevista puede llegar a tener una mínima relación con los requisitos del producto final.

El modelo tradicional de desarrollo en cascada presenta muchas limitaciones frente a situaciones de continuo cambio en los requisitos. Su planificación incluye desarrollos detallados a largo plazo lo que le da una excesiva rigidez que limita su posibilidad de adaptarse a los cambios. Consecuencia directa de esto, es que el impacto de un cambio en el proyecto es mayor.

La metodología eXtreme Programming (XP) pretende que el desarrollo de un proyecto de software sea un desarrollo ágil, aunque disciplinado, y aporte soluciones sencillas. XP tiene un enfoque adaptivo, en el que la planificación del proyecto progresa a medida que surgen cambios.

Los principios de actuación claves alrededor de los cuales se fundamenta la metodología XP consisten en:

- Acortar los ciclos de desarrollo.
- Involucrar al cliente desde el principio hasta el final de cada ciclo.

Las técnicas de trabajo que proporciona XP consiguen minimizar el impacto que los cambios suponen en un proyecto de desarrollo de software.

Acortar los ciclos de desarrollo y reforzar la comunicación con el cliente permiten:

- Comenzar cada nuevo ciclo de desarrollo sobre una versión intermedia contrastada, verificada y aceptada por el cliente. Ver Figura N° 19

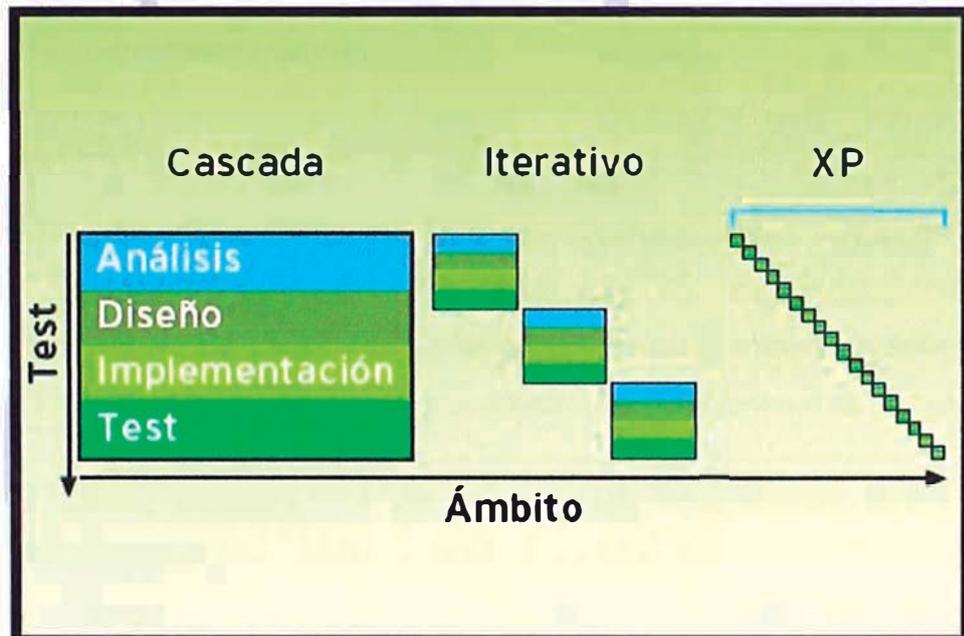


FIGURA N° 19 Ciclo de la Programación Extrema.

2.2.2.- Técnicas de Modelamiento y Diseño empleadas en la solución

Se empleó tres técnicas de modelamiento:

- IDEF0 (método de modelamiento funcional)
- DFD (diagramación del flujo de información) y
- IDEF1X (modela las actividades vistas como sistemas).

Estas técnicas fueron diseñadas y modeladas con la herramienta BPWin.

- DFD (diagramación del flujo de información) y
- IDEF1X (modela las actividades vistas como sistemas).

Estas técnicas fueron diseñadas y modeladas con la herramienta BPWin.

IDEF0

La traducción literal de las siglas IDEF0 es Método de modelamiento de funciones diseñado para modelar las decisiones, acciones y actividades de una organización o sistema. IDEF0 consiste en una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modelizadas.

Estos modelos consisten en una serie de diagramas jerárquicos junto con unos textos y referencias cruzadas entre ambos que se representan mediante un rectángulo o cajas y una serie de flechas como se muestra en la Figura N° 20. Uno de los aspectos de IDEF0 más importantes es que como concepto de modelización va introduciendo gradualmente más y más niveles de detalle a través de la estructura del modelo.

Así vemos que las principales ventajas que presenta este sistema son estas:

- Es una forma unificada de representar funciones o sistemas.
- Su lenguaje es simple pero riguroso y preciso.
- Permite establecer unos límites de representación de detalle establecido universalmente.

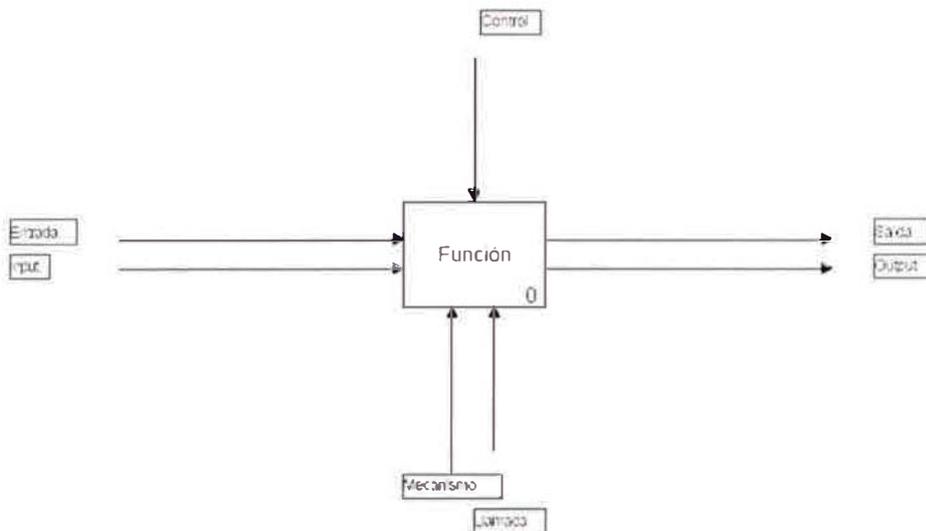


FIGURA N° 20 Ilustración Diagrama: A0.

DFD

El diagrama de flujo de datos es un modelo que describe los flujos de datos o tuberías, los procesos que cambian o transforman los datos en un sistema, las entidades externas que son fuente o destino de los datos (y en consecuencia los límites del sistema) y los almacenamientos o depósitos de datos a los cuales tiene acceso el sistema, permitiendo así describir el movimiento de los datos a través del sistema.

En síntesis, el Diagrama de Flujo de Datos describe:

- Los lugares de origen y destino de los datos (los límites del sistema).
- Las transformaciones a las que son sometidos los datos (los procesos internos).
- Los lugares en los que se almacenan los datos dentro del sistema.
- Los canales por donde circulan los datos.

Proceso

Un proceso transforma datos entrantes flujo en datos salientes flujo. Ver Figura N° 21

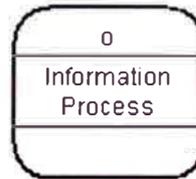


FIGURA N° 21 Ilustración del proceso.

DataStore

Datastores es depósitos de datos en el sistema. A veces también se refieren como archivos. Ver Figura N° 22



FIGURA N° 22 Ilustración del DataStore.

Entidad Externa

Las entidades externas son objetos fuera del sistema, con el cual el sistema se comunica. Las entidades externas son fuentes y destinaciones de las entradas y de las salidas del sistema. Ver Figura N° 23

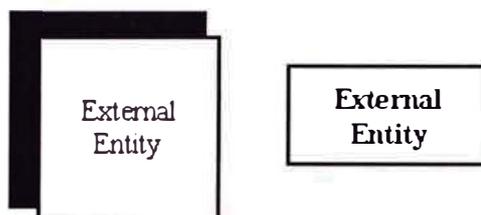


FIGURA N° 23 Ilustración del Entidad Externa.

Flujo de Datos

Los flujos de datos son las tuberías a través de las cuales los paquetes del flujo de información. Etiquete las flechas con el nombre de los datos que se mueven con él. Ver Figura N° 24

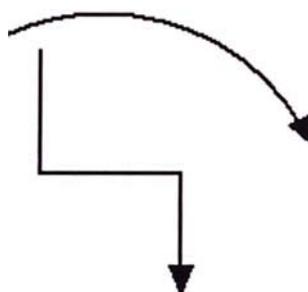


FIGURA N° 24 Ilustración Flujo de Datos.

IDEF1X

Son diagramas de bases de datos específicos que ofrecen soporte para las técnicas de modelado, las notaciones relacionales, modelos de relación entre objetos, diagramas de niveles de entidades y de esquemas.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La información de las áreas de la empresa eran manejadas por sistemas aislados, que no le daban un buen apoyo al área de operativo de JRamón; el problema era que la información no estaba integrada. Lo que ocasionaba que se invirtiera mucho tiempo en procesar y obtener la información. Para conocer el estado financiero, las cuentas por cobrar y pagar de la empresa se tenían que hacer procesamientos a través de los sistemas aislados y luego integrar la información, y esto se repetía cada vez que se necesitaba otro dato similar e incluso el mismo dato pero actualizado. Había gran trabajo manual (uso intensivo de hojas de cálculo).

Entre los problemas que reflejaban lo enunciado se pueden mencionar los siguientes:

JRAMÓN NO TENIA UN SISTEMA DE INFORMACION QUE BRINDE SOPORTE AL LABORATORIO

El área operativa del Laboratorio representa una de las más críticas dentro de la organización; a través de ella, se puede obtener los resultados de los servicios de análisis físico - químicos ofrecidos a los clientes, y obtener mediante esta información indicadores de rendimiento de la productividad.

Estos indicadores permitirán a las áreas monitorear los niveles de cumplimiento con respecto a los planes mensuales y establecer las correcciones necesarias en los casos en que no se cumplan con las metas.

FALTABA AUTOMATIZAR EN MAYOR GRADO EL MANEJO DE LA INFORMACION

La información se almacenaba en forma manual y predominantemente en hojas de cálculo, ocasionando que existan archivos redundantes, falta de integridad, estandarización de datos, no permitiendo que estos se encuentren disponibles para la persona adecuada, en el nivel adecuado y en el momento oportuno.

INFORMACIÓN HISTORICA DE LAS AREAS NO DISPONIBLE

La información que se relacionaba con resultados de las actividades de procesamiento de resultados de los análisis en los laboratorios y otras actividades cuyos resultados han requerido de tiempo e inversión, se encontraban sólo a disposición de las personas que desarrollaron la actividad, no eran accesibles para otros e incluso otras actividades.

Teniendo en cuenta que uno de los principales activos de JRamón es la información por el tipo de actividad que realiza, es necesario que dicha información esté segura, disponible para las distintas unidades de negocio dentro de las políticas de accesibilidad que se establezcan dentro de la organización.

DIAGRAMA CAUSA EFECTO

No existía información histórica integrada (Análisis)

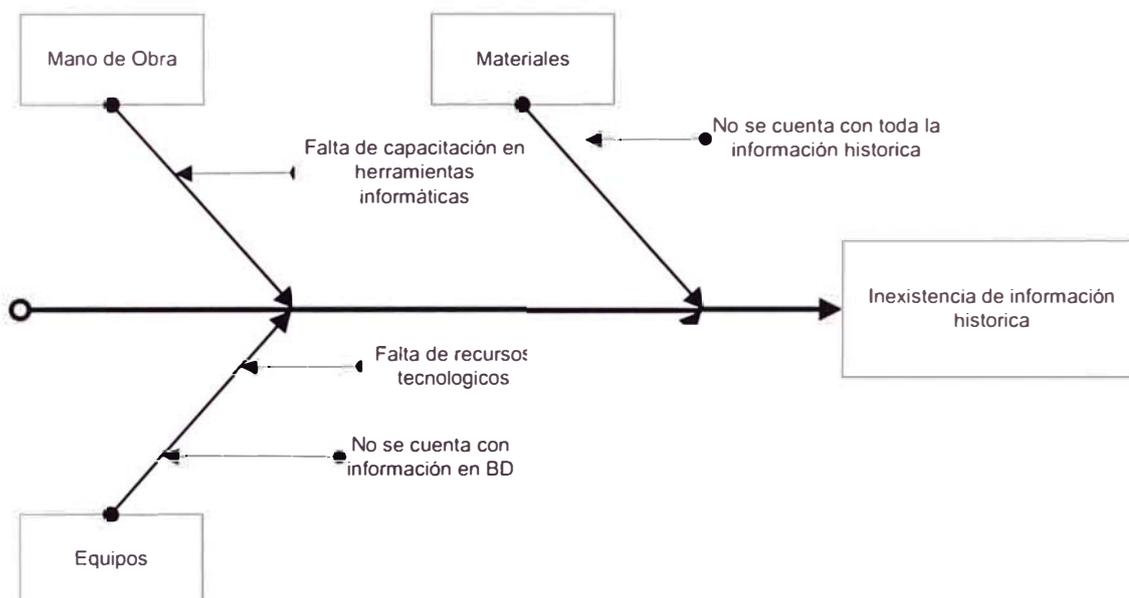


FIGURA Nº 25 Ilustración Diagrama de Ishikawa.

Faltaba monitorear y rastrear los procesos (Monitoreo y Rastreo)

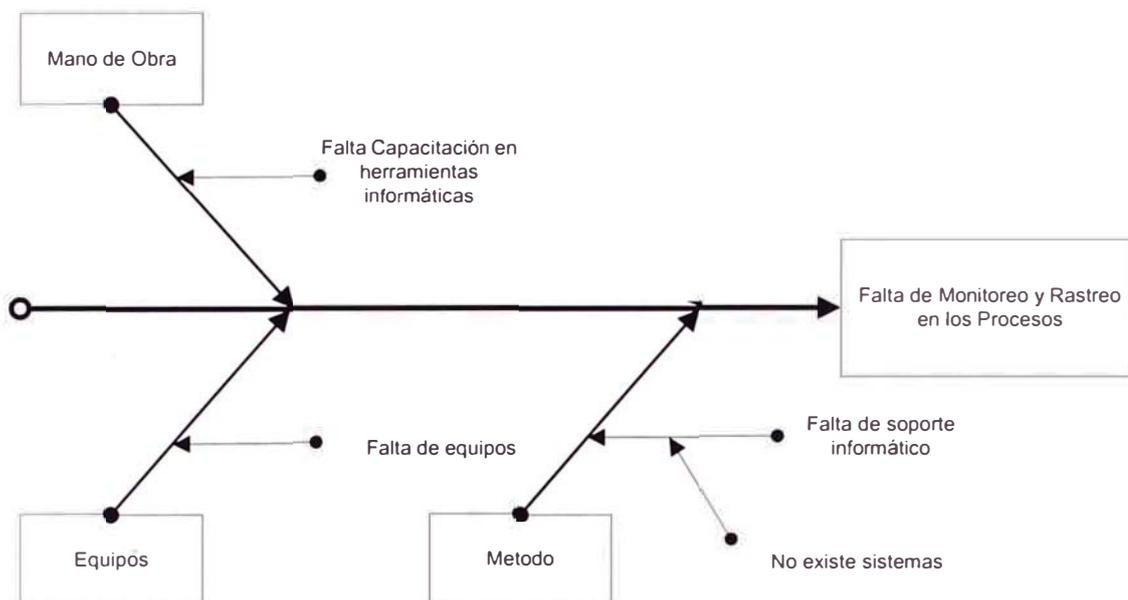


FIGURA Nº 26 Ilustración Diagrama de Ishikawa.

Existían procesos de cálculo semi-manuales (Automatización)

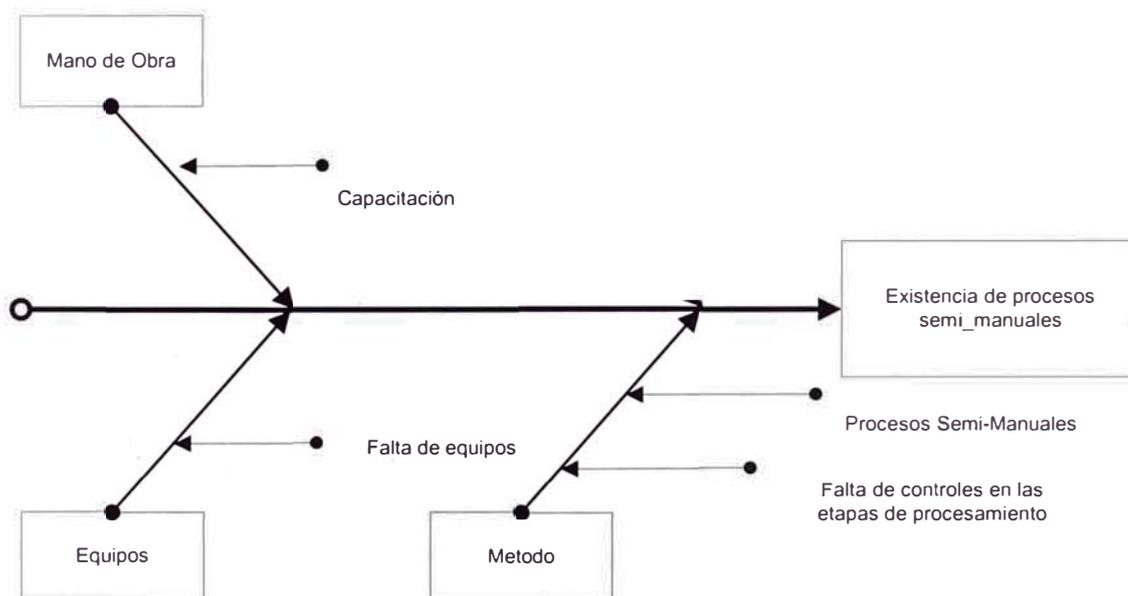


FIGURA Nº 27 Ilustración Diagrama de Ishikawa.

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL PROCESO

Problemas (Falta de..) Causas	No existe información histórica integrada (Análisis)	Falta de monitoreo y rastreo en los procesos (Monitoreo y rastreo)	Existencia de actividades semi manuales (Automatización)
No se cuenta con información en Base de Datos	X		X
Falta de equipos	X	X	X
Falta de capacitación	X	X	X
Falta de controles en la línea de producción			X
Falta de soporte informático	X	X	X

Cuadro N°3 Identificación de problemas del proceso.**3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

Frente a la problemática que se había planteado el área de sistemas en coordinación con la Gerencia Administrativa de la empresa, inició el análisis de las posibles alternativas de solución. Teniendo presente que el objetivo final era el de contar con un nuevo sistema de información que permita integrar a los procesos operativos, ventas, facturación y contables de la empresa, tener un manejo centralizado de los datos y que permita obtener información de manera fácil, oportuna, confiable y que apoye a una correcta toma de decisiones.

Las alternativas analizadas fueron las siguientes:

- Implementar una base de datos que almacene la información procesada por las áreas de laboratorio, contabilidad, facturación y ventas que permita efectuar análisis histórico de los resultados tanto a personal del laboratorio como a sus clientes. El motor de Base Datos sería algunos de los siguientes: Oracle 9i, SQL Server 2000 (BD Propietarias) , MySQL y Postgree (BD Software Libre).
- Se requería sistemas informáticos que soporten y permitan monitorear las distintas etapas del proceso, con la finalidad de identificar posibles cuellos de botellas o determinar bajos rendimientos en una determinada etapa.
- Era necesario implementar a los clientes, soluciones que permitan rastrear o localizar rápidamente lotes de muestras entregados al Laboratorio, de manera que puedan determinar en que etapa del proceso solicitado se encuentra.
- Se requería eliminar los procesos manuales referidos a cálculos similares que puedan ser reemplazados por programas, de manera que solo mantengamos actividades de valor agregado en el proceso.
- Se requería reemplazar las actividades manuales relacionadas con la toma de datos por Colectores de Datos Automáticos y el uso de código de barras, con la finalidad de eliminar posibles errores durante la identificación de datos ocasionados por cansancio y/o distracción de los operadores.
- En la definición del nuevo diseño del proceso se involucró a las personas tanto como sea posible en el diseño y la ejecución del cambio.

Se evaluaron tres posibles opciones, con el propósito de implementar la solución, una de ellas fue la contratación de terceros, la compra de los sistemas propietarios prefabricados como por ejemplo el CCLAS o LIMS Online.

3.3- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SOLUCION

El área de sistemas de la empresa elaboró un documento denominado "*Características Principales de los Sistemas de información de la empresa*", en el que se detallaban todos los requerimientos funcionales que debían cumplir los sistemas de información de la empresa. Este documento fue entregado a los proveedores a fin que presenten sus propuestas.

Para el proceso de selección de las alternativas se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Funcionalidad:

- Debería ser una solución integral que contemple los procesos de ventas, facturación, cuentas por cobrar y del laboratorio de la empresa.
- Contemple las regulaciones de los organismos reguladores INDECOPI, DIGESA.
- Un sistema orientado al usuario y que no dependa intensivamente del área de sistemas.

Técnicos:

- Desarrollada para trabajar en una arquitectura Cliente/Servidor y Web.
- Interfases amigables y de fácil uso.
- Manejo de los datos en forma centralizada.
- Compatibles con la Plataforma Microsoft para usuarios y clientes.

Proveedor (Empresa consultora):

La empresa proveedora de la solución debería ser un empresa con experiencia y debidamente consolidada en el mercado, que garantice la consultaría en el largo plazo.

Costos:

El costo de la solución debería estar dentro de los presupuestos manejados para el proyecto.

Decisión Final

Podemos resumir los resultados de evaluación en el cuadro N° 4:

Alternativa Criterio	Pes 0	Alternativa 01 Implementación contrato con Terceros	Alternativa 02 Comprar CCLAS	Alternativa 03 Comprar LIMS ONLINE			
Funcionalidad	0.1	5	0.5	1	0.1	3	0.3
Costos	0.3	5	1.5	1	0.3	3	0.9
Soporte Técnico / Mantenimiento	0.1	3	0.3	5	0.5	5	0.5
Escalabilidad	0.3	3	0.9	3	0.9	3	0.9
Rapidez	0.2	5	1.0	3	0.6	3	0.6
Total:	1.0	Puntaje1	4.2	Puntaje2	2.4	Puntaje3	3.2

Posibilidades:
1 Baja
3 Media
5 Alta

Cuadro N° 4.

El costo y rapidez fueron los criterios que primaron en la decisión final y esos criterios fueron evaluados por la Alta Dirección. La opción del CCLAS fue desestimada por su elevado costo y el poco posicionamiento de la empresa proveedora en el mercado. Además, por la política impartida, para que el área de sistemas subcontrate su proceso de desarrollo de software llevaron a optar la alternativa de implementar el Sistema de Información de Laboratorio Químico Analítico, además la empresa ya tiene una intranet en servidor Linux y BD MySql. La herramienta que permite el desarrollo cliente servidor y desarrollar en Web simultáneamente para ambientes Linux.

3.3. METODOLOGIA DE SOLUCION

En el entorno económico actual las empresas se hallan sometidas a fuertes presiones y cambios en la apreciación de su efectividad y nivel de competitividad en el mercado. La adaptación de la compañía a las prácticas y modos operativos que imperan en la actualidad trae consigo, entre otros muchos cambios de cultura, la puesta en marcha de nuevas técnicas y métodos de gestión de la información.

En tales circunstancias, las tecnologías de la información han alcanzado especial relevancia en la mayor parte de entornos empresariales como una herramienta de clara contribución a la ruptura de barreras informativas y la gestión y transferencia de información entre los distintos demandantes de la misma.

Pero no sólo la información tiene que estar presente en el lugar y momento adecuados y con un formato acorde al uso que se vaya a hacer de la misma en cada departamento o sector de la empresa. Además la información tiene que mantenerse libre de errores puesto que será uno de los elementos claves en la toma de decisiones.

En el escenario presentado, toman especial relevancia aquellos datos o información que provienen de los procedimientos de aseguramiento de la calidad que se lleven a cabo en la empresa. De forma creciente, se están implantando programas rigurosos de aseguramiento de la calidad para dar respuesta a la gran relevancia que está alcanzando todo aquello referente a la calidad de las actividades o productos desarrollados por cada compañía.

La figura N° 28 muestra de forma esquemática el papel del Laboratorio en el actual entorno industrial. Su objetivo no se limita a la generación masiva de datos y resultados analíticos procedentes de instrumentos cada vez más avanzados tecnológicamente. El laboratorio debe disponer de los recursos humanos y técnicos necesarios para convertir los datos referidos en elementos de información específica con un nivel de calidad y rigor suficientes para permitir la toma de decisiones basadas en los mismos.

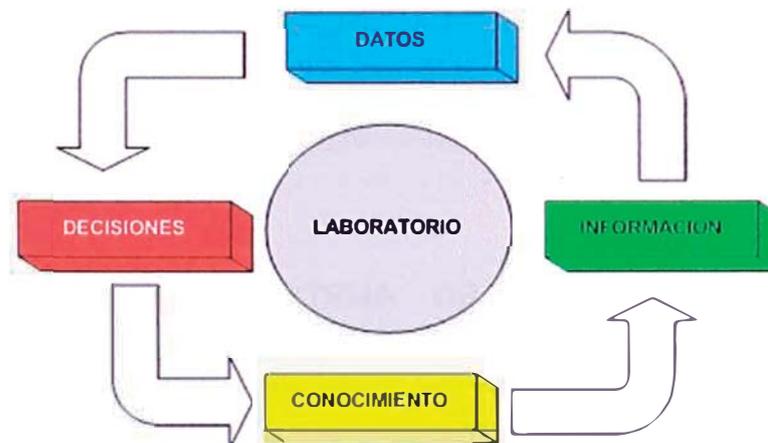


Figura N° 28. EL PROPOSITO DEL LABORATORIO

Adicionalmente, se ha producido una explosión en la cantidad de información requerida en un laboratorio debido principalmente a varios factores:

- Avances en instrumentación analítica originando un aumento muy considerable en la velocidad de generación de datos.
- Incremento en los estándares de control de calidad vigentes en cada entorno industrial dando lugar a procedimientos analíticos más rigurosos.
- Mayor presencia y control por parte de los gobiernos y sus organismos competentes en materia de salud y calidad del medio ambiente dando lugar igualmente a procedimientos de laboratorio más estrictos.

Como consecuencia de los factores anteriormente mencionados, los laboratorios actuales se enfrentan a un aumento considerable de su carga de trabajo, a una demanda creciente en la velocidad de generación de resultados elaborados y debidamente procesados, así como a un control riguroso de la validez y adecuación de los procedimientos utilizados en la adquisición más el tratamiento de los datos, con el fin de asegurar tanto la integridad de la información como la validez de las decisiones tomadas.

BENEFICIOS DE UN SISTEMA DE INFORMACION PARA UN LABORATORIO QUIMICO ANALITICO

Los sistemas mencionados proporcionan un conjunto de herramientas basado en sistemas informáticos que permiten la aplicación de técnicas de adquisición y gestión avanzada de la información producida en el laboratorio.

De forma más concreta, podemos señalar varias áreas fundamentales para la identificación de beneficios:

- Aumento de la cantidad de información disponible y requisitos de manipulación de la misma.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Integridad de la Información.
- Mejoras en el procesamiento de la información y en la productividad.

AUMENTO DE LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN DISPONIBLE Y REQUISITOS DE MANIPULACIÓN DE LA MISMA.

Existen factores, enumerados en la sección anterior, que han contribuido de forma determinante al incremento de la cantidad de información que circula en un laboratorio.

El sistema de información a desarrollar puede contribuir de forma decisiva al almacenamiento y organización efectiva de dicha información:

- Almacenamiento de datos sistemático (no dependiendo de la disponibilidad de recursos humanos).
- Más datos relativos a cada entidad, evento, etc.
- Adquisición manual o automática de datos (integración de instrumentos, códigos de barras, etc.).
- Revisión y visualización de datos más completa, flexible y accesible.
- Generación más rápida y efectiva de informes.

- Información disponible cuando es requerida, sin necesidad de estar prevista su necesidad ni buscarla en múltiples localizaciones.
- Mantenimiento de estados ligados a proyectos, muestras, tests, resultados de manera automática por el sistema.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

De manera creciente los laboratorios están implementando programas estrictos de aseguramiento de la calidad, los cuales permiten cumplir con los imperativos legales impuestos por las agencias reguladoras y los requisitos de calidad definidos a nivel interno y por los propios consumidores finales.

Si entendemos el aseguramiento de la calidad como el conjunto de actividades destinadas a proporcionar un elevado grado de confianza en la calidad de un producto o servicio, incluyendo la validación y monitoreo de las actividades de control de calidad utilizadas, la contribución de un sistema de información adecuado en dichas fases es decisiva:

- Acceso definido y controlado a la información (muy difícil de llevar a cabo con métodos manuales).
- Tras la habilidad en la definición, modificación y uso de procedimientos normalizados de trabajo, estándares de calibración, procedimientos analíticos, etc.
- Numeración automática e inteligente de las muestras.
- Asignación automática de procedimientos analíticos en muestras rutinarias.

- Obtención de resultados calculados automáticamente. - Verificación en la validez de los datos introducidos.
- Reducción de errores de transcripción por adquisición automática de información y eliminación de copias redundantes de información en papel.
- Auditoria de la información con control de modificaciones y acceso a la misma.
- Actualización automática por el sistema del estado de la información, evitando acciones incorrectas. Por ejemplo, autorizar una muestra o lote no recibido.
- Mayor seguridad en la información gracias al chequeo de rango, valores posibles y adquisición automática.
- Mejora en la gestión de procedimientos de validación.
- Generación automatizada de Informes para agencias de regulación.
- Respuesta más rápida a cambios de regulaciones y respecto las Auditorias
- Seguridad en la búsqueda de información acorde a un determinado criterio. Por ejemplo, muestras de un cliente, etc. - Chequeo automático y libre de errores, de los resultados frente a especificaciones.
- Interacción más eficiente de la actividad de aseguramiento de la calidad, con las distintas fases productivas.

INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN

Cualquier programa de aseguramiento de la calidad hace especial énfasis en la calidad y ausencia de errores en los propios datos utilizados en los procedimientos de control, independientemente de que dichos datos sean recogidos en cuadernos de Laboratorio o gestionados por un LIMS.

Todas las agencias reguladoras, han resaltado la importancia de validar la información antes de incluirla en un sistema automatizado. Algunos de los beneficios obtenidos mediante el uso de un LIMS en este campo son:

Restricción en la entrada de datos:

- Tipos de datos específicos.
- Número de cifras significativas y formato.
- Chequeo de rango.
- Uso de Códigos de Barras.
- Cálculos automáticos.
- Generación automática de informes y gráficos sin necesidad de copiarlos.
- Control automático de especificaciones (se evitan errores de no identificar productos fuera de especificación).

MEJORAS EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y EN LA PRODUCTIVIDAD

El aumento de la productividad como consecuencia de la instalación de un LIMS es el resultado de la suma de los beneficios reportados en los apartados anteriores.

Es importante resaltar que un LIMS no ayuda al analista o técnico de laboratorio en sus labores específicamente analíticas. Un LIMS le ayuda en todas las tareas asociadas con la manipulación y gestión de las muestras y la información relativa a las mismas. Un LIMS no acelera el proceso analítico, pero sí reduce el tiempo dedicado a administración de la información con lo cual los analistas pueden dedicar más tiempo a labores puramente químicas y mejorar sus resultados y conocimientos.

No existen estudios claramente aplicables para obtener un valor numérico que represente el acuerdo de productividad. La mayor parte de empresas que disponen de un LIMS han estimado un incremento en la productividad entre 10-20%.

Los siguientes puntos específicos pueden ser argumentados como directamente influyentes en el aumento de la productividad:

- Eliminación de entrada manual de datos, reduciendo el tiempo dedicado a tal tarea.
- Reducción de la revisión manual de datos.

- Incremento en la velocidad de aceptación o rechazo de materias primas y productos fabricados, pudiéndose disminuir el stock.
- Generación automática de etiquetas y códigos de barras, reduciendo el tiempo de elaboración manual de etiquetas y de escritura de datos.
- Generación automática de recibos de recepción de muestras.
- Planificación del trabajo del Laboratorio y generación automática de Hojas de Trabajo.
- Realización automática de cálculos y gráficos.
- Generación automática y eficiente de informes rutinarios y ocasionales. No dependiente de la complejidad del informe ni de la carga de trabajo de personal administrativo.
- Validación de resultados obtenidos frente a Especificaciones de Calidad.
- Revisión y análisis eficiente de la información eliminando procedimientos de búsqueda y recopilación muy costosos en tiempo y con clara fuentes de errores.
- Automatización de acciones condicionadas a determinadas situaciones (emisión automática de informes de calibración de instrumentos cuando son requeridos, por ejemplo).
- Transferencia automática de información a otros sistemas de la compañía.

- Reducción de tiempo y mejora en el proceso de calibración de instrumentos.
- Registros automáticos de muestras pre-programadas.
- Correlación más directa entre producción y Laboratorio.
- Uso más efectivo de los recursos humanos y técnicos del Laboratorio.
- Integración con software de uso habitual (Procesadores de Texto, Hojas de Cálculo) sin pérdida de seguridad y sin coste en el tiempo.

DEFINICIÓN

El uso del software de gestión de información de laboratorio permitió cumplir con las normas más exigentes (ISO 9000, EN 45000, BPL's, BPLA's, ISO 17025), ya que se basa en estándares de calidad y de eficiencia en cada uno de sus procesos pre - establecidos, permitiendo la administración de:

- Personal: Registro, Historial, Asignación de funciones, Listas de Trabajo
- Instrumentos: Registro, mantenimientos, incidencias.
- Material fungible: Registro, pedidos, control de consumos y de stock.
- Clientes: Registro, personas de contacto, medios de contacto (Teléfono., fax, e-mail, etc.), control de proyectos y lotes de muestras.
- Muestras: Registro de muestras y de parámetros, gestión de datos primarios y de resultados, Certificados de Análisis.

- Biblioteca: Gestión de Procedimientos Normalizados de Trabajo.

La existencia y el mantenimiento del LIMS permite llevar a cabo un control exhaustivo de la información, garantizando la confidencialidad de los datos (seguridad de acceso multinivel), tanto de los proporcionados por los clientes, como de aquellos obtenidos del proceso de preparación de muestras. Por otra parte, permite minimizar los errores debidos a transcripciones y asegurar la posibilidad de una reconstrucción histórica completa de cualquier resultado analítico.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Software de Gestión de Información es un sistema de Información basado en una arquitectura abierta que permite la administración de los procesos de laboratorios químicos y la integración con el e-laboratory (e-Business Laboratory), presencia en Web e integrado automáticamente con el resto de procesos de la empresa. Ver Figura N° 29

EL SISTEMA PERMITIO:

- Gestionar todas las informaciones de laboratorio.
- Generar y monitorear automáticamente la rutina de los laboratorios de acuerdo con la producción.
- Alimentar el sistema con todas las informaciones del control de calidad y generar inmediatamente informes y certificados.
- Rastrear rápidamente las informaciones sobre la información de los análisis de las muestras en cualquier momento.

- Integrar los datos de laboratorio con las estructuras corporativas y de control de procesos.
- Tornar el laboratorio es una parte efectiva del sistema de información corporativo.

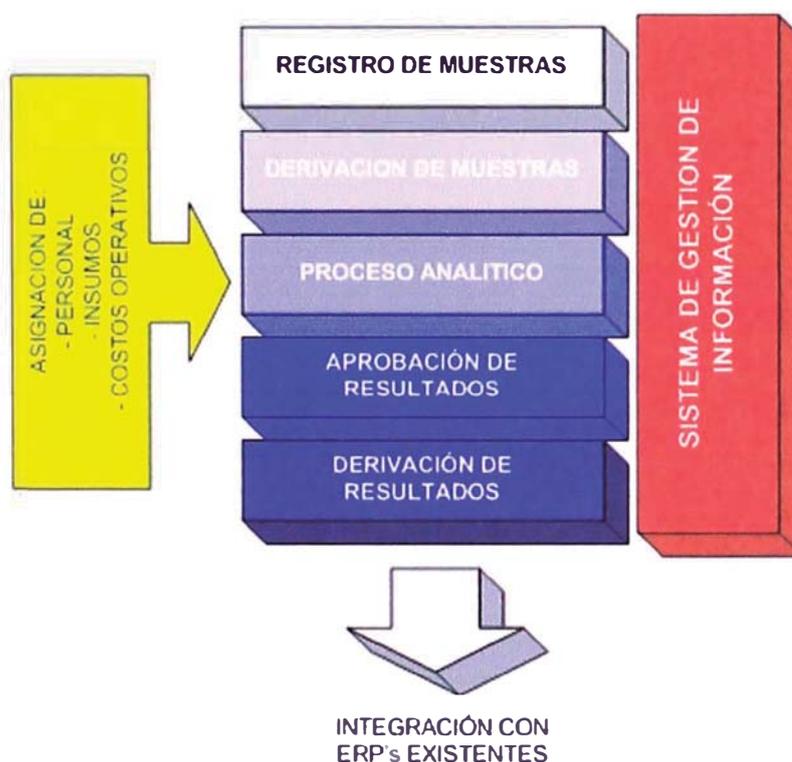


Figura N° 29.

Tras la habilidad es un factor esencial en la integración de la información por ende el Sistema de Gestión de la Información permite el soporte de la tras la habilidad en base a mecanismos electrónicos con soporte de los lectores ópticos y las impresoras de códigos de barras. Ver Figuras N° 30 y N° 31



Figura N° 30

Lector de barras.



Figura N° 31

Etiquetadora.

Estos sistemas se encuentran actualmente probados y certificados con estándares

(Código 128, Código 39, UPC y niveles del 2 al 5).

3.4.-TOMA DE DECISIONES

Luego de haber tomado la decisión de implementar el LIMS, los líderes del área de sistemas y de las áreas funcionales participaron en el taller de estrategia del proyecto. En este taller los consultores explicaron al equipo de la empresa la metodología XP (Programación Extrema) a seguir en la implementación del LIMS para la empresa JRamón.

Metodología de desarrollo:

Mixto (Cliente / Servidor, Web)

- **Back Office**

- Sistemas de Escritorio

- **Front Office**

-Consultas Web de los resultados analíticos.

-Genera valor agregado frente a los competidores.

Sybase PowerBuilder

- ¿Por qué?

- Crecimiento durante hace 11 años.
- R.A.D de alta capacidad.
- Con el mismo IDE se puede desarrollar:
 - Web
 - Cliente Servidor
 - Distribuido

- Conocimiento del producto del personal del área de Sistemas de la empresa JRAMÓN DEL PERU.
- Ahora corre en Linux.

Las decisiones se fundamentan en el uso de de las siguientes herramientas:

Herramienta de Análisis: VISIO, BPWIN (DFD e IDEF0).

Herramientas de Diseño Power Designer (IDEF1X).

Herramienta de Base de Datos: MySQL.

Herramienta de Desarrollo: Power Builder 9.

Herramienta de Proyectos: MS Project.

Herramienta de Documentación Word.

La aplicación de las metodologías descritas en fundamento teórico las cuales son soportadas por las herramientas mencionadas anteriormente.

Análisis de la Curva de Nolan							
Análisis de 1er nivel	Análisis de inversión						
	Análisis de tecnología						
Análisis de 2do nivel	Cartera de aplicaciones						
	Organización						
Etapas	Planeamiento y control						
	Participación del usuario						
		Iniciación	Contagio	Control	Integración	Administración de datos	Madurez
		1ra	2da	3ra	4ta	5ta	6ta

Cuadro N° 5 Curva de Nolan.

En la curva de Nolan ver Cuadro N° 5 nos permite avizorar y proyectar el futuro después de la implementación del sistema para JRamón, el objetivo es reducir los costos en el área de sistemas, esto se logra con la madurez del sistema y la participación de los usuarios en el logro de los objetivos de la organización.

3.5.- ESTRATEGIAS ADOPTADAS

La estrategia adoptada para llevar a cabo la alternativa elegida se describe a continuación:

3.6.1 Descripción de Fases y Actividades del Proyecto:

- Inicio.- En esta fase se realizarán las actividades de planificación del proyecto en cuanto a alcance, plazos (cronograma), costos (presupuesto disponible), participantes del proyecto, riesgos, entre otros.
- Desarrollo - Modelamiento de la Solución.- En esta fase se realizarán todas las actividades de análisis y definición del método propuesto.
- Desarrollo - Elaboración de la Solución.- En esta fase se realizarán las actividades que tienen como objetivo llevar a la realidad todas las definiciones hechas en el modelamiento.
- Desarrollo - Pruebas Piloto.- En esta fase se realizarán las primeras mediciones usando los procedimientos de calidad con el fin de evaluar el impacto, factibilidad y resultados obtenidos.
- Desarrollo – Implementación.- En esta fase se realizarán las actividades necesarias para el uso extensivo del método en la organización.
- Aprobación de Normativa por Comité de Gerencia.- Consiste en la oficialización de la Normativa generada, que marca el inicio del uso de los nuevos procedimientos de calidad.

- Estabilización.- En esta fase se hará seguimiento a las primeras evaluaciones obtenidas y al desempeño del conjunto de procedimientos de calidad. Se realizarán ajustes al modelo de ser necesario.
- Cierre del Proyecto.- Se da con una reunión formal con la Gerencia y participantes del proyecto. Los resultados obtenidos deben ser difundidos luego a toda la organización.

Después del Rediseño de Procesos:

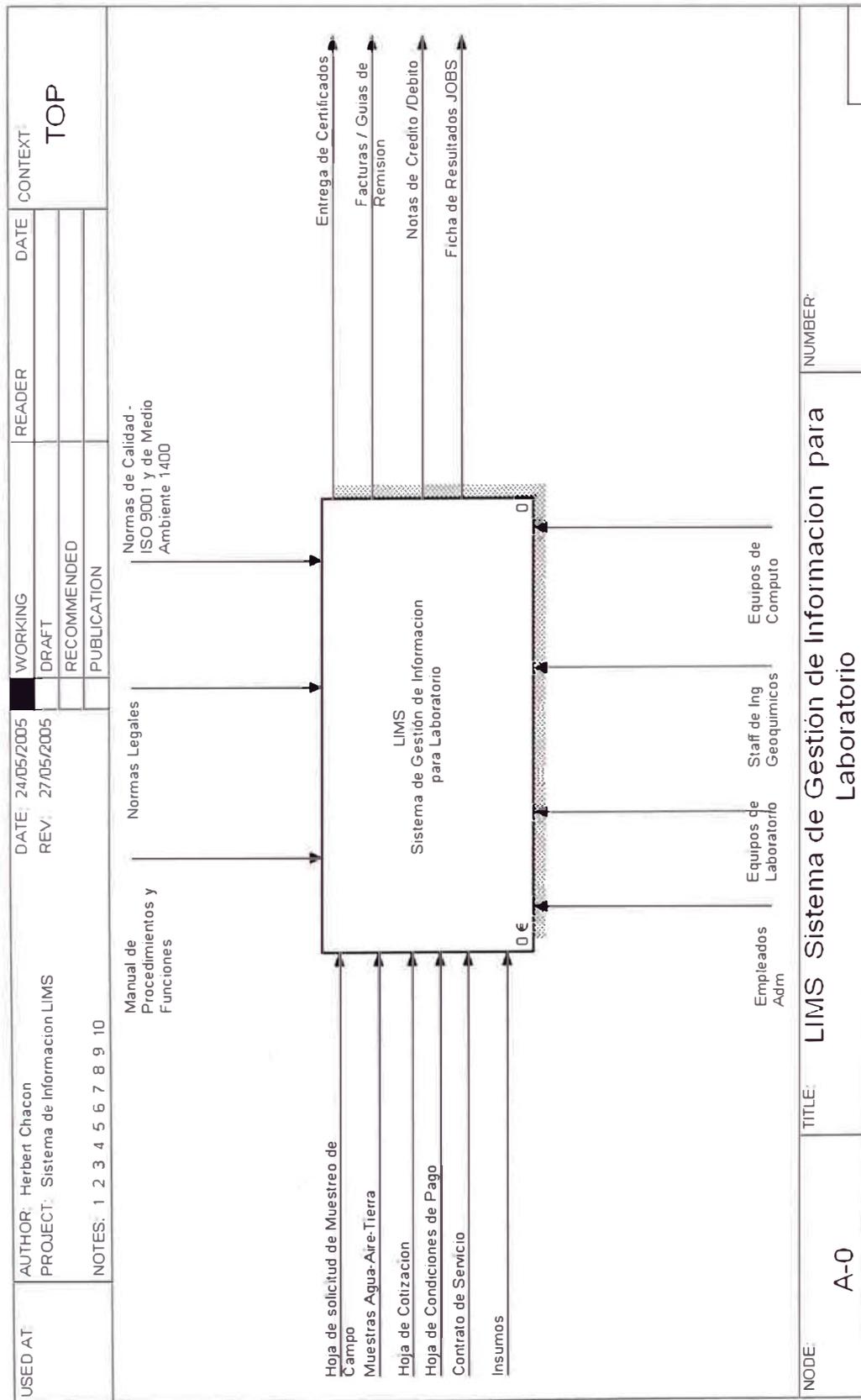


Figura N° 33.

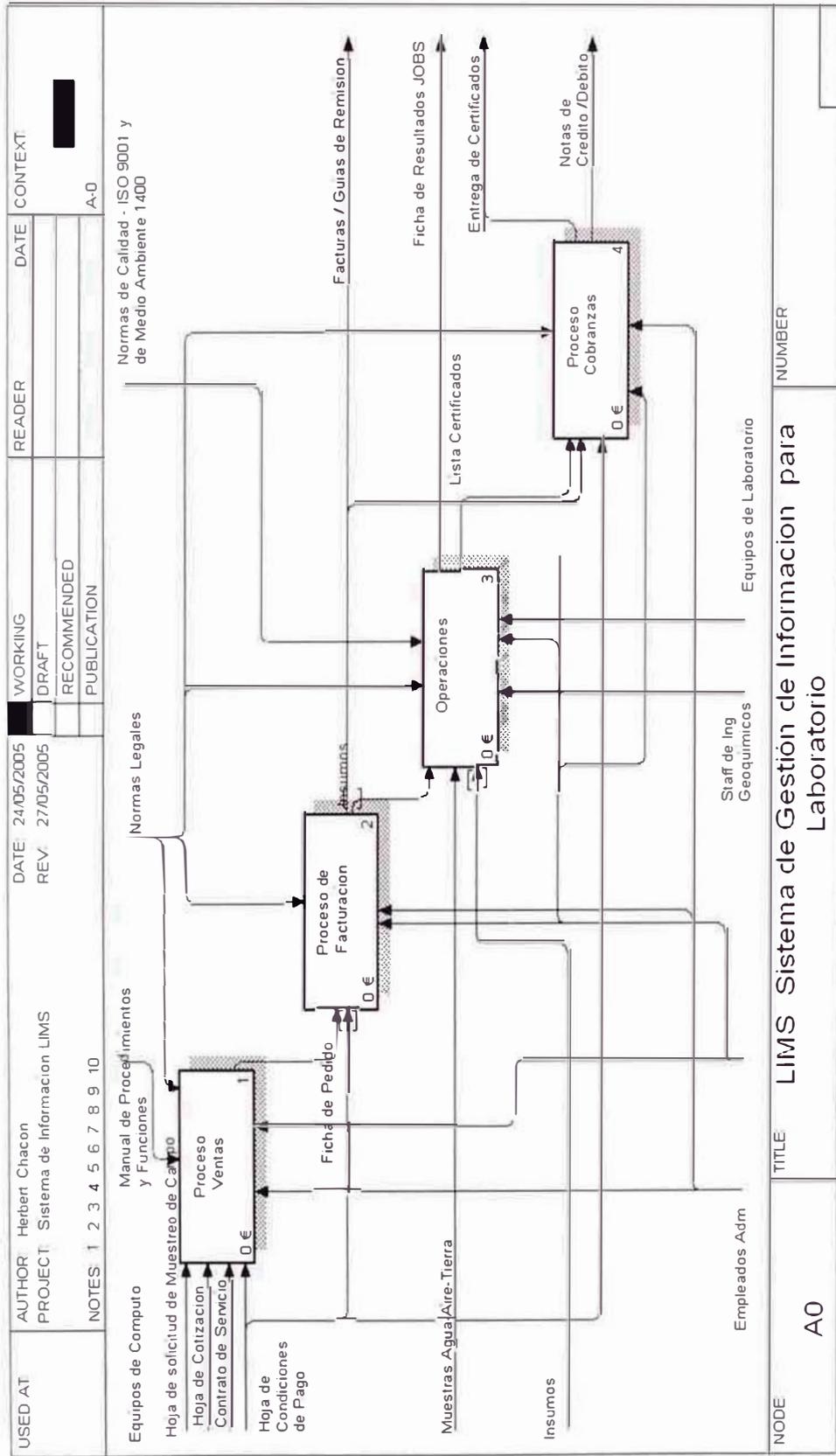


Figura N° 34.

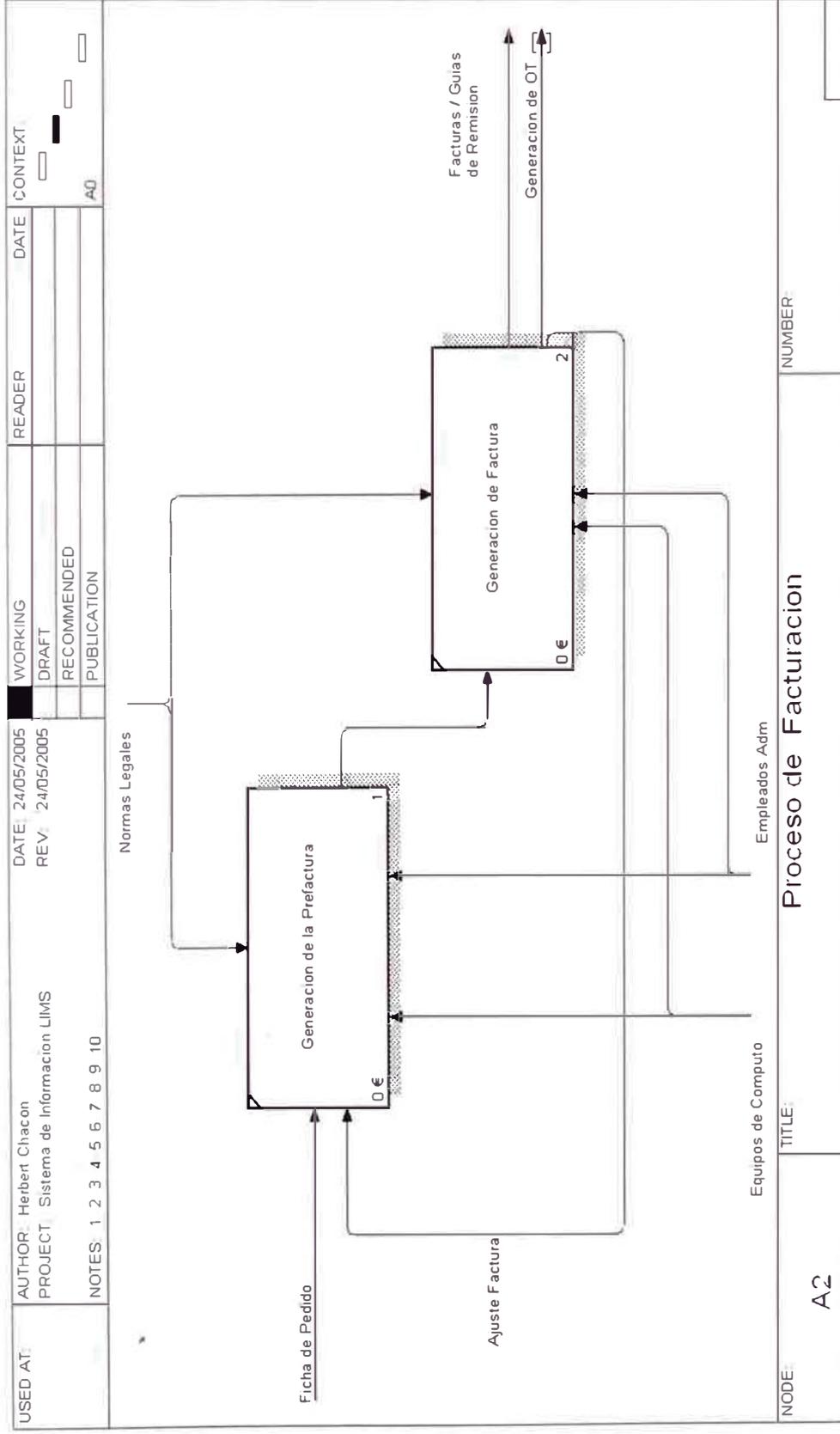
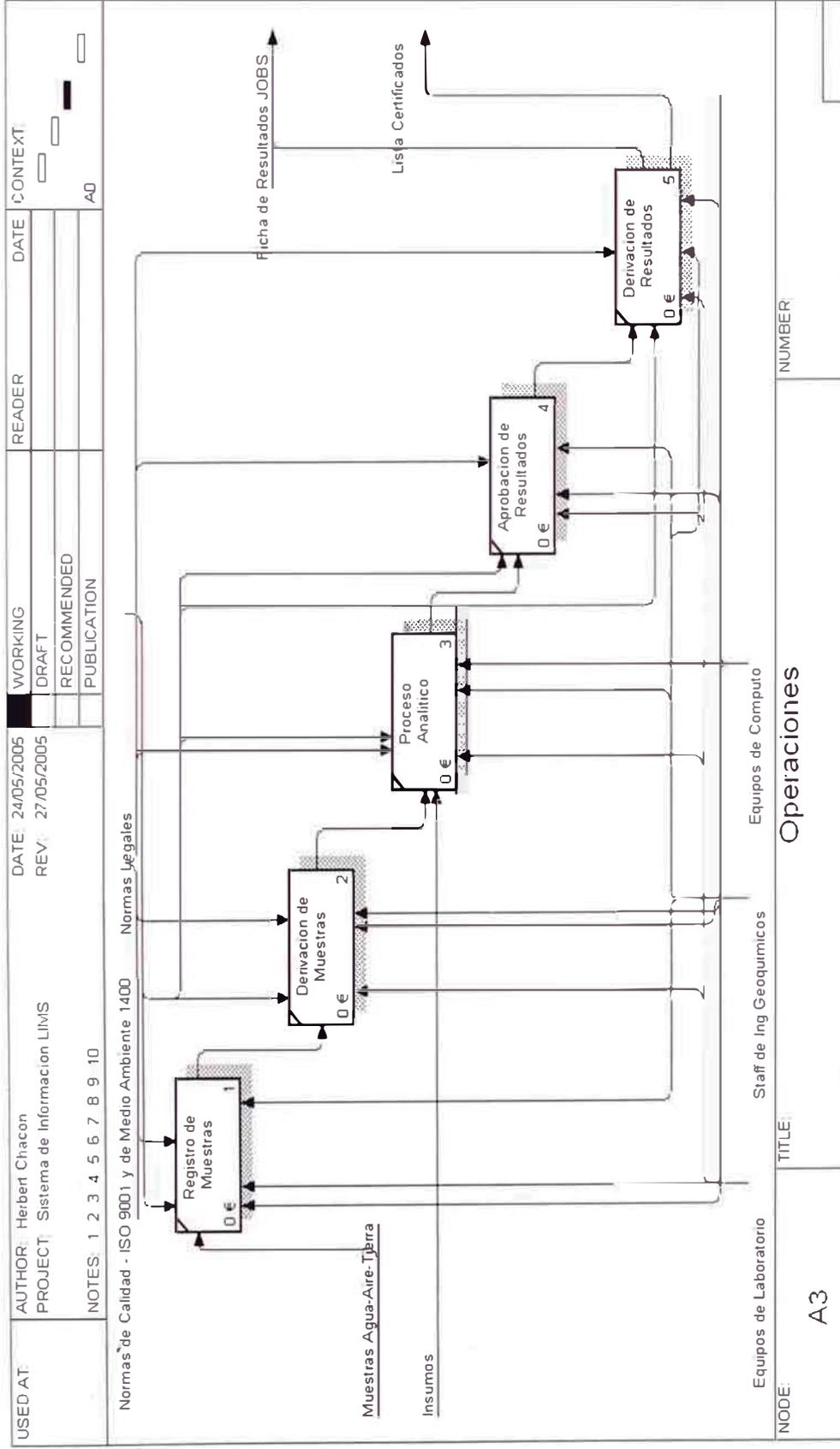


Figura N° 35.

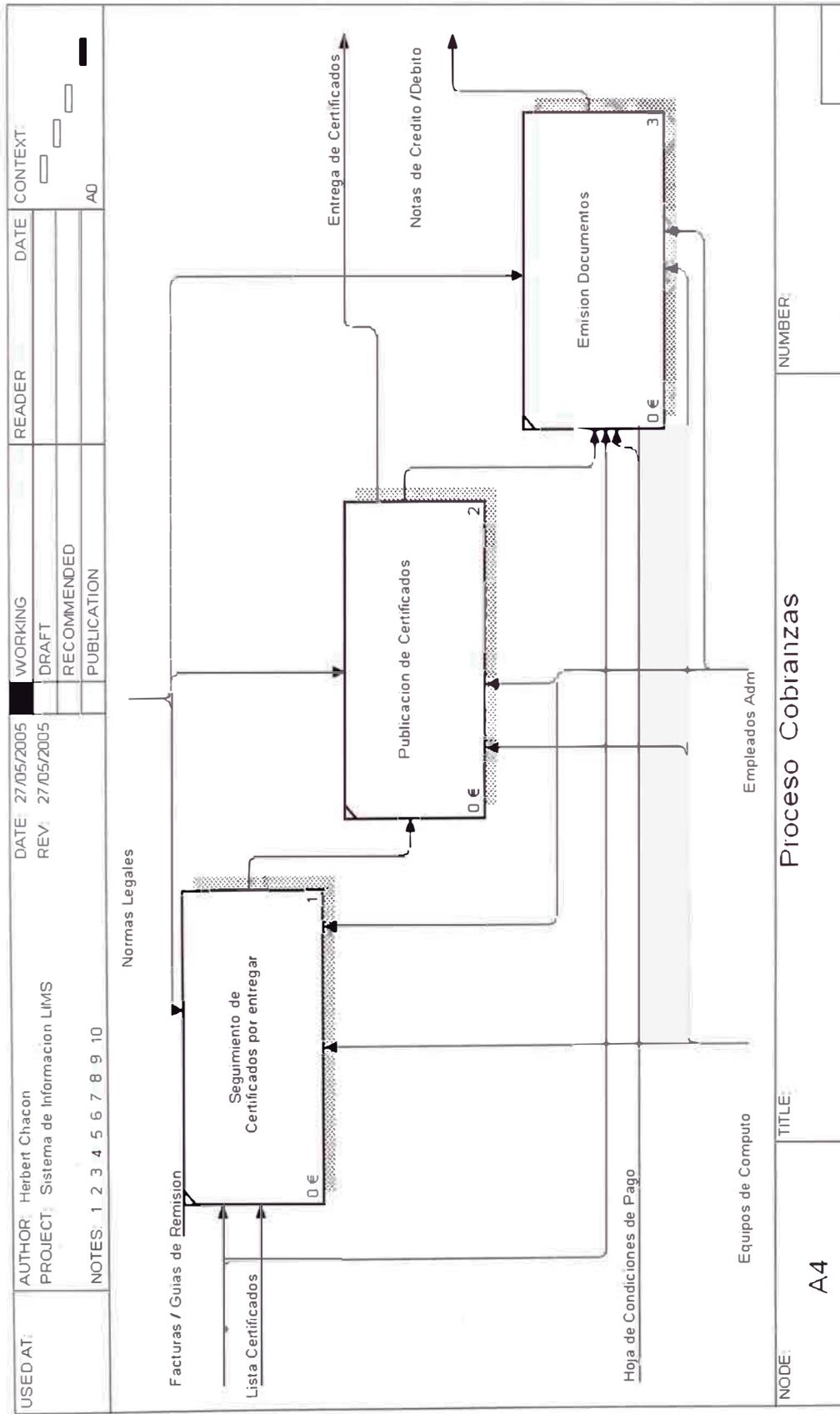


Equipos de Laboratorio
A3

Staff de Ing Geoquimicos
Operaciones

Equipos de Computo
NUMBER

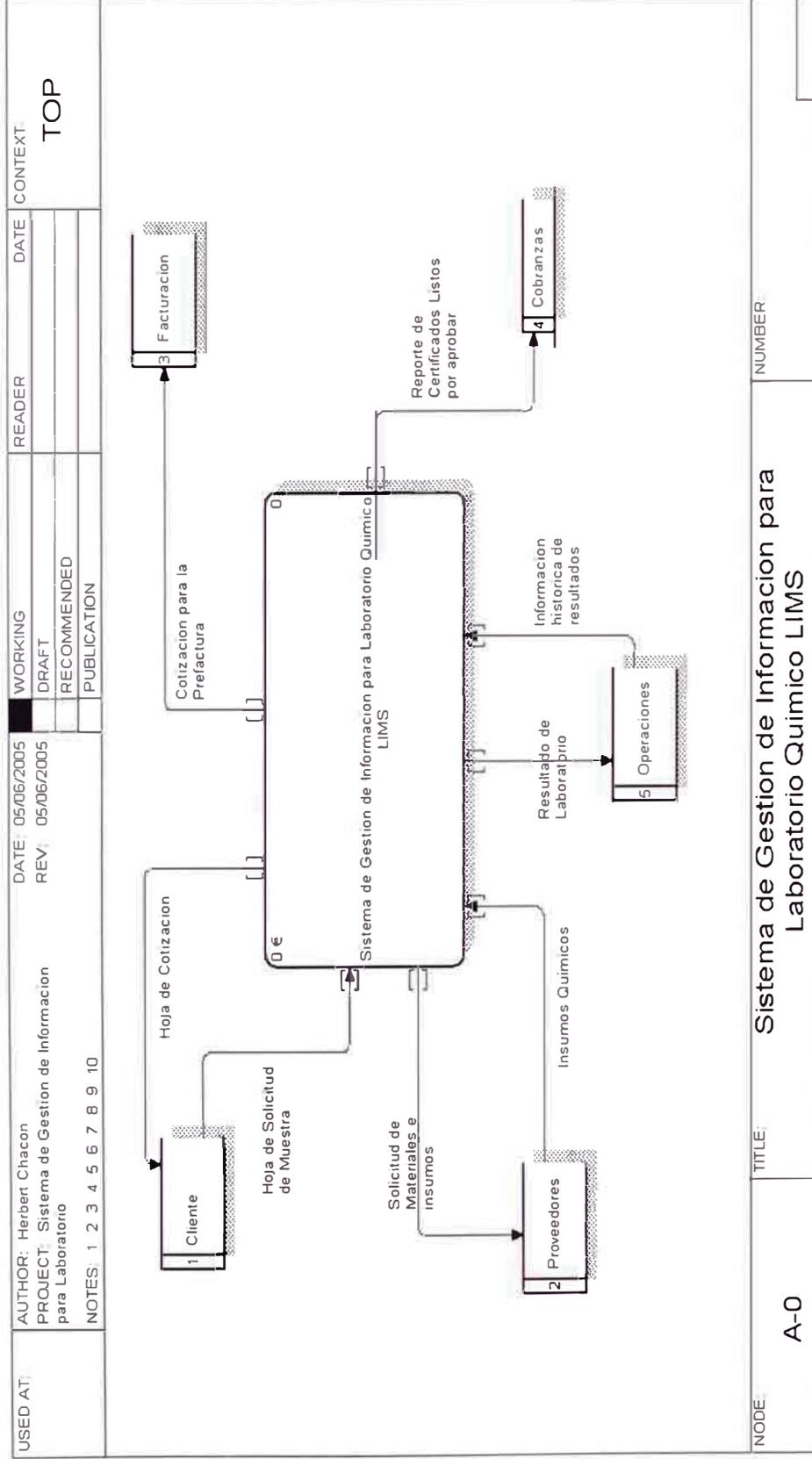
Figura N° 36.



NODE:	TITLE:	NUMBER:
A4		

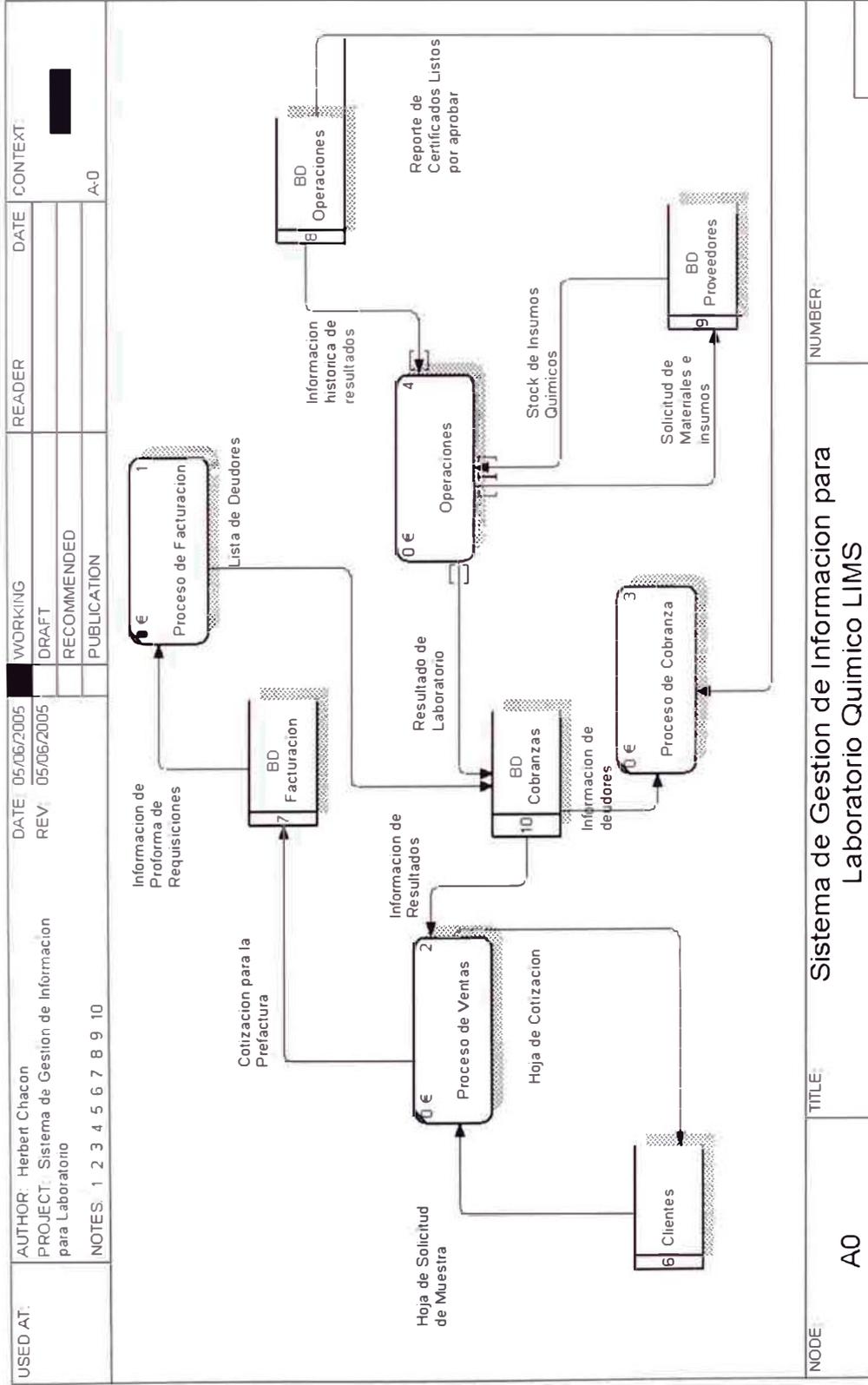
Figura N° 37.

DIGRAMA DE FLUJO DE DATOS



NODE:	TITLE: Sistema de Gestion de Informacion para Laboratorio Quimico LIMS	NUMBER:
A-0		

Figura N° 38.



NODE: A0 TITLE: Sistema de Gestion de Informacion para Laboratorio Quimico LIMS NUMBER:

Figura N° 39.

Modelo de Base de Datos:

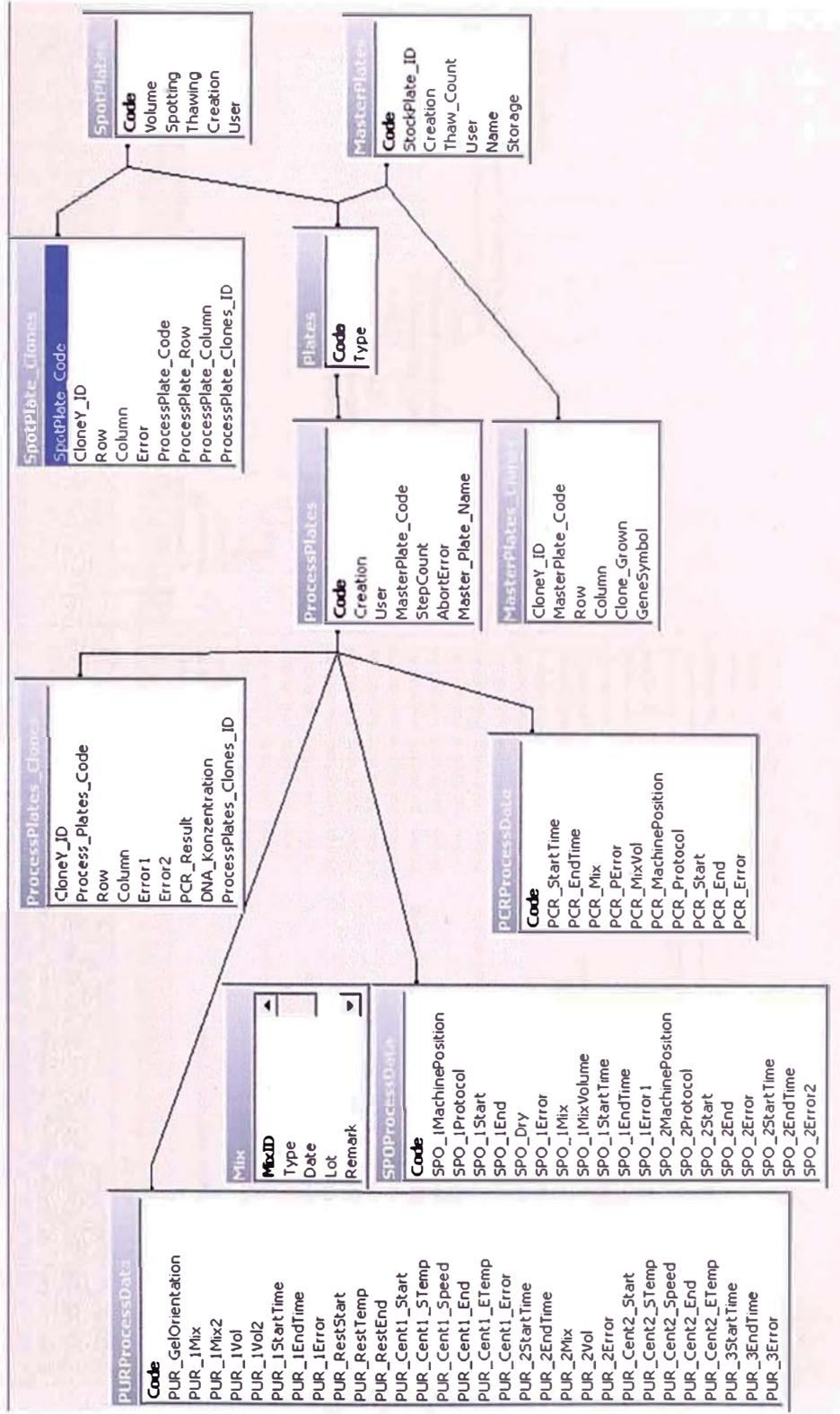


Figura N° 40.

DIAGRAMA GANTT:

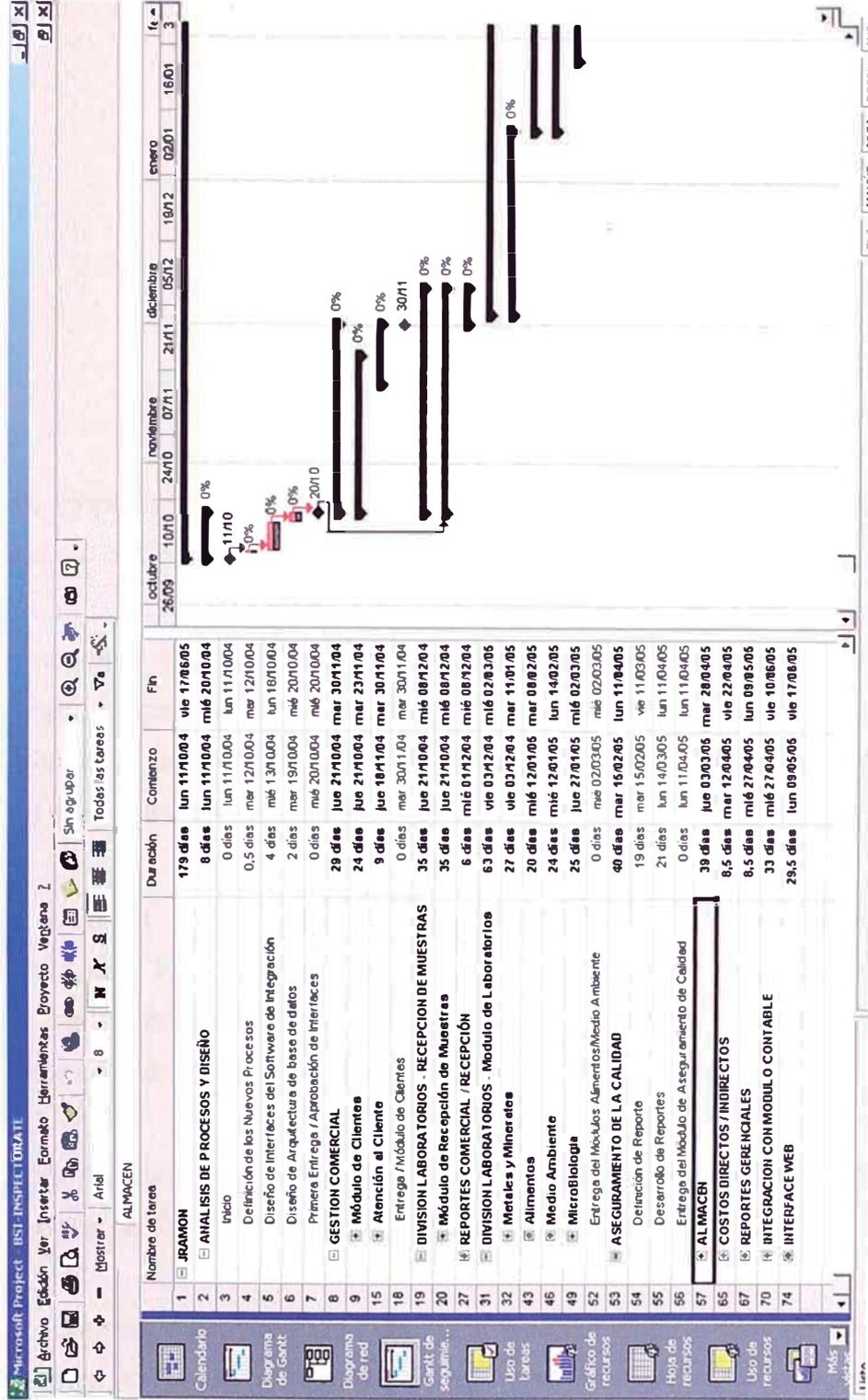


Figura N° 41.

CAPITULO IV

EVALUACION DE RESULTADOS

Una vez implementado el Sistema de Información de Laboratorio Químico Analítico se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se minimizó hasta en un 75% del tiempo que se demoraba en obtener los resultados del cierre comercial. La información de los resultados comerciales del periodo, son obtenidos en un día (antes eran obtenidos en 4 días aproximadamente).
- Los usuarios de las áreas de línea (Laboratorio) están centrados en dedicar más tiempo a analizar la información que a procesar los datos. Esto ha mejorado la calidad de resultados, reduciendo mermas 30% y tiempo de entrega a los clientes en 40%.
- La información es obtenida en tiempo real, los datos son gestionados en una Base de Datos centralizada y rápida.
- La seguridad de la Base de Datos y Sistemas esta garantizada debido a que corre en Plataforma Linux.

- Se integraron y migraron la información de Access a MySql; permitiendo interactuar los sistemas implementados con los sistemas legados existentes en la empresa.
- El nuevo sistema permitió manejar grandes volúmenes de información manteniendo la integridad y seguridad de los mismos. Asimismo, permitió establecer niveles de acceso a la información de tal manera que cada usuario tenga la información necesaria y suficiente para realizar su labor.
- La estabilización y aceptación del sistema permitió disminuir al mínimo la dependencia de los usuarios con el personal del área de sistemas incluso para absolver consultas funcionales, son más autónomos en sus actividades.
- Para el área de sistemas de la empresa la adopción de un sistema flexible, robusto, escalable y a la medida, reducirá los costos de mantenimiento y le permitirá orientar sus recursos para las nuevas iniciativas en beneficio de la organización.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Después de que se estudió la situación de la empresa y se implementó el sistema de información propuesto, se concluyó lo siguiente:

- La implementación del sistema de información en JRamón, culminó con éxito en lo relativo a seguridad de la información, exactitud, precisión y calidad en los resultados, los cuales a su vez inciden en los procesos de inspección y certificaciones.
- El incremento de la productividad de los procesos internos así como de los recursos, se tradujo en una reducción significativa de tiempos y tareas. Como resultado los usuarios disponen de más tiempo para analizar los resultados generados por los equipos electrónicos, lo cual produjo una mayor satisfacción en nuestros clientes.
- En mi opinión, la empresa JRamón de continuar operando con métodos y procesos desactualizados, enfrentaba la posibilidad de no poder cumplir con las exigencias que imponen las presentes condiciones de la economía globalizada, corriendo el riesgo de quedar superada por la competencia, después de esta transformación, podemos afirmar

- categóricamente que JRamón, se encuentra preparada para los retos que presenta el nuevo panorama económico.

RECOMENDACIONES

- En cuanto al desarrollo del sistema de información se recomendó usar una plataforma sólida, segura, escalable y estándar para dar soporte a complejas funcionalidades del negocio. Como por ejemplo: Arquitectura de Software Libre:

Herramienta de desarrollo: Power Builder Distribuido versión 10, porque JRamón es propietaria de una licencia.

Lenguaje de Programación: Java, Power script con XML.

Base de Datos: MySQL 4.1.

Sistema Operativo de Red: Linux.

Servidor de aplicaciones: EAServer.

- Usar tecnologías de punta en cuanto al etiquetado de muestras y lectura de códigos como por ejemplo impresoras de códigos de barras ceбра y lectoras ópticas de código de barras con estándar EAN.

- Formar círculos de calidad que promueva políticas de capacitación continua y permanente en los últimos avances presentados por las TI.
- Elaboración del plan de mantenimiento evolutivo del sistema de información, tomando como guía los estándares de base datos y de programación.
- Implementación de una metodología de respuestas a contingencias derivadas de caídas de la base de datos y de desastres similares.

GLOSARIO DE TERMINOS

LIMS (Laboratory Information Management System)

IDE (Integrated Development Environment)

RAD (Rapid Application Development)

ASTM (American Society for Testing and Materials)

ISO (International Organization for Standardization)

BASC (Business Anti-Smuggling Coalition)

BIBLIOGRAFÍA

JRamón del Peru

www.JRamóncorp.com/

[PDF] Área de Acreditación DIRECTORIO LABORATORIOS DE ENSAYO

Acreditados

www.indecopi.gob.pe/tribunal/crt/informacionutil/LabDeEnsayo.pdf-Páginas similares

Laboratory Information Management Systems Second Edition

Revised and Expanded. 2001 Christine Paszko and Elizabeth Turner:
Marcel Dekker Publishers ISBN:0-8247-0521-1
<http://www.dekker.com>

Lims: Implementation and Management

de Allen S Nakagawa - Science - 1994 - 194 páginas
Royal Society of Chemistry 085186824X

Bpwin

Bpmtutorial.com Free Bpwin Concepts BPM Tutorial, Directory

<http://bpmtutorial.com/BPM-Product-Directory.aspx?ref=aw>

Programación extrema: www.programacionextrema.org/

Extreme Programming Explained

Embrace Change (2nd Edition) by Kent Beck.

Curvas de Nolan

[www.lips.dist.unige.it/corsi/sisinf/
2006/Appunti%20su%20Argomenti%20Vari.pdf](http://www.lips.dist.unige.it/corsi/sisinf/2006/Appunti%20su%20Argomenti%20Vari.pdf)

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

[www.gestiopolis.com/recursos/ documentos/fulldocs/ger/herbassolprob.htm](http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/herbassolprob.htm)
177k

ANEXOS

ACTA DE REUNION 001

REF.: FECHA (Date): 16/09/2003 (6:00-7:15 pm) Pág.: 99 de (of): 2

EMPRESAS/ORGANISMOS: <áreas o empresas presentes>

ASISTENTES:

- <Asistente 1>
- <Asistente 2>
- <Asistente 3>

PROYECTO: < Nombre del Proyecto>

AGENDA:

- < Item 1>
- < Item 2>

Acuerdos.-

- < Acuerdo 1>
- < Acuerdo 2>
-
-

Nombre del autor del acta: < Nombre del Autor>

Fecha de edición del acta: < Fecha >

Nota:

Por favor nos hagan llegar sus comentarios y anotaciones en el plazo de 2 días tras la recepción de la presente acta. Transcurrido este periodo estimaremos correcta su forma y contenido. Gracias.

ACTA DE ENTREGA

"Titulo"

FECHA : Lima, 13 de Setiembre del 2005

HORA . 11:00 A.M.

LOCAL

PARTICIPANTES :

ANTECEDENTES:

ENTREGA DOCUMENTOS :