



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
EAP. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Sistema de información basado en RUP para el monitoreo
de indicadores de VIH y TB en el sector salud**

TESINA

Para optar el Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR

Oscar Iván Guevara Acuña

LIMA – PERÚ
2009

A Gabito y Facundo, quienes
motivan todo esfuerzo.

Oscar Guevara

Resumen

Sistema de información basado en RUP para el monitoreo de indicadores de VIH y TB en el sector salud

El objeto de la presente investigación es evidenciar el uso de una metodología, enmarcada en la ingeniería de software, en la concepción de un sistema de información, en toda la amplitud de su conjunto, involucrando entidades (considérese personas, dependencias, organizaciones externas), procesos y recursos en un escenario hostil para la implementación de una solución informatizada, ya que el ámbito de aplicación del sistema de información en cuestión es de carácter nacional, pasa por diversos niveles de gobierno y tiene como coyuntura un proceso aún incipiente de descentralización en el aparato gubernamental.

Sin embargo, si bien el objetivo de estudio de la investigación se centra en la conceptualización y el diseño del sistema de información, la verificación de los resultados se realizará considerando la realización total del proyecto, el mismo que a la fecha se encuentra implementado y operativo, habiendo ya arrojado resultados de diversa índole. En otros términos, la validación de la investigación se realizará considerando su impacto real y final en la obtención de indicadores de VIH y TB, tomando en consideración que los procesos de implementación del software propiamente dicho y del sistema de información en general son consecuentes con los procesos involucrados en la presente investigación.

Palabras clave:

- Sistemas de Información
- Software Aplicativo
- Proceso Unificado Racional (RUP)
- Modelamiento del Negocio
- Monitoreo de Indicadores
- Estrategias Sanitarias
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Sector Salud

Abstract

Information system based on RUP for monitoring indicators of HIV and TB in the health sector

The purpose of this research is to show the use of a methodology, framed in software engineering, in the design of an information system, in all its extension, involving entities (consider persons, agencies, external organizations), processes and resources, in a hostile arena for the implementation of a computerized settlement because the scope of application of information system is a national, it goes through various levels of government and a process emerging of decentralization in the government apparatus.

However, although the focus of research study focuses on the conceptualization and design of the information system, verification of the results will done considering the total project completion, the same that to date is implemented and operational and has already yielded results of various kinds. In other words, validation of the research will done considering the actual impact and end in obtaining indicators of HIV and TB, considering that the software implementation process itself and the information system are consistent with the processes involved in this investigation.

Keywords:

- Information Systems
- application software
- Rational Unified Process (RUP)
- Business Modeling
- Monitoring Indicators
- Health Strategies
- Ministry of Health (MOH)
- Health Sector

Índice

1	Capítulo I. Planteamiento Metodológico	9
1.1	El Problema	9
1.1.1	Realidad Problemática	9
1.1.2	Enunciado del Problema	13
1.1.3	Delimitación de la Investigación.....	13
1.2	Tipo y Nivel de Investigación.....	14
1.3	Objetivos	15
1.3.1	Objetivo General	15
1.3.2	Objetivos Específicos.....	15
1.4	Antecedentes	15
1.4.1	Alternativas actuales.....	15
1.4.2	Intentos previos de solución	16
1.5	Justificación	16
1.5.1	Conveniencia.....	16
1.5.2	Relevancia social	16
1.5.3	Implicaciones prácticas	16
1.5.4	Utilidad metodológica.....	16
1.6	Variables e Indicadores.....	17
1.6.1	Variables.....	17
1.6.2	Indicadores.....	17
1.7	Universo y Muestra.....	19
1.7.1	Universo	19
1.7.2	Muestra	19
1.8	Diseño de Experimento	20
1.8.1	Tipo de Diseño.....	20
1.8.2	Delimitación del grupo experimental.....	20
2	Marco referencial.....	21
2.1	Marco teórico.....	21
2.1.1	Metodología de investigación	21
2.1.2	Metodologías de desarrollo de software	25
2.2	Marco legal.....	34
3	Estado del arte metodológico	35
3.1	Proceso Unificado Racional - RUP	35
3.1.1	Historia	35
3.1.2	Dimensiones del RUP	35
3.1.3	Características Esenciales.....	36
3.1.4	Fases.....	37
3.1.5	Proceso iterativo e incremental	38
3.1.6	Disciplinas.....	39
3.1.7	Organización y elementos en RUP	41
3.1.8	Metodología del RUP para análisis y diseño	47
4	Implementación	48
4.1	Definición del caso práctico	48
4.1.1	Alcance del producto esperado.....	48

4.1.2	Delimitación del alcance de la investigación.....	50
4.2	Pre-prueba.....	50
4.2.1	Consideraciones.....	50
4.2.2	Resultados pre-prueba.....	51
4.3	Aplicación de la metodología (RUP) al caso práctico.....	51
4.4	Modelado del negocio.....	52
4.4.1	Importancia del modelamiento del negocio para el caso práctico.....	52
4.4.2	Proceso.....	52
4.4.3	Análisis de la situación actual.....	53
4.4.4	Definición de un modelo de negocio optimizado.....	55
4.5	Análisis del entorno.....	59
4.5.1	Situación coyuntural de la red sanitaria del MINSA.....	60
4.5.2	Situación de capacidad instalada de TIC en el ámbito del proyecto.....	60
4.6	Identificación de Requerimientos.....	62
4.6.1	Flujos de información.....	63
4.7	Análisis y diseño del sistema de Información.....	65
4.7.1	Sistema de información a implementar.....	65
4.7.2	Arquitectura de software.....	67
4.7.3	Documentos de análisis y diseño.....	71
4.8	Evaluación de la implementación.....	71
4.8.1	Post-prueba.....	72
5	Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	73
5.1	Conclusiones.....	73
5.2	Recomendaciones.....	73

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Clasificación de las investigaciones.....	22
Ilustración 2: Historia de RUP.....	35
Ilustración 3: Fases, disciplinas e iteraciones de RUP.....	36
Ilustración 4: Fases de RUP.....	37
Ilustración 5: Recursos contra fases de RUP.....	38
Ilustración 6: Ciclo evolutivo de RUP.....	38
Ilustración 7: Ciclo iterativo e incremental.....	39
Ilustración 8: Enfoque iterativo e incremental.....	39
Ilustración 9: Relación entre roles, actividades y artefactos.....	42
Ilustración 10: Flujo de trabajo mediante roles, actividades y artefactos.....	42
Ilustración 11: Procesos de negocio.....	57
Ilustración 12: Estructura organizacional de la red sanitaria del MINSA.....	60
Ilustración 13: Flujo de información – Registro y envío de informes de gestión.....	63
Ilustración 14: Retroalimentación y consulta de indicadores.....	64
Ilustración 15: Registro de población, metas y otros aspectos.....	65
Ilustración 16: Arquitectura de aplicativo local.....	67
Ilustración 17: Arquitectura de aplicativo web.....	67
Ilustración 18: Metodología de la arquitectura de software.....	68
Ilustración 19: Escenarios de TB.....	69
Ilustración 20: Escenarios de transferencia de información.....	69
Ilustración 21: Escenarios de indicadores.....	70
Ilustración 22: Escenario de transferencia de información a nivel central.....	70
Ilustración 23: Escenarios de administración.....	71

Lista de Tablas

Tabla 1: Clasificación de indicadores por fuentes de información.	11
Tabla 2: Estructura de red sanitaria. La información fluye del nivel local al nacional.	12
Tabla 3: Secuencia de acciones referentes al manejo de la información.	12
Tabla 4: Debilidades del flujo de información.....	13
Tabla 5: Operacionalización de Indicadores.....	18
Tabla 6: Definición de la muestra.....	19
Tabla 7: Delimitación del grupo experimental.....	20
Tabla 8: Resultados de evaluación de metodologías de desarrollo de software.....	34
Tabla 9: Procesos involucrados.....	48
Tabla 10: Resultados de pre-prueba.....	51
Tabla 11: Procesos involucrados en el caso práctico.....	53
Tabla 12: Actores y roles en situación previa al proyecto.....	54
Tabla 13: Redefinición de Roles.....	56
Tabla 14: Necesidades, fuentes y medios de información.....	58
Tabla 15: Condiciones de infraestructura.....	61
Tabla 16: Condiciones de licenciamiento.....	61
Tabla 17: Seguridad de la información.....	62
Tabla 18: Capacidades del personal de estadística e informática.....	62
Tabla 19: Parámetros del sistema de información a implementar.....	65
Tabla 20: Resultados de post-prueba.....	72

1 Capítulo I. Planteamiento Metodológico

1.1 El Problema

1.1.1 Realidad Problemática

1.1.1.1 Sector Salud

El sector salud está compuesto por todas las organizaciones públicas y privadas abocadas a brindar servicios o productos relacionados con la salud, por ejemplo prestación de servicio asistencial, acceso a medicamentos, seguros de salud, entre otros. Las organizaciones más representantes de este sector son las siguientes:

- Ministerio de Salud – MINSa: órgano rector del sector.
- Gobiernos Regionales (en los que se encuentran las Direcciones Regionales de Salud) y Gobiernos Locales.
- Seguro Integral de Salud – SIS: organismo responsable de coberturar en salud a personas de escasos recursos económicos que no cuentan con ningún otro tipo de seguro.
- EsSalud: organismo encargado de coberturar en salud a nivel nacional a las personas afiliadas al Seguro Social.
- Sanidades de las fuerzas Armadas y Policiales: organismos dependientes de su respectiva institución castrense, encargados de coberturar en salud a los miembros de las fuerzas armadas y policiales según corresponda.
- Oferta privada: representada en clínicas (muchas de ellas representadas en la Asociación Peruana de Clínicas), aseguradoras u otros establecimientos de salud de oferta privada.
- Superintendencia de Entidades Prestadoras de Salud – SEPS: organismo regulador de la oferta privada de aseguradoras y prestadoras de salud.
- Organismos Cooperantes: organizaciones privadas que administran o ejecutan fondos destinados a mejorar la salud de la población.
- Consejo Nacional de Salud o Sistema Nacional de Salud, espacios comunes de diálogo entre las organizaciones precitadas.

El sector salud es uno de los pioneros y más avanzados en cuanto a descentralización de funciones, teniendo así que en cada región el ente técnico – normativo en salud es el Gobierno Regional. Esto conlleva a que la administración en salud esté dividida en 25 Direcciones Regionales de Salud – DIRESA (correspondientes a las regiones e incluyendo Callao y Lima Provincias) y 3 Direcciones de Salud – DISA en Lima Metropolitana.

Este aspecto, sumado a la diversidad de organizaciones involucradas de manera importante en el sector, origina que existan deficiencias en cuanto a la disponibilidad y oportunidad de información nacional para la toma de decisiones de carácter sanitario y la evaluación del impacto de la intervención en salud (esta medición del impacto de las intervenciones en salud, es además un factor crítico al momento de postular al Perú a fondos internacionales).

1.1.1.2 Ministerio de Salud

El MINSa es el órgano rector en salud del Perú, y tiene la misión de proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud

de todos los habitantes del país; proponiendo y conduciendo los lineamientos de políticas sanitarias en concertación con todos los sectores públicos y los actores sociales.

Para cumplir sus funciones, el MINSA tiene seis órganos de línea, entre los que se encuentra la Dirección General de Salud de las Personas, encargado de la rectoría sectorial a través de políticas y estrategias para la protección, recuperación y rehabilitación de la salud en el marco de la descentralización y las nuevas políticas gubernamentales; dirigido a la persona, la familia y la comunidad con un enfoque de equidad, género, derechos ciudadanos, interculturalidad y democracia

El MINSA agrupa un total de 7335 establecimientos de salud, a través de una red descentralizada de 28 DISA/DIRESA, 144 Redes de Salud, 761 Microrredes de Salud. Estos establecimientos corresponden a 10 Institutos, 145 Hospitales, 1322 Centros de Salud y 5858 Puestos de Salud, todos los cuales producen información que es canalizada hacia los niveles de gestión superiores a través de medios implementados en cada nivel de prestación o gestión de salud.

El principal de estos medios es el Sistema de Información en Salud – HIS del MINSA, el cual permite recoger información correspondiente a las atenciones a usuarios de salud. Sin embargo, la información recogida mediante el HIS no es suficiente ni de calidad para atender la demanda de información de las áreas usuarias, por lo que continuamente se han generado flujos de información paralelos al HIS, los cuales recogen información resumida mensual de la intervención en salud.

Entre los órganos de apoyo del MINSA, se encuentra la Oficina General de Estadística e Informática, responsable de la producción, análisis y difusión de la información estadística del sector Salud, del desarrollo de tecnologías y sistemas de información y comunicaciones, así como la administración de los recursos Informáticos del Ministerio, que tiene entre sus funciones proponer estándares de datos, ciclos y flujos de información en el Sector Salud, así como evaluar y proponer los Sistemas de Información Institucionales.

1.1.1.2.1 Lineamientos estratégicos del MINSA

- Reducir la mortalidad materna y neonatal.
- Reducir la desnutrición crónica en menores de 5 años.
- Reducir la morbimortalidad de las enfermedades crónico degenerativas, enfermedades inmunoprevenibles y aquellas originadas por factores externos.
- Priorizar las intervenciones de prevención de las enfermedades transmisibles y no transmisibles promoviendo estilos de vida y entornos saludables.
- Asegurar el acceso y disponibilidad de medicamentos de calidad.
- Mejorar la calidad del servicio de salud en beneficio de la población en general con énfasis en los grupos poblacionales vulnerables.
- Fortalecer el rol de rectoría de salud en los diferentes niveles de gobierno.
- Fortalecer el desarrollo y la gestión de los recursos humanos en salud.

1.1.1.3 Estrategias de VIH y TB

La DGSP incorpora en su estructura orgánica a la Estrategia Sanitaria Nacional para la Prevención y Control de las Infecciones de Transmisión Sexual y el VIH/SIDA (Estrategia de VIH, ESN PyC ITS-VIH/SIDA), responsable de diseñar y normar los procesos de organización correspondiente, en el ámbito de su gestión institucional y sectorial, para lograr objetivos funcionales relacionados a la cultura de salud, prevención y control de las Infecciones de Transmisión Sexual y VIH/SIDA, con un enfoque de equidad, derecho y ejercicio de la ciudadanía; y a la Estrategia Sanitaria Nacional para

la Prevención y Control de la Tuberculosis (Estrategia de TB, ESN PCT), responsable de establecer la doctrina, normas y procedimientos para el control de la tuberculosis en el Perú.

Ambas estrategias fueron establecidas por Resolución Ministerial N° 771-2004/MINSA como órganos dependientes de la DGSP, y cuentan con pares funcionales en las DISA/DIRESA, Redes, Microrredes y Establecimientos de Salud, con quienes, en lo referente a manejo de información, forman una red cuyo fin es el de hacer llegar información referente a la intervención en VIH y TB a cada nivel de gestión de acuerdo a su jurisdicción.

La información a que se hace referencia es registrada en formularios de registro mensual o semestral en cada establecimiento, denominados informes de gestión, y corresponde a valores totalizados agrupados por tipo de servicio, grupo etario, entre otros criterios.

Los informes de gestión de las Estrategias de VIH y TB son los siguientes:

- Informe de Monitorización (VIH, mensual)
- Informe Operacional (TB, mensual)
- Informe Bacteriológico (TB, mensual)
- Estudios de Cohorte (TB, semestral, 4 tipos de estudios, un formulario por cada tipo)

1.1.1.4 Indicadores de VIH y TB

Los indicadores de cada estrategia (VIH y TB) pueden ser clasificados de acuerdo al grupo de interés (área u organización), tipo de indicador, fuente de información, entre otros criterios. Existen 86 indicadores de VIH, 98 indicadores de TB y 4 indicadores de TB/VIH (co-morbilidad), número que puede variar de acuerdo a las necesidades de información de las estrategias u otros grupos de interés. En el Anexo 01 se lista la totalidad de indicadores.

Tabla 1: Clasificación de indicadores por fuentes de información.

Componente	Fuente de Información	# Indicadores
TB	Estudio de Cohorte Esquema Dos - Abandonos Recuperados	5
TB	Estudio de Cohorte Esquema Dos - Recaídas	5
TB	Estudio de Cohorte Esquema Uno	7
TB	Estudio de Cohorte Esquema Uno - Casos con Co-infección TBP FP / VIH-SIDA	5
TB	Informe Bacteriológico Mensual	27
TB	Informe Operacional	31
TB	MANUAL: ESN-TB	18
TB-VIH	MANUAL: ESN-VIH	4
VIH	HOJA MONITORIZACIÓN - 4	35
VIH	HOJA MONITORIZACIÓN - 4 / MANUAL: ESN-VIH	5
VIH	MANUAL: DGE-Estudio Centinela	9
VIH	MANUAL: ESN-VIH	10
VIH	MANUAL: ESN-VIH - HOJA CONSOLIDADA - Reporte de cobertura de TARGA de la ESN-VIH	3
VIH	MANUAL: ESN-VIH / DAIS	2
VIH	MANUAL: ESN-VIH / DAIS / Etapas de Vida	5
VIH	MANUAL: ESN-VIH / ESN-SSR	2

VIH	MANUAL: INPE	3
VIH	SEGUIMIENTO PACIENTES	12

1.1.1.5 Flujo de información para la obtención de Indicadores de VIH y TB

1.1.1.5.1 Flujo de información habitual en el MINSa

La información se genera en los establecimientos de salud, donde se registra la información en formatos manuales, a partir de ahí la información es remitida al nivel de gestión superior o a puntos de digitación, dependiendo del tipo de información o del sistema de información en particular. En la tabla 3 se detalla el flujo de información y en la tabla 4 se detallan las debilidades del mismo.

Tabla 2: Estructura de red sanitaria. La información fluye del nivel local al nacional.

Nivel	Tipo de unidad organizacional en la red sanitaria		
Nacional	MINSa		
Regional	DISA/ DIRESA		
Local	Hospital o Instituto	Red de Salud	
		Microrred de Salud	
		Centro de Salud	Puesto de Salud

(*) Es oportuno resaltar el carácter de importancia de esta terminología (Nivel Nacional, Nivel Regional y Nivel Local, este último incluso con subniveles), puesto que es de referencia constante en todo el documento, especialmente en la definición de los flujos de información e indicadores.

1.1.1.5.2 Flujo de información de informes de gestión de VIH y TB

Tabla 3: Secuencia de acciones referentes al manejo de la información.

Dependencia	Responsable	Acción
Establecimiento de Salud	Coordinador de VIH o TB	Registra información totalizada mensual en formato físico de informe de gestión de VIH o TB
		Si es Centro o Puesto de Salud, remite informe de gestión a la Microrred a la que pertenece
		Si es Hospital o Instituto, remite el informe de gestión a la DISA/ DIRESA a la que se encuentra adscrito
Microrred	Coordinador de VIH o TB	Acopia los informes de gestión de todos los establecimientos de su jurisdicción
		Consolida la información mediante procesos manuales y genera un único informe de gestión correspondiente al grupo de establecimientos de su jurisdicción
		Remite el informe de gestión consolidado a la Red a la que pertenece
Red	Coordinador de VIH o TB	Acopia los informes de gestión remitidos desde las Microrredes de su jurisdicción
		Consolida la información mediante procesos manuales y genera un único informe de gestión correspondiente al grupo de establecimientos de su jurisdicción

		Remite el informe de gestión consolidado a la DISA/ DIRESA a la que pertenece
DISA/ DIRESA	Coordinador de VIH o TB	Acopia los informes de gestión remitidos desde las Redes de su jurisdicción
		Consolida la información mediante procesos manuales y genera un único informe de gestión correspondiente a todos los establecimientos de su jurisdicción
		Remite el informe de gestión consolidado al M INSA
M INSA	Responsable de información en ESN de VIH o TB	Recepciona totalizados regionales (DISA/ DIRESA) y consolida para obtener totalizado nacional, dispone información para los fines pertinentes tanto en dimensiones regionales como nacionales

1.1.1.5.3 Debilidades del flujo de información

Tabla 4: Debilidades del flujo de información

Nivel	Debilidad
Todos	Existen procesos manuales para la obtención de datos totalizados, en consecuencia mayor propensión al error
Local	Los formatos usados para el registro de información no son uniformes
	No existen medios para la explotación de la información generada en el nivel local
Regional y Nacional	No se cuenta con información por establecimiento, sino sólo con la información totalizada del nivel inmediato inferior
	La oportunidad con que se cuenta con la información para la toma de decisiones no es la más adecuada
	Se usa más de un canal para el envío de información, ocasionándose duplicidad de esfuerzos e inconsistencia entre la información disponible en el nivel regional y nacional
Nacional	La falta de oportunidad y calidad en la información con que se cuenta en el nivel nacional puede repercutir en la pérdida de oportunidades de contar con fondos internacionales para la intervención en VIH y TB, debido a que dichos fondos están supeditados a la información que sustenten los logros alcanzados

1.1.2 Enunciado del Problema

¿En qué medida la implementación de un sistema de información basado en RUP mejorará el monitoreo y evaluación de indicadores de VIH y TB en el Sector Salud?

1.1.3 Delimitación de la Investigación

1.1.3.1 Delimitación Espacial

- Sector: Salud.
- Organización: Ministerio de Salud – M INSA.

- Unidad organizacional: Dirección General de Salud de las Personas del MINSA – DGSP, a través de las Estrategias de VIH y TB.
- Dirección: Sede Central del MINSA, Av. Salaverry Cdra. 8 – Jesús María – Lima – Perú.
- Web: www.minsa.gob.pe

1.1.3.2 Delimitación Temporal

- Inicio: Julio del 2007.
- Fin: Diciembre del 2009.

1.1.3.3 Delimitación Social

La siguiente lista detalla las organizaciones y personas involucradas, y el rol que desempeñan como parte del proyecto:

- Investigador
 - Responsable de la formulación e implementación del proyecto.
 - Responsable de Proyectos de la Oficina de Desarrollo Tecnológico – ODT, perteneciente a la Oficina General de Estadística e Informática – OGEI del MINSA.
- Asesores
 - Encargados de apoyar el desarrollo de la investigación.
- Jurado
 - Encargado de calificar los resultados de la investigación.
- DGSP
 - Área usuaria del proyecto, a través de las Estrategias de VIH y TB.
 - Responsable de la validación funcional del proyecto.
- CARE Perú
 - Organismo no gubernamental (ONG) financiador del proyecto.
 - CARE Perú administra los fondos destinados al Perú por el Fondo Mundial, organización internacional que financia proyectos nacionales orientados a prevenir y controlar los daños por VIH, TB y Malaria.
- Equipo técnico informático
 - Equipo técnico informático responsable del análisis detallado de requerimientos, definición de funcionalidad, diseño y construcción del software aplicativo, implantación y capacitación a usuarios.
- Mesa de Ayuda
 - Equipo responsable de monitorear el uso de la aplicación y brindar asistencia técnica a los usuarios.

1.2 Tipo y Nivel de Investigación

- Tipo de investigación: Investigación Aplicada, puesto que se seleccionará una metodología de desarrollo de aplicaciones y se aplicará al caso indicado.
- Nivel de Investigación: Descriptiva – Correlacional, puesto que se describirá la problemática actual y se propondrá y verificará una alternativa de solución.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar un sistema de información basado en RUP para mejorar el monitoreo y evaluación de indicadores en el Sector Salud.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar las metodologías de desarrollo de software existentes en el mercado
2. Seleccionar una metodología para el presente proyecto
3. Aplicar la metodología seleccionada al caso práctico
 - Diseñar el modelo del negocio
 - Identificar los requisitos del sistema de información
 - Diseñar el sistema de información
 - Evaluar la construcción, pruebas y despliegue del sistema de información
4. Medir los resultados de la aplicación de la metodología al caso práctico

1.4 Antecedentes

1.4.1 Alternativas actuales

1.4.1.1 Sistemas de información de la Estrategia de VIH y TB

Como ya se ha mencionado, las estrategias mantienen pseudo-sistemas de información, basados en los datos remitidos por personal dedicado a labores asistenciales en las regiones, en los diferentes niveles de gestión y prestación de servicios de salud.

1.4.1.2 Sistema Estadístico (Sistema de Información de Salud – HIS)

La Oficina de Estadística del MINSA conduce el Sistema de Información de Salud – HIS, que recaba información de las atenciones brindadas mediante los servicios de consulta externa de todos los establecimientos de salud del país. Por la naturaleza del sistema, no recopila toda la información requerida por las citadas estrategias, sin embargo, cuando menos el 40% de la información requerida puede obtenerse de este sistema, por lo que actualmente existe una redundancia en las fuentes de información.

1.4.1.3 Sistema de Monitoreo de CARE Perú

CARE Perú, como responsable de la administración de los fondos del Fondo Mundial, realiza procesos de monitoreo y supervisión de las actividades y proyectos llevados a cabo con dichos fondos, por lo que mantiene en paralelo una fuente de información primaria.

1.4.1.4 Obtención de indicadores a partir de sistemas externos

De manera adicional, y mediante solicitudes ad-hoc es posible contar con datos provenientes de otras fuentes para la generación de indicadores, estas fuentes corresponden a sistemas de información de otras dependencias o instituciones (Dirección General de Medicamentos Insumos y Drogas, Instituto Nacional de Salud, Instituto Nacional de Estadística e Informática, etc.).

1.4.1.5 Generación de indicadores

A todo esto, los indicadores requeridos se generan manualmente, con la consecuente propensión al error humano en su proceso.

1.4.2 Intentos previos de solución

1.4.2.1 Sistema de información para el monitoreo de indicadores VIH y TB

El proyecto en cuestión, con una partida presupuestaria inicial, y a través de la participación de una empresa privada dedicada al desarrollo de software, propulsó la elaboración de un software aplicativo que diera solución a los problemas de diversificación, calidad y oportunidad de la información de monitoreo de indicadores de VIH y TB, sin embargo, dicha iniciativa no prosperó, debido al incumplimiento de dicha empresa en la presentación de los entregables parciales, debido a problemas diversos, originados por una gruesa falta de entendimiento de la realidad organizacional del MINSa y sus dependencias.

1.5 Justificación

1.5.1 Conveniencia

El presente trabajo de investigación permite analizar los beneficios e impacto de la implementación de un sistema de información en actividades de monitoreo y evaluación de indicadores en el sector salud. La investigación toma en cuenta el avance tecnológico y la orientación hacia un uso optimizado y racional de las herramientas informáticas, pero también analiza en profundidad la realidad coyuntural y tecnológica de las dependencias en las que el sistema será implementado, bajo un esquema organizacional de descentralización de funciones, a fin de desarrollar las herramientas y medios más acordes, que aseguren el éxito del proyecto.

1.5.2 Relevancia social

El producto de la presente investigación y su puesta en ejecución, influirá directamente en las decisiones que serán tomadas a todo nivel (nacional, regional y local) sobre la intervención en salud correspondiente a VIH y TB.

Las personas que padecen VIH y TB pertenecen a lo que se denomina población vulnerable, y el velar por su salud es un compromiso estratégico institucional del MINSa, y por ende del sector salud.

1.5.3 Implicaciones prácticas

El producto de la presente investigación permite la informatización de un flujo de información complejo, que se desarrolla a nivel nacional, como son los de VIH y TB, pero además, permite que otras estrategias del MINSa, que desarrollan flujos de información similares, puedan informatizarlos con sólo hacer cambios en la configuración de los formatos a ser registrados.

1.5.4 Utilidad metodológica

El desarrollo de la presente investigación puede ser usado como guía para la elaboración de posteriores trabajos de investigación que estén relacionados con la implementación de sistemas de información en el sector salud, dado que desarrolla todos los aspectos a tener en consideración

para realizar una implantación de tecnología acorde a la realidad de las organizaciones o dependencias usuarias.

1.6 Variables e Indicadores

1.6.1 Variables

1.6.1.1 Variable independiente

Sistema de información para monitoreo y evaluación de indicadores.

1.6.1.2 Variable dependiente

Monitoreo y evaluación de indicadores de VIH y TB (en el Sector Salud).

1.6.2 Indicadores

1.6.2.1 Conceptualización

- **Indicador #1 (i.01). Tiempo de Recepción:** tiempo transcurrido desde que se cierre el periodo al que corresponde la información, que puede ser un mes o un semestre dependiendo del tipo de informe de gestión, hasta que ésta es recepcionada en el MINSa. El valor de este indicador estará expresado en días calendario, pudiendo tomar valores numéricos reales desde cero (0) hasta sesenta (60).
- **Indicador #2 (i.02). Tiempo de Publicación:** tiempo transcurrido desde que se recepciona la información en el MINSa, hasta que se generan los indicadores. El valor de este indicador estará expresado en días calendario, pudiendo tomar valores numéricos reales desde cero (0) hasta quince (15).
- **Indicador #3 (i.03). Oportunidad:** tiempo transcurrido desde que se cierre el periodo al que corresponde la información, hasta que se generan los indicadores. Este indicador corresponde a la suma aritmética de los indicadores #1 y #2. El valor de este indicador estará expresado en días, pudiendo tomar valores numéricos reales desde cero (0) hasta setentaicinco (75).
- **Indicador #4 (i.04). Disponibilidad:** determina el grado de disponibilidad de la información para quienes la consumen, en base a las facilidades que tengan los usuarios para acceder a la información actualizada en el momento en que la necesite, diferenciando si no es posible acceder a la información actualizada, si es posible acceder a través de una gestión formal o informal, o si es posible acceder a la información actualizada de manera inmediata.
- **Indicador #5 (i.05). Calidad del dato:** determina la calidad de la información en base a la existencia de procesos de control de calidad del dato establecidos en los diferentes niveles de la red sanitaria, a través de la cual transita la información hasta llegar al MINSa. Diferencia si existen herramientas para realizar el control de calidad de la información sólo en el nivel nacional (MINSa), sólo en el nivel nacional y regional, o en todos los niveles (nacional, nivel regional y local). Los valores que puede tomar este indicador son B (baja), M (media) y A (alta).
- **Indicador #6 (i.06). Confiabilidad:** determina la confiabilidad de la información, tomando como referencia el tipo de proceso que ha seguido de manera previa a su publicación, diferenciando básicamente si la información fue procesada de manera manual, lo cual merma el grado de confiabilidad puesto que existe propensión al error humano, o si el

procesamiento fue asistido por computador, en base a métodos informáticos que previamente hayan validados por usuarios expertos. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja), M (media) y A (alta).

- **Indicador #7 (i.07). Compatibilidad:** determina el grado de compatibilidad existente entre la información que tienen disponible el MINSa y los niveles regional y local, es decir, si finalmente todos los niveles disponen de una única fuente de consulta de información para la toma de decisiones, o si una vez cumplido el envío de información cada nivel maneja su propia fuente de consulta. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja), M (media) y A (alta).
- **Indicador #8 (i.08). Cobertura:** porcentaje de establecimientos de salud a los que corresponde la información que es recepcionada en el MINSa. Se obtiene de dividir la cantidad de establecimientos a los cuales corresponde la información recepcionada, por la cantidad total de establecimientos. El valor de este indicador estará expresado en porcentaje, pudiendo tomar valores numéricos reales desde cero (0) hasta cien (100).
- **Indicador #9 (i.09). Desagregación:** nivel de detalle o consolidación en el que se encuentra desagregada la información que se recepciona en el MINSa. Este indicador determina si la información recepcionada corresponde al nivel local o regional, es decir, si de cada informe de gestión existe un registro por cada establecimiento de salud, o simplemente un registro por cada región. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja), M (media) y A (alta).
- **Indicador #10 (i.10). Estandarización de Formatos:** los instrumentos de registro de información correspondiente a los informes de gestión son formatos (formularios) diseñados y oficializados por las Estrategias de VIH y TB, razón por la cual no debe alterarse la cantidad ni la estructura de los campos que contienen. El presente indicador determina el grado de estandarización de éstos en su aplicación a nivel nacional, en base a la posibilidad de alterar los formatos de registro digital manualmente. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja) y A (alta).
- **Indicador #11 (i.11). Estandarización de Fuentes de Datos:** en el MINSa existen diversos sistemas de información, manejados a través de una serie de aplicativos que comparten fuentes de datos maestras, entre las que se encuentra por ejemplo los catálogos sectoriales de establecimientos, medicamentos, diagnósticos, procedimientos médicos, etc. El presente indicador determina si se hace uso o no de dichas fuentes de datos. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja) y A (alta).
- **Indicador #12 (i.12). Identificación de Errores:** determina la capacidad de identificar el origen de un posible error en la información recepcionada en el MINSa (errores causados a partir de datos mal registrados y no validados), diferenciando si es posible identificar el origen del posible error sólo hasta el nivel regional, o hasta el nivel local. Los valores que puede tomar este indicador son B (baja), M (media) y A (alta).
- **Indicador #13 (i.13). Implementación de Sistema de Información:** determina la implementación o no de la variable independiente (sistema de información para monitoreo y evaluación de indicadores).

1.6.2.2 Operacionalización

Tabla 5: Operacionalización de Indicadores

#Ind.	Indicador	Tipo	Unidad Medida	Índice LI:LS
(i.01)	Tiempo de Recepción	Cuantitativo	Días	[0 .. 60]

(i.02)	Tiempo de Publicación	Cuantitativo	Días	[0 .. 15]
(i.03)	Oportunidad	Cuantitativo	Días	[0 .. 75]
(i.04)	Disponibilidad	Cualitativo		[B, M, A]
(i.05)	Calidad del dato	Cualitativo		[B, M, A]
(i.06)	Confiabilidad	Cualitativo		[B, M, A]
(i.07)	Compatibilidad	Cualitativo		[B, M, A]
(i.08)	Cobertura	Cuantitativo	Porcentaje	[0 .. 100]
(i.09)	Desagregación	Cualitativo		[B, M, A]
(i.10)	Estandarización de Formatos	Cualitativo		[B, A]
(i.11)	Estandarización de Fuentes de Datos	Cualitativo		[B, A]
(i.12)	Identificación de Errores	Cualitativo		[B, M, A]

1.7 Universo y Muestra

1.7.1 Universo

Todas las unidades organizacionales del MINSa que manejen procesos de registro, envío y publicación de información bajo la modalidad de informes de gestión, con base en la red sanitaria oficial, que maneja una estructura piramidal compuesta básicamente de 5 tipos de nodos: MINSa (nivel nacional), DISA/ DIRESA (nivel regional), Red de Salud, Microrred de Salud y Establecimiento de Salud (los tres últimos correspondientes al nivel local).

Asimismo, pueden considerarse dentro del universo las unidades organizacionales de otros ministerios u organizaciones que manejen flujos de información nacionales basados en una estructura piramidal equivalente (con 5 tipos de nodos).

1.7.2 Muestra

Estrategias de VIH y TB, adscritas a la Dirección General de Salud de las Personas del MINSa.

Teniendo en cuenta el flujo de información, la muestra se compone como sigue:

Tabla 6: Definición de la muestra

Unidades Organizacionales MINSa	Informes de Gestión	Ámbito Nacional
Estrategia de VIH	Un (01) informe de gestión de frecuencia mensual	28 DISA/ DIRESA (Direcciones de Salud y Direcciones Regionales de Salud)
Estrategia de TB	Dos (02) informes de gestión de frecuencia mensual Cuatro (04) informes de gestión de frecuencia semestral	144 Redes de Salud 761 Microrredes de Salud 7335 Establecimientos de Salud

1.8 Diseño de Experimento

1.8.1 Tipo de Diseño

Diseño de pre-prueba con un solo grupo.

GE O₁ X O₂

Definido el Grupo Experimental (GE), se procederá a realizar una primera observación (pre-prueba, O₁) de los indicadores definidos para la presente investigación, posteriormente se agregará la variable independiente (X), mediante la implementación de un sistema de información para monitoreo y evaluación de indicadores, hecho lo cual se realizará la segunda observación (post-prueba, O₂) de los indicadores. De la contrastación de ambas observaciones se podrá realizar la verificación de la presente investigación.

1.8.2 Delimitación del grupo experimental

Considerando la amplitud estructural de la muestra, la complejidad actual del aparato estatal y el tiempo que demandaría una implementación completa a nivel nacional, para efectos de realizar la verificación de la presente investigación, el grupo experimental es el siguiente:

Tabla 7: Delimitación del grupo experimental

Unidades Organizacionales MINSA	Informes de Gestión	Ámbito Nacional
Estrategia de VIH	Un (01) informe de gestión de frecuencia mensual : Informe de Monitorización de VIH	DIRESA Ancash, con su respectiva red sanitaria (Redes, Microrredes y Establecimientos de Salud)

2 Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 Metodología de investigación

2.1.1.1 Conocimiento

El conocimiento es, por una parte, el estado de quien conoce o sabe algo, y por otro lado, los contenidos sabidos o conocidos que forman parte del patrimonio cultural de la Humanidad. Saber que se consigue mediante la experiencia personal, la observación o el estudio.

Por extensión, suele llamarse también conocimiento a todo lo que un individuo o una sociedad consideran sabido o conocido. En este sentido, se diría por ejemplo que la existencia de brujas y duendes era consabida en la Edad Media, incluso si, desde el punto de vista actual, estas creencias son infundadas y no constituyen propiamente conocimientos.

Algunas características del conocimiento:

- Es una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como pueda ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje. Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando hablamos de gestionar conocimiento, queremos decir que ayudamos a personas a realizar esa actividad.
- Carece de valor si permanece estático. Sólo genera valor en la medida en que se mueve, es decir, cuando es transmitido o transformado.
- Genera conocimiento mediante el uso de la capacidad de razonamiento o inferencia (tanto por parte de humanos como de máquinas).
- Tiene estructura y es elaborado, implica la existencia de redes de ricas relaciones semánticas entre entidades abstractas o materiales. Una simple base de datos, por muchos registros que contenga, no constituye per se conocimiento.
- Es siempre esclavo de un contexto en la medida en que en el mundo real difícilmente puede existir completamente autocontenido. Así, para su transmisión es necesario que el emisor (maestro) conozca el contexto o modelo del mundo del receptor (aprendiz).
- Puede ser explícito (cuando se puede recoger, manipular y transferir con facilidad) o tácito. Este es el caso del conocimiento heurístico resultado de la experiencia acumulada por individuos.
- Puede estar formalizado en diversos grados, pudiendo ser también informal. La mayor parte del conocimiento transferido verbalmente es informal.

2.1.1.2 Investigación

La Investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna (digna de fe y crédito), para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento. Para obtener algún resultado de manera clara y precisa es necesario aplicar algún tipo de investigación, la investigación está muy ligada a los seres humanos, esta posee una serie de pasos para lograr el objetivo planteado o para llegar a la información solicitada. La investigación tiene como base el método científico y este es el método de estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la

predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

Además, la investigación posee una serie de características que ayudan al investigador a regirse de manera eficaz en la misma. La investigación es tan compacta que posee formas, elementos, procesos, diferentes tipos, entre otros.

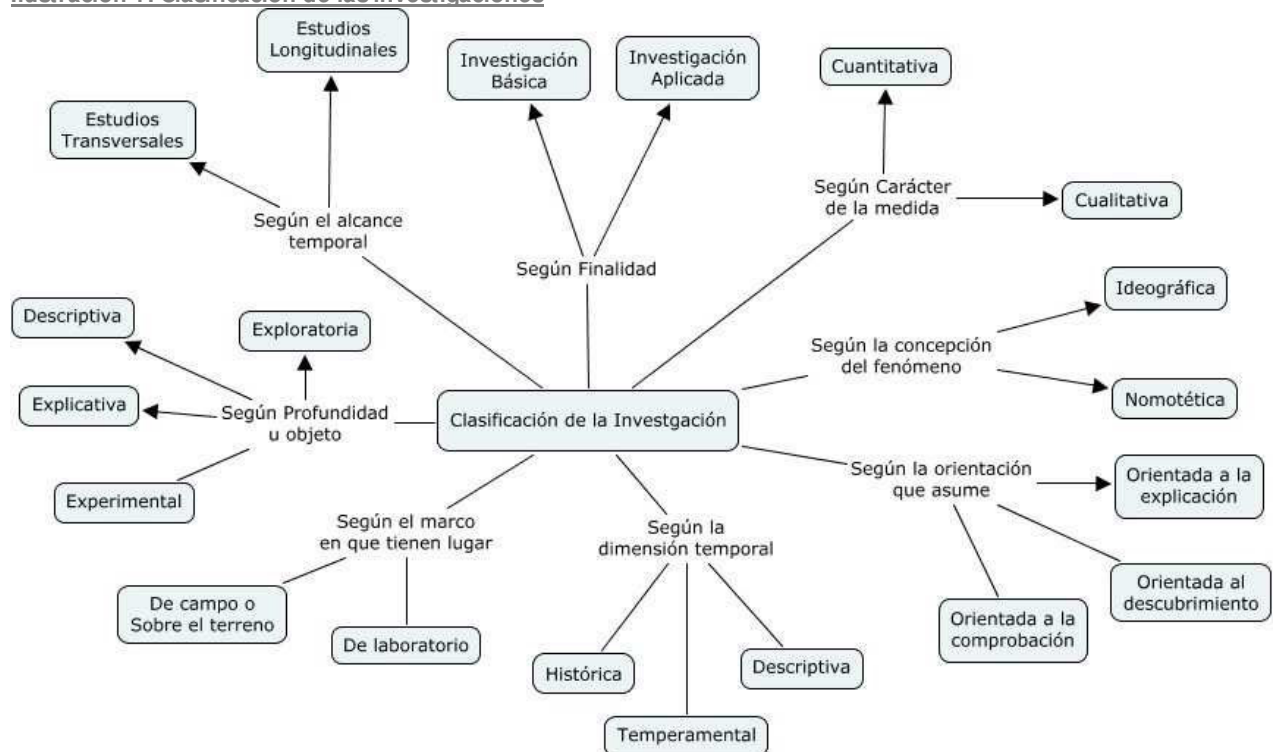
La investigación científica es la búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico. También existe la investigación tecnológica, que es la utilización del conocimiento científico para el desarrollo de tecnologías blandas o duras.

Las actividades de una investigación son, entre otras, las siguientes:

- Medir fenómenos.
- Comparar los resultados obtenidos.
- Interpretar los resultados en función de los conocimientos actuales, teniendo en cuenta las variables que pueden haber influido en el resultado.
- Realizar encuestas (para buscar el objetivo).
- Realizar comparaciones.
- Tomar decisiones y obtener conclusiones, en función de los resultados obtenidos.

2.1.1.3 Clasificación de la investigación

Ilustración 1: Clasificación de las investigaciones



En la realidad la investigación no se puede clasificar exclusivamente en alguno de los tipos que se indican, generalmente en toda investigación se persigue un propósito señalado, se busca un determinado nivel de conocimiento y se basa en una estrategia particular o combinada.

2.1.1.3.1 Por el propósito o finalidades perseguidas: básica o aplicada.

- Investigación básica: también recibe el nombre de investigación pura, teórica o dogmática. Se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.
- Investigación aplicada: también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.
- Si una investigación involucra problemas tanto teóricos como prácticos, recibe el nombre de investigación mixta.

2.1.1.3.2 Por la clase de medios utilizados para obtener los datos: documental, de campo o experimental.

- Investigación documental: se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera.
- Investigación de campo: se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de la de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.
- Investigación experimental: obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo.

2.1.1.3.3 Por el nivel de conocimientos que se adquieren: exploratoria, descriptiva o explicativa.

- Investigación exploratoria: se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica abrir líneas de investigación y proceder a su consecuente comprobación.
- Investigación descriptiva: utiliza el método de análisis, logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la investigación que hemos descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.
- Investigación explicativa: requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, trata de responder o dar cuenta de los porqués del objeto que se investiga.

2.1.1.4 Investigación aplicada

Difiere de la que produce conocimiento que, si bien se aplica en otras disciplinas, no tiene como objetivo ni llega a ser aplicado en el sector productivo de bienes y servicios. A diferencia de tal consideración, la clasificación de investigación aplicada propuesta parte del impacto (o aplicación) que sobre el mencionado sector productivo tendría el conocimiento generado. La investigación aplicada podríamos, entonces, catalogarla como: la aplicada fundamental y la aplicada tecnológica.

2.1.1.4.1 Investigación aplicada fundamental

Se entendería como aquella investigación relacionada con la generación de conocimientos en forma de teoría o métodos que se estima que en un período mediano podrían desembocar en aplicaciones al sector productivo.

Piénsese por ejemplo en la investigación que se hace sobre ciertas cuestiones médicas, en las cuales se emprenden estos trabajos de investigación para tratar de conocer el mecanismo o los orígenes de cierta enfermedad o dolencia con el fin de poder combatirla posteriormente, aunque no se supiera, si llegaría a ser necesario el crear una droga para este fin. Los conocimientos de esta investigación también podrían, en lo inmediato, coadyuvar a la solución de otros problemas de investigación pura o aun de otros problemas de investigación aplicada básica.

La investigación aplicada fundamental puede ser, a su vez, teórica, experimental, o una mezcla de ambas; dependiente de la naturaleza de su trabajo y sus productos pueden ser artículos científicos publicables, sobre todo si en su desarrollo no está involucrado el interés de una empresa. Esta investigación que se hace, en su mayor parte, en universidades y centros de investigación, en los países industrializados está a cargo también de empresas industriales de todo tamaño.

2.1.1.4.2 Investigación aplicada tecnológica

Se entendería como aquella que genera conocimientos o métodos dirigidos al sector productivo de bienes y servicios, ya sea con el fin de mejorarlo y hacerlo más eficiente, o con el fin de obtener productos nuevos y competitivos en dicho sector. Sus productos pueden ser prototipos y hasta eventualmente artículos científicos publicables.

En el caso de la investigación médica del ejemplo, la investigación tecnológica se realizaría alrededor del desarrollo de una droga específica para la cura de una determinada dolencia. Se pretendería, evidentemente en este caso, que la droga fuera a dar al mercado.

En el contexto que manejamos, si la aplicación del conocimiento no buscara acceder al sector productivo, se consideraría, o bien ingeniería o bien investigación aplicada fundamental. En este último caso podría considerarse, por ejemplo, el desarrollo de instrumentación sofisticada que coadyuvara a la solución de algún otro problema de investigación aplicada, como cierta instrumentación utilizada para las naves de investigación espacial; también en este caso caería el desarrollo de instrumentación para actividades astronómicas. Su desarrollo, por su complejidad, puede considerarse, per se, investigación aplicada fundamental y no debe considerarse, en el sentido que estamos manejando, como investigación tecnológica, pues no pretendería impactar, en el sector productivo.

Este resultado, sin embargo, puede convertirse en una tecnología en el momento que su dueño, la agencia espacial, o el observatorio, lo transfiera, o pretendiera transferirlo al sector productivo. La investigación tecnológica, se ha hecho muy a menudo a partir de la investigación básica de punta. Es bien conocido el caso de Japón, país que, sobre todo en el comienzo de su recuperación de posguerra, ha aprovechado la investigación básica de otros países con ese fin.

En otros casos, la investigación tecnológica se ha hecho con base en la aplicación de conocimientos relativamente divulgados, es decir ingenieriles; como un ejemplo de esto, podría mencionarse la computadora personal o la mejora de procesos en la planta industrial.

Todavía, podría hacerse otra catalogación más, la de investigación científica académica, que sería la actividad que engloba tanto la investigación pura como la investigación aplicada básica cuando ésta se realiza en recintos universitarios.

2.1.1.4.2.1 El desarrollo tecnológico.

Se hablará de desarrollo tecnológico, cuando tanto los encargados de la investigación tecnológica o los ingenieros, como la empresa productora de bienes y servicios (ésta última con sus apoyos de ingeniería, de finanzas, de mercadotecnia y de otros), se involucren en un proceso cuyo fin sea el poner en el mercado nuevos productos que sean competitivos y que satisfagan las necesidades y exigencias del mercado con la mayor calidad posible. Es claro que sus productos serán artículos industriales listos para el mercado.

2.1.1.4.2.2 La ingeniería.

Finalmente, la ingeniería implicaría el uso de conocimientos establecidos, para diseñar, construir, operar y modificar instalaciones de las plantas productiva y científica puede contribuir decisivamente y estar íntimamente ligado al proceso de innovación tecnológica. Habría que recordar que: "el diseño es la piedra angular de la ingeniería: los ingenieros comparten la noción de que el progreso se alcanza primordialmente, al proponer problemas y seguir el proceso de diseño para construir sistemas que los resuelvan". Como se ve, puede eventualmente confundirse con la investigación aplicada tecnológica, en el caso de que los problemas resueltos estén relacionados con el mercado, pero, como se mencionó antes, puede hacerse ingeniería en cualquier actividad. Resulta obvio que las fronteras entre las actividades antes mencionadas no existen de manera tajante; habría zonas grises, de traslape, difíciles de definir.

2.1.2 Metodologías de desarrollo de software

2.1.2.1 MSF

2.1.2.1.1 Definición

Microsoft Solutions Framework (MSF) es un conjunto de principios, modelos, disciplinas, conceptos y directrices para la entrega de soluciones de tecnología de la información, elaborado por Microsoft. MSF no se limita sólo al desarrollo de aplicaciones, también es aplicable a otros proyectos de TI, como el despliegue de la solución, la creación de redes o el desarrollo de proyectos de infraestructura. MSF no obliga al desarrollador a utilizar una metodología específica, pero le permite decidir qué método utilizar.

2.1.2.1.2 Evolución

MSF consta de diversas etapas de desarrollo hasta llegar a su versión actual, según se indica a continuación:

- MSF 1,0
 - MSF fue introducido por Microsoft como la versión 1.0 en 1993.
- MSF 3,0
 - 2002 vio el lanzamiento de la versión 3.0 de MSF. Se modificó la versión 2.0 de las siguientes maneras:

- Se unificaron modelos de procesos diseñados para su aplicación en una variedad de tipos de proyecto, incluyendo el despliegue, la integración de software empresarial, y proyectos de desarrollo.
 - Se doblaron modelos de desarrollo de aplicaciones e implementación de infraestructura en un único modelo de procesos que consta de cinco fases.
 - Se agregaron disciplinas de gestión de proyectos.
 - Se realizaron cambios en la disciplina de Gestión de Riesgos.
 - Se agregaron vínculos entre MSF y Microsoft Operations Framework (MOF).
 - Se agregó un programa orientado a la capacitación de personas para liderar o participar en los proyectos de MSF.
- MSF 4.0
 - La versión 4.0 fue lanzada en 2005. La liberación fue una actualización importante del modelo de proceso (ahora se llama el modelo de gobierno) y el modelo de equipo.

2.1.2.1.3 Principales características

Este modelo se basa principalmente en los modelos espiral y cascada (hitos y fases). Fue desarrollado por Microsoft con el objetivo de crear un modelo estructurado basado en una estructura de trabajo en desarrollo de software.

MSF se compone de 2 modelos (Modelo de Equipo y de Proceso o Gobierno) y 3 disciplinas (Administración de Proyecto, Administración de Riesgos y Administración de la Preparación).

Los siguientes son los ocho principios fundamentales de MSF:

- Promover comunicaciones abiertas
- Trabajar para una visión compartida
- Fortalecer los miembros del equipo
- Establecer responsabilidades claras y compartidas
- Focalizarse en agregar valor de negocios
- Permanecer ágil y esperar los cambios
- Invertir en la calidad
- Aprender de todas las experiencias

2.1.2.1.4 Modelos

- Equipo de Trabajo. Describe los roles de los diversos miembros del equipo en un proyecto de desarrollo de software, los cuales serían (no rígido):
 - Gestión de Productos: se ocupa de los clientes y los requisitos del proyecto, se asegura de que se cumplan las expectativas del cliente.
 - Gestión del Programa: mantiene el desarrollo del proyecto y la entrega al cliente.
 - Arquitectura: responsable de diseño de la solución, asegurándose que satisface todas las necesidades y expectativas.
 - Desarrollo: desarrolla de acuerdo a las especificaciones.
 - Prueba: realiza pruebas y asegura la calidad del producto.
 - Operaciones: asegura la puesta en producción del software.
 - Experiencia del usuario: brinda soporte a las incidencias de los usuarios.
- Gobierno. Describe las diferentes etapas en la elaboración de un proyecto. El modelo de gobierno de MSF cuenta con cinco grupos de actividades, cada uno con objetivos definidos.
 - Visión: definir lo que se necesita lograr e identificar las limitaciones.

- Planeación: planear y diseñar una solución para satisfacer las necesidades y expectativas dentro de las limitaciones.
- Desarrollo: generar la solución.
- Estabilización: validar que la solución satisfaga las necesidades y expectativas.
- Implantación: implementar la solución.

2.1.2.1.5 Disciplinas

- Gestión de proyectos: describe el rol de la gestión del proyecto dentro del modelo de equipo, se basa en:
 - Planificar sobre entregas cortas.
 - Incorporar nuevas características sucesivamente.
 - Identificar cambios ajustando el cronograma.
- Control de riesgos: diseñado para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir. Proporciona un entorno estructurado para la toma de decisiones y acciones valorando los riesgos que puedan provocar.
- Control de cambios: busca que el equipo sea proactivo y no reactivo, los cambios deben considerarse riesgos inherentes y además deben registrarse y hacerse evidentes.

2.1.2.1.6 Herramientas CASE para MSF

- Microsoft Visual Studio Team System.

2.1.2.2 RUP

2.1.2.2.1 Definición

El Proceso Unificado Racional – RUP (Rational Unified Process) es un marco de referencia para el desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

El RUP no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización. También se conoce por este nombre al software desarrollado por Rational, hoy propiedad de IBM, el cual incluye información entrelazada de diversos artefactos y descripciones de las diversas actividades.

Está incluido en el Rational Method Composer (RMC), que permite la personalización de acuerdo a necesidades. Originalmente se diseñó un proceso genérico y de dominio público, el Proceso Unificado, y una especificación más detallada, el Rational Unified Process, que se vendiera como producto independiente.

2.1.2.2.2 Evolución

Los orígenes de RUP se remontan al modelo espiral original de Barry Boehm. Ken Hartman, uno de los contribuidores claves de RUP colaboró con Boehm en la investigación. En 1995 Rational Software compró una compañía sueca llamada Objectory AB, fundada por Ivar Jacobson, famoso por haber incorporado los casos de uso a los métodos de desarrollo orientados a objetos. El Rational Unified Process fue el resultado de una convergencia de Rational Approach y Objectory (el proceso de la empresa Objectory AB). El primer resultado de esta fusión fue el Rational Objectory Process, la primera versión de RUP, fue puesta en el mercado en 1998, siendo el arquitecto en jefe Philippe Kruchten.

2.1.2.2.3 Principales características

El RUP es un producto de Rational (IBM). Se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos, que son los productos tangibles del proceso, y roles, que representan el papel que desempeña una persona en un determinado momento (una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso). Se pueden citar adicionalmente las siguientes características:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo).
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo.
- Administración de requisitos.
- Uso de arquitectura basada en componentes.
- Control de cambios.
- Modelado visual del software.
- Verificación de la calidad del software.

2.1.2.2.4 Ciclo de vida

El ciclo de vida consiste en una serie de ciclos, cada uno de los cuales produce una nueva versión del producto, cada ciclo está compuesto por fases y cada una de estas fases está compuesta por un número de iteraciones, estas fases son:

- Concepción, Inicio o Estudio de oportunidad
 - Define el ámbito y objetivos del proyecto.
 - Se define la funcionalidad y capacidades del producto.
- Elaboración
 - Tanto la funcionalidad como el dominio del problema se estudian en profundidad.
 - Se define una arquitectura básica.
 - Se planifica el proyecto considerando recursos disponibles.
- Construcción
 - El producto se desarrolla a través de iteraciones donde cada iteración involucra tareas de análisis, diseño e implementación.
 - Las fases de estudio y análisis sólo dieron una arquitectura básica que es aquí refinada de manera incremental conforme se construye (se permiten cambios en la estructura).
 - Gran parte del trabajo es programación y pruebas.
 - Se documenta tanto el sistema construido como el manejo del mismo.
 - Esta fase proporciona un producto construido junto con la documentación.
- Transición
 - Se libera el producto y se entrega al usuario para un uso real.
 - Se incluyen tareas de marketing, empaquetado atractivo, instalación, configuración, entrenamiento, soporte, mantenimiento, etc.
 - Los manuales de usuario se completan y refinan con la información anterior.
 - Estas tareas se realizan también en iteraciones.

2.1.2.2.5 Disciplinas

El RUP maneja el proceso Iterativo Incremental para el desarrollo de las aplicaciones o proyectos, lo cual se refiere a la realización de un ciclo de vida de un proyecto y se basa en la evolución de

prototipos ejecutables que se muestran a los usuarios y clientes. Dentro de estas iteraciones se desarrollan las siguientes disciplinas:

- Primarias
 - Modelado del Negocio: tiene como objetivo comprender la estructura y la dinámica de la organización, comprender problemas actuales e identificar posibles mejoras, comprender los procesos de negocio.
 - Requerimientos: tiene como objetivo establecer lo que el sistema debe hacer (especificar requisitos), definir los límites del sistema, y una interfaz de usuario, realizar una estimación del costo y tiempo de desarrollo.
 - Análisis y Diseño: define la arquitectura del sistema y tiene como objetivo trasladar requisitos en especificaciones de implementación.
 - Implementación: tiene como objetivo implementar las clases de diseño como componentes, asignar los componentes a los nodos, probar los componentes individualmente, integrar los componentes en un sistema ejecutable.
 - Pruebas: tiene como objetivos verificar la integración de los componentes (prueba de integración), verificar que todos los requisitos han sido implementados (pruebas del sistema), asegurar que los defectos detectados han sido resueltos antes de la distribución.
 - Despliegue: tiene como objetivo asegurar que el producto está preparado para el cliente, asimismo proceder a su entrega y recepción por parte del mismo.
- De apoyo
 - Entorno: su propósito es proveer a la organización que desarrollará el software, un ambiente en el cual basarse, el cual provee procesos y herramientas para poder desarrollar el software.
 - Gestión del Proyecto: su objetivo es equilibrar los objetivos competitivos, administrar el riesgo y superar restricciones para entregar un producto que satisface las necesidades de los clientes con éxito. Con la gestión del proyecto se logra una mejoría en el manejo de una entrega exitoso de software.
 - Gestión de Configuración y Cambios: es esencial para controlar el número de artefactos producidos por el personal que trabajan en un proyecto. Los controles sobre los cambios son de mucha ayuda ya que evitan confusiones costosas y aseguran que los resultados de los artefactos no entren en conflicto.

2.1.2.2.6 Herramientas CASE para RUP

- Rational Rose
- BOUML
- Visual Paradigm for UML 6.4 Community Edition
- UMLGEC
- Otras.

2.1.2.3 XP

2.1.2.3.1 Definición

La programación extrema o eXtreme Programming (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad.

Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

Se puede considerar la programación extrema como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con el proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.

2.1.2.3.2 Evolución

Las raíces de la XP yacen en la comunidad de Smalltalk, y en particular la colaboración cercana de Kent Beck y Ward Cunningham a finales de la década de los 80'. Ambos refinaron sus prácticas en numerosos proyectos a principios de la siguiente década, extendiendo sus ideas de un desarrollo de software adaptable y orientado a la gente.

El paso crucial de la práctica informal a una metodología ocurrió en la primavera de 1996. A Kent se le pidió revisar el progreso del proyecto de nómina C3 para Chrysler. El proyecto estaba siendo llevado en Smalltalk por una compañía contratista, y estaba en problemas. Debido a la baja calidad de la base del código, Kent recomendó tirar la base del código en su totalidad y empezar desde el principio. El proyecto entonces reinició bajo su dirección y subsecuentemente se volvió el buque insignia temprano y el campo de entrenamiento de la XP.

La primera fase del C3 fue muy exitosa y comenzó a principios de 1997. El proyecto continuó desde entonces y después se encontró con dificultades, lo que resultó en la cancelación del desarrollo en 1999. (Lo cual prueba, si ninguna otra cosa, que la XP no es garantía de éxito.)

La XP empieza con cuatro valores: Comunicación, Retroalimentación, Smplicidad y Coraje. Construye sobre ellos una docena de prácticas que los proyectos XP deben seguir. Muchas de estas prácticas son técnicas antiguas, tratadas y probadas, aunque a menudo olvidadas por muchos, incluyendo la mayoría de los procesos planeados. Además de resucitar estas técnicas, la XP las teje en un todo sinérgico dónde cada una refuerza a las demás. Un quinto principio, respeto, fue añadido en la segunda edición de Extreme Programming Explained.

2.1.2.3.3 Principales características

Las características fundamentales del método son:

- Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.
- Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión.
- Programación en parejas: se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.
- Frecuente integración del equipo de programación con el cliente o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- Refactorización del código, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.

- Propiedad del código compartida: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión deben garantizar que los posibles errores sean detectados.
- Simplicidad en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

La simplicidad y la comunicación son extraordinariamente complementarias. Con más comunicación resulta más fácil identificar qué se debe y qué no se debe hacer. Cuanto más simple es el sistema, menos tendrá que comunicar sobre éste, lo que lleva a una comunicación más completa, especialmente si se puede reducir el equipo de programadores.

2.1.2.3.4 Actividades

XP considera cuatro actividades básicas en un proceso de desarrollo:

- Codificar. XP argumenta que lo más importante para el desarrollo del producto de software es codificar, actividad que definen en un concepto más amplio que la definición tradicional. Codificar en XP es hacer diagramas que generaran código, scripts para una aplicación web o código para una aplicación que necesita compilarse. Cuando se presentan varias alternativas a un problema, deben codificarse todas para elegir la mejor con pruebas automatizadas. Comunicar soluciones codificándolas es más claro y conciso ya que no está sujeto a interpretaciones.
- Probar. No se puede asegurar que algo funcione a menos que se pruebe, las pruebas unitarias automatizadas aseguran que el desarrollador elimine esta incertidumbre si todas las pruebas son satisfactorias. Las pruebas de aceptación aseguran que el cliente tiene el producto que necesita de acuerdo a los requerimientos planteados.
- Escuchar. Los programadores no necesariamente conocen el negocio, la funcionalidad de éste es definida por los expertos en el negocio, y para entender como debe ser planteada y construida la solución, los programadores deben escuchar a los expertos del negocio.
- Diseñar. En la práctica, restringirse solo a codificar, probar y escuchar no basta para crear una buena solución, un buen diseño ayuda a evitar un sistema con muchas dependencias, complejo y difícil de mantener, facilitando de esta forma los cambios incrementales.

2.1.2.3.5 Prácticas

XP considera 12 prácticas agrupadas en cuatro áreas tomadas de las mejores prácticas de la ingeniería de software.

- Retroalimentación en detalle
 - Programación en pares: Los programadores trabajan por parejas (dos delante del mismo ordenador) y se intercambian las parejas con frecuencia (un cambio diario).
 - Planificación: se hacen las historias de usuario y se planifica en qué orden se van a hacer y las mini-versiones. La planificación se revisa continuamente.
 - Desarrollo guiado por pruebas automáticas: se deben realizar programas de prueba automática y deben ejecutarse con mucha frecuencia. Cuantas más, mejor.
 - Equipo completo: forman parte del equipo todas las personas que tienen algo que ver con el proyecto, incluido el cliente y el responsable del proyecto.
- Proceso Continuo

- Integración continua: debe tenerse siempre un ejecutable del proyecto que funcione y en cuanto se tenga una nueva pequeña funcionalidad, debe recompilarse y probarse. Es un error mantener una versión congelada dos meses mientras se hacen mejoras y luego integrarlas todas de golpe. Cuando falle algo, no se sabe qué es lo que falla de todo lo que hemos metido.
- Mejora del diseño: mientras se codifica, debe mejorarse el código ya hecho, siempre que sea susceptible de ser mejorado.
- Versiones pequeñas: las mini-versiones deben ser lo suficientemente pequeñas como para poder hacer una cada pocas semanas. Deben ser versiones que ofrezcan algo útil al usuario final y no trozos de código que no pueda ver funcionando.
- **Comprensión compartida**
 - Estándares de codificación: debe haber un estilo común de codificación (no importa cual), de forma que parezca que ha sido realizado por una única persona.
 - Responsabilidad colectiva del código: cualquiera puede y debe tocar y conocer cualquier parte del código. Para eso se hacen las pruebas automáticas.
 - Diseño simple: Hacer siempre lo mínimo imprescindible de la forma más sencilla posible. Mantener siempre sencillo el código.
 - Hay que buscar unas frases o nombres que definan cómo funcionan las distintas partes del programa, de forma que sólo con los nombres se pueda uno hacer una idea de qué es lo que hace cada parte del programa.
- **Bienestar del programador**
 - Ritmo sostenible: Se debe trabajar a un ritmo que se pueda mantener indefinidamente. Esto quiere decir que no debe haber días muertos y exceso de horas otros días. Al tener claro semana a semana lo que debe hacerse, hay que trabajar duro en ello para conseguir el objetivo cercano de terminar una historia de usuario o mini-versión.

2.1.2.3.6 Herramientas CASE para XP

No se dispone de una herramienta case ad-hoc para XP, pero se apoya en herramientas del tipo Lower Case, que semi-automatizan la generación de código y crean programas de detección de errores.

2.1.2.4 Comparativo de Metodologías

2.1.2.4.1 Criterios de evaluación

- **Aplicabilidad a proyectos de largo plazo:** orientación de la metodología para ser usada en proyectos con un periodo de duración de dos años o más.
 - Valores de calificación:
 - Alta: 3
 - Mediana: 2
 - Baja: 1
 - Nula: 0
- **Aplicabilidad en análisis y diseño:** capacidad de la metodología para permitir el análisis y diseño del sistema de información, soportando el desarrollo de flujos de información como parte del mismo.
 - Valores de calificación:
 - Alta: 3

- Mediana: 2
 - Baja: 1
 - Nula: 0
- **Soporte a la gestión del proyecto:** inclusión o no en la metodología de procesos propios a la gestión del proyecto, alineada al desarrollo del producto software.
 - Valores de calificación:
 - Alta: 3
 - Mediana: 2
 - Baja: 1
 - Nula: 0
- **Soporte al ciclo de vida del software:** soporte a todas las etapas del ciclo de vida del software, de acuerdo a lo estipulado en la NTP-ISO/IEC 12207 Procesos del Ciclo de Vida del Software.
 - Valores de calificación:
 - Alto: 6
 - Mediano: 4
 - Bajo: 2
 - Nulo: 0
- **Madurez:** índice de madurez basado en el tiempo que tiene la metodología en el mercado.
 - Valores de calificación:
 - 10 o más años: 1
 - Menos de 10 años: 0
- **Soporte:** existencia en el mercado de empresas que hacen uso de la metodología.
 - Valores de calificación:
 - Alto: 6
 - Mediano: 4
 - Bajo: 2
 - Nulo: 0
- **Software:** existencia en el mercado de herramientas de software que soportan la metodología.
 - Valores de calificación:
 - Herramientas de libre disponibilidad: 2
 - Herramientas privativas: 1
 - Ninguna: 0
- **Penetración:** índice de penetración en el mercado peruano, tomando en consideración la preferencia y uso por parte de analistas de sistemas de información.
 - Valores de calificación:
 - Alta: 6
 - Mediana: 4
 - Baja: 2
 - Nula: 0
- **Afinidad:** índice de afinidad del personal del área de informática del MINSa basado en la familiaridad que tienen con la metodología.
 - Valores de calificación:
 - Alta: 6
 - Mediana: 4
 - Baja: 2
 - Nula: 0

2.1.2.4.2 Resultados de la evaluación

Tabla 8: Resultados de evaluación de metodologías de desarrollo de software

Criterio de evaluación	MSF	RUP	XP
Aplicabilidad a proyectos de largo plazo	3	3	1
Aplicabilidad en análisis y diseño	3	3	1
Soporte a la gestión del proyecto	3	3	2
Soporte al ciclo de vida del software	3	3	2
Madurez	1	1	1
Soporte	4	6	4
Software	1	2	0
Penetración	2	4	4
Afinidad	0	6	2
Total	20	31	17

2.1.2.4.3 Selección de la metodología

De los resultados observados en la tabla 8, la metodología a utilizar para el desarrollo del proyecto es RUP.

2.2 Marco legal

- Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud.
- Ley N° 26626 sobre el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) y las Infecciones de Transmisión Sexual, y su modificatoria, Ley 28246.
- Decreto Supremo N° 05-2007/SA que aprueba el Plan Estratégico Multisectorial – PEM 2007 – 2011 para la prevención y control de la Infección de Transmisión Sexual (ITS) y VIH/SIDA en el Perú.
- Resolución Ministerial N° 383-2006/MINSA, que aprueba la NTS N° 041-MINSA/DGSP-V.01: "Norma Técnica de Salud para el Control de la Tuberculosis".
- Resolución Ministerial N° 124-2004/MINSA, que aprueba la NTS N° 004-MINSA/DGSP-V 01 "Norma Técnica para el Tratamiento Antirretroviral de Gran Actividad - TARGA en Adultos Infeccionados por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana".
- Resolución Ministerial N° 235-96-SA/DM que aprueba la Doctrina, Normas y Procedimientos para el Control de las ITS y el SIDA en el Perú.

3 Estado del arte metodológico

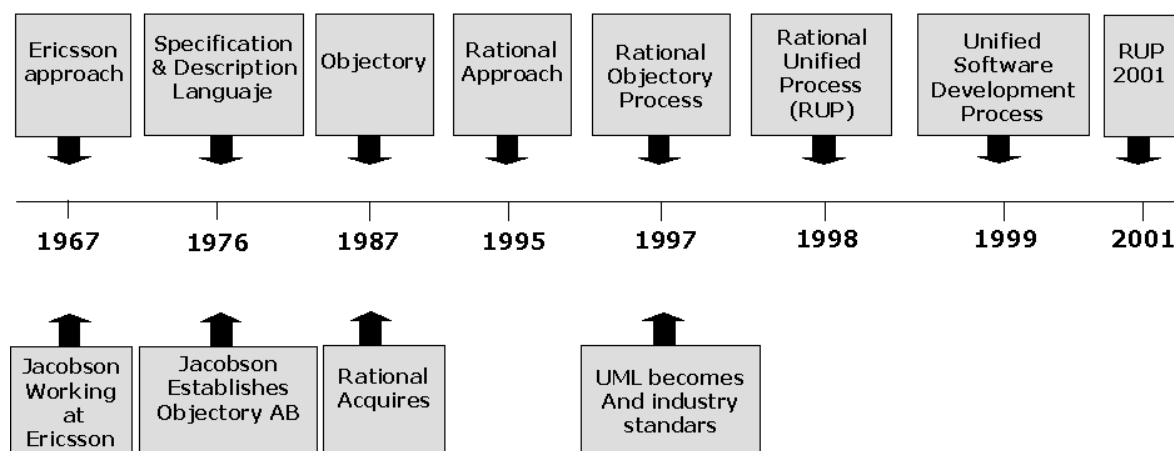
3.1 Proceso Unificado Racional - RUP

RUP es un producto de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo. Su meta es asegurar la producción de software de alta calidad que resuelva las necesidades de los usuarios dentro de un presupuesto y tiempo establecidos.

3.1.1 Historia

La ilustración 1 plasma la historia de RUP. El antecedente más importante se ubica en 1967 con la Metodología Ericsson (Ericsson Approach) elaborada por Ivar Jacobson, una aproximación de desarrollo basada en componentes, que introdujo el concepto de Caso de Uso. Entre los años de 1987 a 1995 Jacobson fundó la compañía Objectory AB y lanza el proceso de desarrollo Objectory (abreviación de Object Factory).

Ilustración 2: Historia de RUP



Posteriormente en 1995 Rational Software Corporation adquiere Objectory AB y entre 1995 y 1997 se desarrolla Rational Objectory Process (ROP) a partir de Objectory 3.8 y del Enfoque Rational (Rational Approach), adoptando UML como lenguaje de modelado.

Desde ese entonces y a la cabeza de Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh, Rational Software desarrolló e incorporó diversos elementos para expandir ROP, destacándose especialmente el flujo de trabajo conocido como modelado del negocio. En junio del 1998 se lanza Rational Unified Process.

3.1.2 Dimensiones del RUP

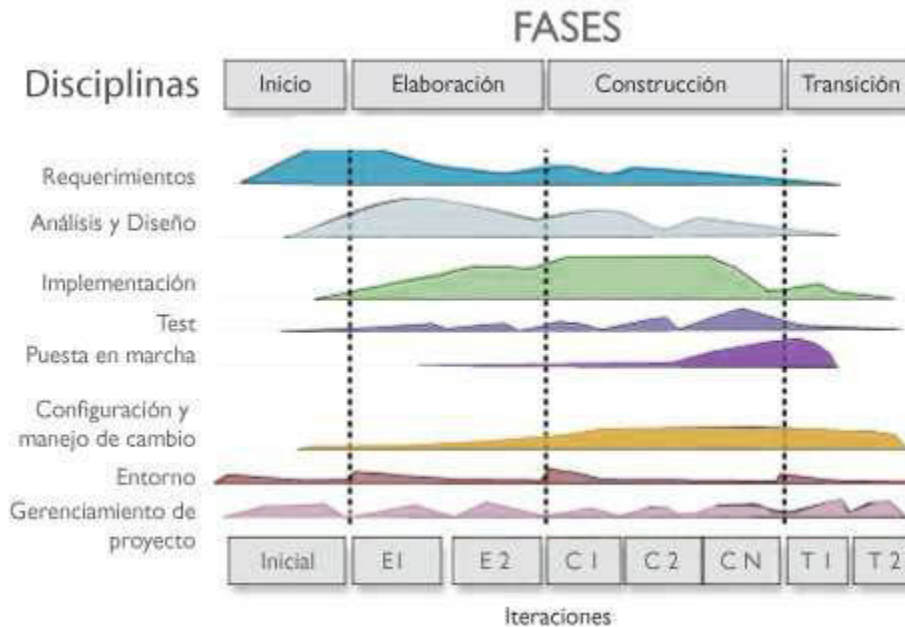
El RUP tiene dos dimensiones:

- El eje horizontal representa tiempo y demuestra los aspectos del ciclo de vida del proceso. Representa el aspecto dinámico del proceso y se expresa en términos de fases, iteraciones y la finalización de las fases.

- El eje vertical representa las disciplinas, que agrupan actividades definidas lógicamente por la naturaleza. Representa el aspecto estático del proceso: cómo se describe en términos de componentes de proceso, las disciplinas, las actividades, los flujos de trabajo, los artefactos, y los roles.

En la ilustración 1 se puede observar como varía el énfasis de cada disciplina en el tiempo, y durante cada una de las fases. Por ejemplo, en iteraciones tempranas, se dedica más tiempo a los requerimientos, y en las últimas iteraciones a poner en práctica la realización del proyecto en sí.

Ilustración 3: Fases, disciplinas e iteraciones de RUP



3.1.3 Características Esenciales

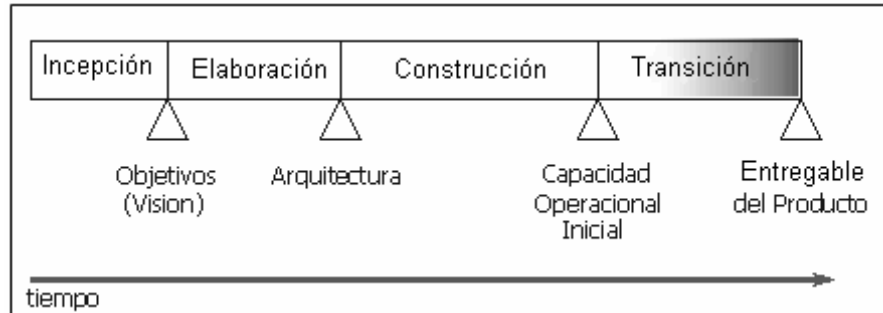
- **Proceso Dirigido por los Casos de Uso:** se refiere a la utilización de los Casos de Uso para el desenvolvimiento y desarrollo de las disciplinas con los artefactos, roles y actividades necesarias. Los Casos de Uso son la base para la implementación de las fases y disciplinas del RUP. Un Caso de Uso es una secuencia de pasos a seguir para la realización de un fin o propósito, y se relaciona directamente con los requerimientos, ya que un Caso de Uso es la secuencia de pasos que conlleva la realización e implementación de un Requerimiento planteado por el Cliente.
- **Proceso Iterativo e Incremental:** plantea la implementación del proyecto a realizar en Iteraciones, con lo cual se pueden definir objetivos por cumplir en cada iteración y así poder ir completando todo el proyecto iteración por iteración, con lo cual se tienen varias ventajas, entre ellas se puede mencionar la de tener pequeños avances del proyectos que son entregables al cliente el cual puede probar mientras se está desarrollando otra iteración del proyecto, con lo cual el proyecto va creciendo hasta completarlo en su totalidad.
- **Proceso Centrado en la Arquitectura:** define la Arquitectura de un sistema, y una arquitectura ejecutable construida como un prototipo evolutivo. Arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes. Una arquitectura ejecutable es una implementación parcial del sistema, construida para demostrar algunas

funciones y propiedades. RUP establece refinamientos sucesivos de una arquitectura ejecutable, construida como un prototipo evolutivo.

3.1.4 Fases

El ciclo de vida del software del RUP se descompone en cuatro fases secuenciales (ilustración 4). En cada extremo de una fase se realiza una evaluación (actividad: revisión del ciclo de vida de la finalización de fase) para determinar si los objetivos de la fase se han cumplido. Una evaluación satisfactoria permite que el proyecto se mueva a la próxima fase.

Ilustración 4: Fases de RUP



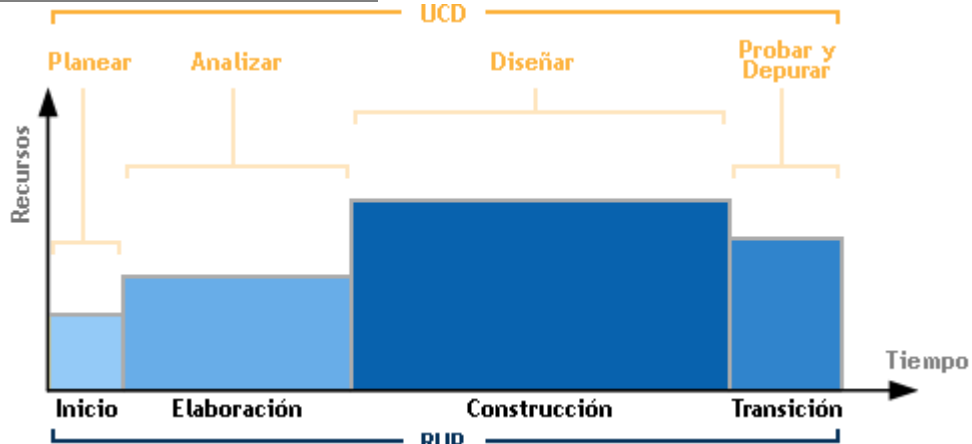
3.1.4.1 Características de las fases

- Concepción, Inicio o Estudio de oportunidad
 - Define el ámbito y objetivos del proyecto.
 - Se define la funcionalidad y capacidades del producto.
- Elaboración
 - Tanto la funcionalidad como el dominio del problema se estudian en profundidad.
 - Se define una arquitectura básica.
 - Se planifica el proyecto considerando recursos disponibles.
- Construcción
 - El producto se desarrolla a través de iteraciones donde cada iteración involucra tareas de análisis, diseño e implementación
 - Las fases de estudio y análisis sólo dieron una arquitectura básica que es aquí refinada de manera incremental conforme se construye (se permiten cambios en la estructura).
 - Gran parte del trabajo es programación y pruebas.
 - Se documenta tanto el sistema construido como el manejo del mismo.
 - Esta fase proporciona un producto construido junto con la documentación
- Transición
 - Se libera el producto y se entrega al usuario para un uso real.
 - Se incluyen tareas de marketing, empaquetado atractivo, instalación, configuración, entrenamiento, soporte, mantenimiento, etc.
 - Los manuales de usuario se completan y refinan con la información anterior.
 - Estas tareas se realizan también en iteraciones.

3.1.4.2 Esfuerzo demandado por las fases

Todas las fases no son idénticas en términos de tiempo y esfuerzo. Aunque esto varía considerablemente dependiendo del proyecto, un ciclo de desarrollo inicial típico para un proyecto de tamaño mediano debe anticipar la distribución siguiente el esfuerzo y horario.

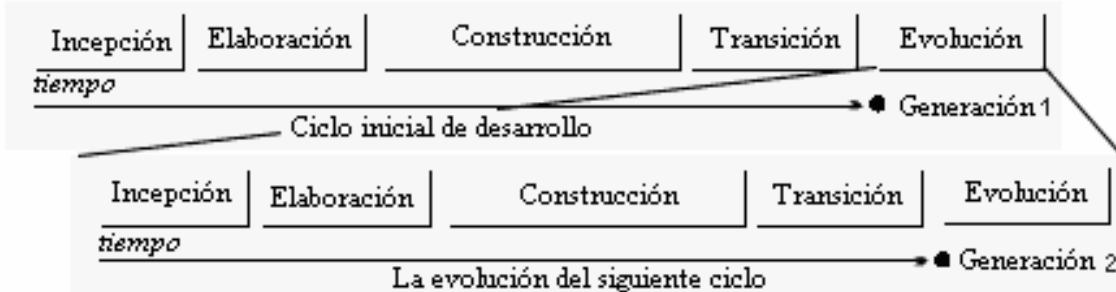
Ilustración 5: Recursos contra fases de RUP



En un ciclo evolutivo, las fases de concepción y elaboración serían considerablemente más pequeñas. Algunas herramientas que pueden automatizar una cierta porción del esfuerzo de la fase de Construcción pueden atenuar esto, haciendo que la fase de construcción sea mucho más pequeña que las fases de concepción y elaboración juntas. Este es precisamente el objetivo del trabajo.

Cada paso con las cuatro fases produce una generación del software. A menos que el producto "muera", se desarrollará nuevamente repitiendo la misma secuencia las fases de concepción, elaboración, construcción y transición, pero con diversos énfasis en cada fase. Estos ciclos subsiguientes se llaman los ciclos de la evolución. Mientras que el producto pasa durante varios ciclos, se producen las nuevas generaciones. En la ilustración 4 se muestra este ciclo evolutivo.

Ilustración 6: Ciclo evolutivo de RUP



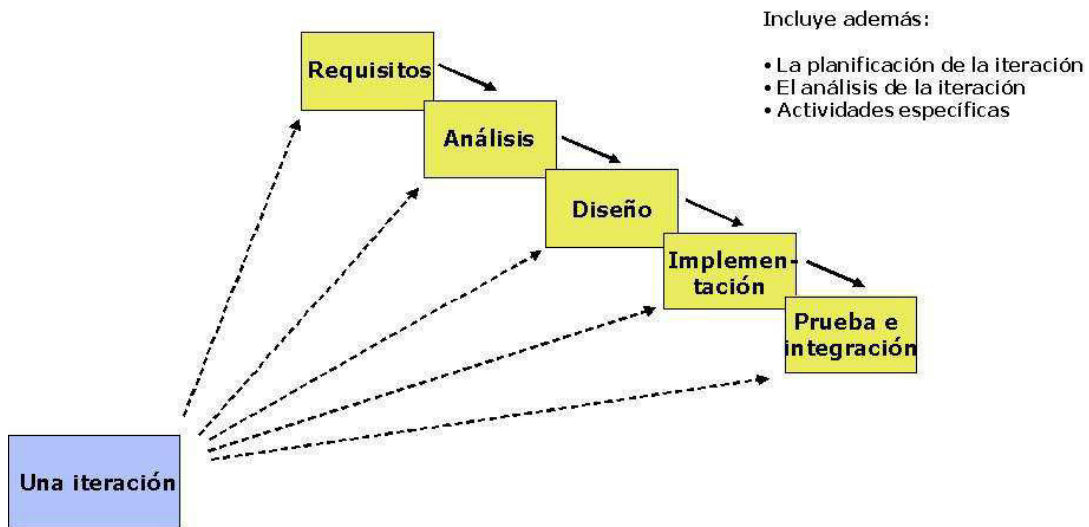
Los ciclos evolutivos pueden ser iniciados por las mejoras sugeridas por el usuario, cambios en el contexto del usuario, cambios en la tecnología subyacente, reacción a la competencia, etcétera. Los ciclos evolutivos tienen típicamente fases de concepción y elaboración mucho más cortas, puesto que la definición y la arquitectura básicas del producto son determinadas por los ciclos de desarrollo anteriores. Las excepciones a esta regla son los ciclos evolutivos en los cuales ocurre o surge un producto significativo o una redefinición arquitectónica.

3.1.5 Proceso iterativo e incremental

Este proceso se refiere a la realización de un ciclo de vida de un proyecto y se basa en la evolución de prototipos ejecutables que se muestran a los usuarios y clientes. En este ciclo de vida iterativo a cada iteración se reproduce el ciclo de vida en cascada a menor escala, estableciendo los objetivos de una iteración en función de la evaluación de las iteraciones precedentes y las actividades se encadenan en una mini-cascada con un alcance limitado por los objetivos de la

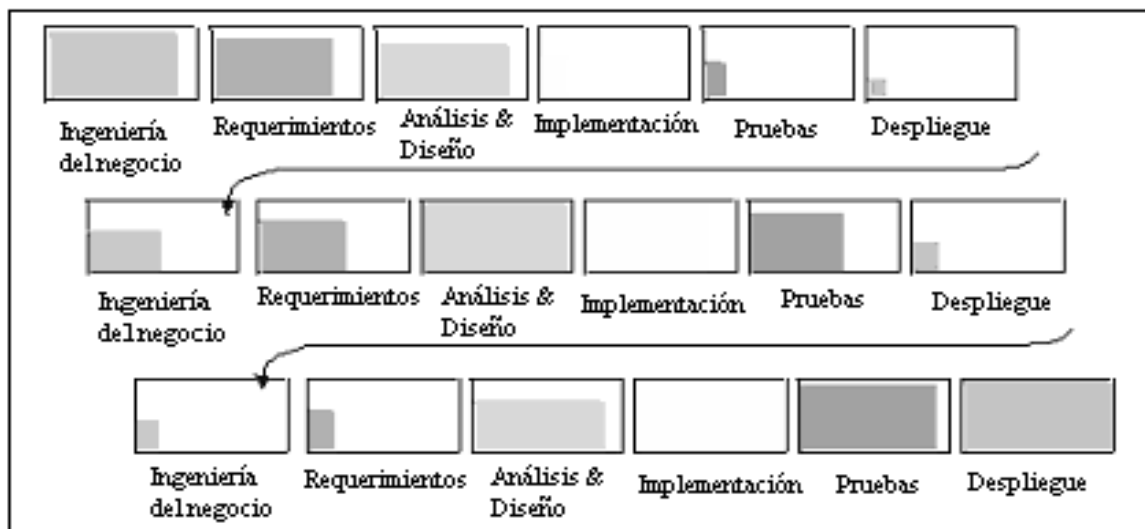
iteración. En la ilustración 5 se muestran los pasos a realizar para seguir el ciclo de vida iterativo incremental, hasta la realización de una fase.

Ilustración 7: Ciclo iterativo e incremental



En la ilustración 6 se muestra el ciclo de vida de un software siguiendo el enfoque Iterativo Incremental (utilizado por el RUP), en el cual se puede observar que en cada iteración se realiza una pequeña parte de cada disciplina en paralelo, aumentando así poco a poco hasta concluir con la realización de todas las disciplinas con un número de iteraciones prudente.

Ilustración 8: Enfoque iterativo e incremental



3.1.6 Disciplinas

Las disciplinas conllevan los flujos de trabajo, los cuales son una secuencia de pasos para la culminación de cada una, estas disciplinas se dividen en dos grupos: las primarias y las de apoyo.

3.1.6.1 Disciplinas primarias

3.1.6.1.1 Modelado del Negocio

Tiene como objetivo comprender la estructura y la dinámica de la organización, comprender problemas actuales e identificar posibles mejoras, comprender los procesos de negocio. Utiliza el Modelo de Casos de Uso – CU del Negocio para describir los procesos del negocio y los clientes, el Modelo de Objetos del Negocio para describir cada CU del Negocio con los Trabajadores, además utilizan los Diagramas de Actividad y de Clases.

3.1.6.1.2 Requerimientos

Tiene como objetivo establecer lo que el sistema debe hacer (especificar requisitos), definir los límites del sistema, y una interfaz de usuario, realizar una estimación del costo y tiempo de desarrollo. Utiliza el Modelo de CU para modelar el Sistema, que comprende los CU, Actores y Relaciones, además utiliza los diagramas de Estados de cada CU y las especificaciones suplementarias.

3.1.6.1.3 Análisis y Diseño

Esta disciplina define la arquitectura del sistema y tiene como objetivos trasladar requisitos en especificaciones de implementación, al decir análisis se refiere a transformar CU en clases, y al decir diseño se refiere a refinar el análisis para poder implementar los diagramas de clases de análisis de cada CU, los diagramas de colaboración de cada CU, el de clases de diseño de cada CU, el de secuencia de diseño de CU, el de estados de las clases, el modelo de despliegue de la arquitectura.

3.1.6.1.4 Implementación

Esta disciplina tiene como objetivos implementar las clases de diseño como componentes, asignar los componentes a los nodos, probar los componentes individualmente, integrar los componentes en un sistema ejecutable (enfoque incremental). Utiliza el Modelo de Implementación, conjuntamente con los Diagramas de Componentes para comprender cómo se organizan los Componentes y cómo dependen unos de otros.

3.1.6.1.5 Pruebas

Tiene como objetivos verificar la integración de los componentes (prueba de integración), verificar que todos los requisitos han sido implementados (pruebas del sistema), asegurar que los defectos detectados han sido resueltos antes de la distribución.

3.1.6.1.6 Despliegue

Esta disciplina tiene como objetivos asegurar que el producto está preparado para el cliente, proceder a su entrega y recepción por parte del cliente. En esta disciplina se realizan las actividades de probar el software en su entorno final (Prueba Beta), empaquetarlo, distribuirlo e instalarlo, así como la tarea de capacitar al usuario.

3.1.6.2 Disciplinas de apoyo

3.1.6.2.1 Entorno

Esta disciplina se enfoca en las actividades necesarias para configurar el proceso que engloba el desarrollo de un proyecto y describe las actividades requeridas para el desarrollo de las pautas que apoyan un proyecto. Su propósito es proveer a la organización que desarrollará el software,

un ambiente en el cual basarse, el cual provee procesos y herramientas para poder desarrollar el software.

3.1.6.2.2 Gestión del Proyecto

Su objetivo es equilibrar los objetivos competitivos, administrar el riesgo, y superar restricciones para entregar un producto que satisface las necesidades de los clientes con éxito. Con la Gestión del Proyecto se logra una mejoría en el manejo de una entrega exitoso de software. En resumen, su propósito consiste en proveer pautas para:

- Administrar proyectos de software intensivos.
- Planear, dirigir personal, ejecutar acciones y supervisar proyectos.
- Administrar el riesgo.

Sin embargo, esta disciplina no intenta cubrir todos los aspectos de dirección del proyecto. Por ejemplo, no cubre problemas como:

- Administración de personal: contratando, entrenando, capacitando.
- Administración del presupuesto: definiendo, asignando.
- Administración de los contratos con proveedores y clientes.

3.1.6.2.3 Gestión de Configuración y Cambios

Es esencial para controlar el número de artefactos producidos por el personal que trabaja en un proyecto conjuntamente. Los controles sobre los cambios son de mucha ayuda ya que evitan confusiones costosas (como la compostura de algo que ya se había arreglado), y aseguran que los resultados de los artefactos no entren en conflicto con algunos de los siguientes tipos de problemas:

- Actualización simultánea: es la actualización de algo elaborado con anterioridad, sin saber que alguien más lo está actualizando.
- Notificación limitada: al realizar alguna modificación, no se deja información sobre lo que se hizo, por lo tanto no se sabe quién, cómo, y cuándo se hizo.
- Versiones múltiples: no saber con exactitud cuál es la última versión, y al final no se tiene un orden sobre qué modificaciones se han realizado a las diversas versiones.

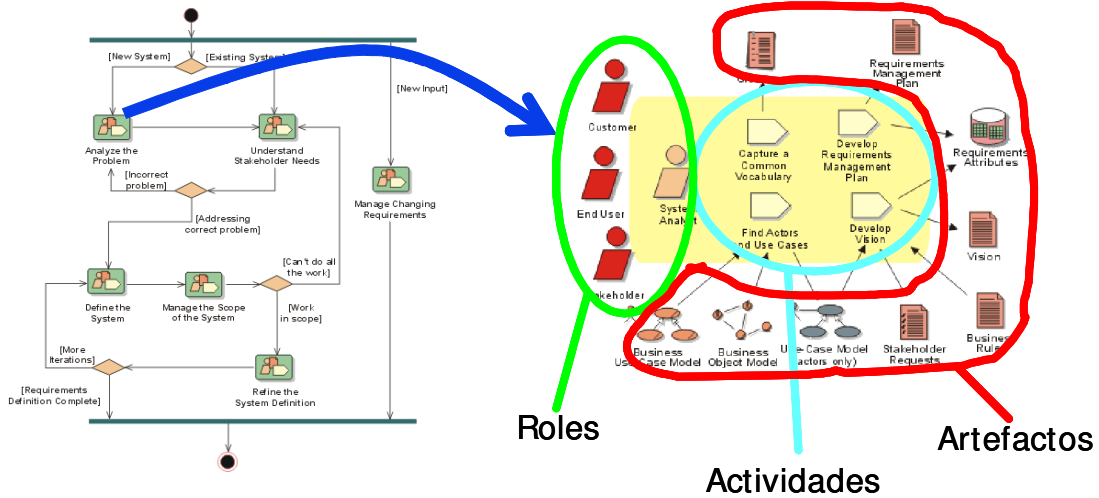
3.1.7 Organización y elementos en RUP

Un proceso de desarrollo de software define quién hace qué, cómo y cuándo. RUP define cuatro elementos: los roles responden a la pregunta ¿Quién?, las actividades responden a la pregunta ¿Cómo?, los productos responden a la pregunta ¿Qué? y los flujos de trabajo de las disciplinas responden a la pregunta ¿Cuándo?

Ilustración 9: Relación entre roles, actividades y artefactos



Ilustración 10: Flujo de trabajo mediante roles, actividades y artefactos



3.1.7.1 Roles

Un rol define el comportamiento y responsabilidades de un individuo, o de un grupo de individuos trabajando juntos como un equipo. Una persona puede desempeñar diversos roles, así como un mismo rol puede ser representado por varias personas. Las responsabilidades de un rol son tanto el llevar a cabo un conjunto de actividades como el ser el dueño de un conjunto de artefactos.

RUP define grupos de roles, agrupados por participación en actividades relacionadas. Estos grupos son:

- **Analistas:**
 - Analista de procesos de negocio.
 - Diseñador del negocio.
 - Analista de sistema.
 - Especificador de requisitos.
- **Desarrolladores:**
 - Arquitecto de software.
 - Diseñador

- Diseñador de interfaz de usuario
- Diseñador de cápsulas.
- Diseñador de base de datos.
- Implementador.
- Integrador.
- Gestores:
 - Jefe de proyecto
 - Jefe de control de cambios.
 - Jefe de configuración.
 - Jefe de pruebas
 - Jefe de despliegue
 - Ingeniero de procesos
 - Revisor de gestión del proyecto
 - Gestor de pruebas.
- Apoyo:
 - Documentador técnico
 - Administrador de sistema
 - Especialista en herramientas
 - Desarrollador de cursos
 - Artista gráfico
- Especialista en pruebas:
 - Especialista en Pruebas (tester)
 - Analista de pruebas
 - Diseñador de pruebas
- Otros roles:
 - Stakeholders.
 - Revisor
 - Coordinación de revisiones
 - Revisor técnico
 - Cualquier rol

3.1.7.2 Actividades

Una actividad en concreto es una unidad de trabajo que una persona que desempeñe un rol puede realizar. Las actividades tienen un objetivo concreto, normalmente expresado en términos de crear o actualizar algún producto.

3.1.7.3 Artefactos

Un producto o artefacto es un trozo de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software. Los productos son los resultados tangibles del proyecto, las cosas que va creando y usando hasta obtener el producto final [MMA].

Un artefacto puede ser cualquiera de los siguientes:

- Un documento, como el documento de la arquitectura del software.
- Un modelo, como el modelo de Casos de Uso o el modelo de diseño.
- Un elemento del modelo, un elemento que pertenece a un modelo como una clase, un Caso de Uso o un subsistema.

3.1.7.4 Flujos de trabajo

Con la enumeración de roles, actividades y artefactos no se define un proceso, necesitamos contar con una secuencia de actividades realizadas por los diferentes roles, así como la relación entre los mismos. Un flujo de trabajo es una relación de actividades que nos producen unos resultados observables. A continuación se dará una explicación de cada flujo de trabajo.

3.1.7.4.1 Modelado del negocio

Con este flujo de trabajo pretendemos llegar a un mejor entendimiento de la organización donde se va a implantar el producto. Los objetivos del modelado de negocio son:

- Entender la estructura y la dinámica de la organización para la cual el sistema va ser desarrollado (organización objetivo).
- Entender el problema actual en la organización objetivo e identificar potenciales mejoras.
- Asegurar que clientes, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización objetivo.
- Derivar los requisitos del sistema necesarios para apoyar a la organización objetivo.

Para lograr estos objetivos, el modelo de negocio describe como desarrollar una visión de la nueva organización, basado en esta visión se definen procesos, roles y responsabilidades de la organización por medio de un modelo de Casos de Uso del negocio y un Modelo de Objetos del Negocio. Complementario a estos modelos, se desarrollan otras especificaciones tales como un Glosario.

3.1.7.4.2 Requisitos

Este es uno de los flujos de trabajo más importantes, porque en él se establece qué tiene que hacer exactamente el sistema que construyamos. En esta línea los requisitos son el contrato que se debe cumplir, de modo que los usuarios finales tienen que comprender y aceptar los requisitos que especifiquemos. Los objetivos del flujo de trabajo Requisitos son:

- Establecer y mantener un acuerdo entre clientes y otros stakeholders sobre lo que el sistema podría hacer.
- Proveer a los desarrolladores un mejor entendimiento de los requisitos del sistema.
- Definir el ámbito del sistema.
- Proveer una base para la planeación de los contenidos técnicos de las iteraciones.
- Proveer una base para estimar costos y tiempo de desarrollo del sistema.
- Definir una interfaz de usuarios para el sistema, enfocada a las necesidades y metas del usuario.

Los requisitos se dividen en dos grupos. Los requisitos funcionales representan la funcionalidad del sistema, se modelan mediante diagramas de Casos de Uso. Los requisitos no funcionales representan aquellos atributos que debe exhibir el sistema, pero que no son una funcionalidad específica. Para capturar los requisitos es preciso entrevistar a todos los interesados en el proyecto, no sólo a los usuarios finales, y anotar todas sus peticiones. A partir de ellas hay que descubrir lo que necesitan y expresarlo en forma de requisitos.

En este flujo de trabajo, y como parte de los requisitos de facilidad de uso, se diseña la interfaz gráfica de usuario. Para ello habitualmente se construyen prototipos de la interfaz gráfica de usuario que se contrastan con el usuario final.

3.1.7.4.3 Análisis y Diseño

El objetivo de este flujo de trabajo es traducir los requisitos a una especificación que describe cómo implementar el sistema. Los objetivos del análisis y diseño son:

- Transformar los requisitos al diseño del futuro sistema.
- Desarrollar una arquitectura para el sistema.
- Adaptar el diseño para que sea consistente con el entorno de implementación, diseñando para el rendimiento.

El análisis consiste en obtener una visión del sistema que se preocupa de ver qué hace, de modo que sólo se interesa por los requisitos funcionales. Por otro lado el diseño es un refinamiento del análisis que tiene en cuenta los requisitos no funcionales, en definitiva cómo cumple el sistema sus objetivos.

Al principio de la fase de elaboración hay que definir una arquitectura candidata: crear un esquema inicial de la arquitectura del sistema, identificar clases de análisis y actualizar las realizaciones de los Casos de Uso con las interacciones de las clases de análisis. Durante la fase de elaboración se va refinando esta arquitectura hasta llegar a su forma definitiva. En cada iteración hay que analizar el comportamiento para diseñar componentes. Además si el sistema usará una base de datos, habrá que diseñarla también, obteniendo un modelo de datos.

El resultado final más importante de este flujo de trabajo será el modelo de diseño. Consiste en colaboraciones de clases, que pueden ser agregadas en paquetes y subsistemas.

Otro producto importante de este flujo es la documentación de la arquitectura de software, que captura varias vistas arquitectónicas del sistema.

3.1.7.4.4 Implementación

En este flujo de trabajo se implementan las clases y objetos en ficheros fuente, binarios, ejecutables y demás. Además se deben hacer las pruebas de unidad: cada implementador es responsable de probar las unidades que produzca. El resultado final de este flujo de trabajo es un sistema ejecutable. En cada iteración habrá que hacer lo siguiente:

- Planificar qué subsistemas deben ser implementados y en qué orden deben ser integrados, formando el Plan de Integración.
- Cada implementador decide en qué orden implementa los elementos del subsistema.
- Si encuentra errores de diseño, los notifica.
- Se prueban los subsistemas individualmente.
- Se integra el sistema siguiendo el plan.

La estructura de todos los elementos implementados forma el modelo de implementación. La integración debe ser incremental, es decir, en cada momento sólo se añade un elemento. De este modo es más fácil localizar fallos y los componentes se prueban más a fondo. En fases tempranas del proceso se pueden implementar prototipos para reducir el riesgo. Su utilidad puede ir desde ver si el sistema es viable desde el principio, probar tecnologías o diseñar la interfaz de usuario. Los prototipos pueden ser exploratorios (desechables) o evolutivos. Estos últimos llegan a transformarse en el sistema final.

3.1.7.4.5 Pruebas

Este flujo de trabajo es el encargado de evaluar la calidad del producto que estamos desarrollando, pero no para aceptar o rechazar el producto al final del proceso de desarrollo, sino que debe ir integrado en todo el ciclo de vida. Esta disciplina brinda soporte a las otras disciplinas. Sus objetivos son:

- Encontrar y documentar defectos en la calidad del software.
- Generalmente asesora sobre la calidad del software percibida.

- Provee la validación de los supuestos realizados en el diseño y especificación de requisitos por medio de demostraciones concretas.
- Verificar las funciones del producto de software según lo diseñado.
- Verificar que los requisitos tengan su apropiada implementación.

Las actividades de este flujo comienzan pronto en el proyecto con el plan de prueba (el cual contiene información sobre los objetivos generales y específicos de las prueba en el proyecto, así como las estrategias y recursos con que se dotará a esta tarea), o incluso antes con alguna evaluación durante la fase de inicio, y continuará durante todo el proyecto.

El desarrollo del flujo de trabajo consistirá en planificar que es lo que hay que probar, diseñar cómo se va a hacer, implementar lo necesario para llevarlos a cabo, ejecutarlos en los niveles necesarios y obtener los resultados, de forma que la información obtenida nos sirva para ir refinando el producto a desarrollar.

3.1.7.4.6 Despliegue

El objetivo de este flujo de trabajo es producir con éxito distribuciones del producto y distribuirlo a los usuarios. Las actividades implicadas incluyen:

- Probar el producto en su entorno de ejecución final.
- Empaquetar el software para su distribución.
- Distribuir el software.
- Instalar el software.
- Proveer asistencia y ayuda a los usuarios.
- Formar a los usuarios y al cuerpo de ventas.
- Migrar el software existente o convertir bases de datos.

Este flujo de trabajo se desarrolla con mayor intensidad en la fase de transición, ya que el propósito del flujo es asegurar una aceptación y adaptación sin complicaciones del software por parte de los usuarios. Su ejecución inicia en fases anteriores, para preparar el camino, sobre todo con actividades de planificación, en la elaboración del manual de usuario y tutoriales.

3.1.7.4.7 Gestión del proyecto

La Gestión del proyecto es el arte de lograr un balance al gestionar objetivos, riesgos y restricciones para desarrollar un producto que sea acorde a los requisitos de los clientes y los usuarios. Los objetivos de este flujo de trabajo son:

- Proveer un marco de trabajo para la gestión de proyectos de software intensivos.
- Proveer guías prácticas realizar planeación, contratar personal, ejecutar y monitorear el proyecto.
- Proveer un marco de trabajo para gestionar riesgos.

La planeación de un proyecto posee dos niveles de abstracción: un plan para las fases y un plan para cada iteración.

3.1.7.4.8 Configuración y control de cambios

La finalidad de este flujo de trabajo es mantener la integridad de todos los artefactos que se crean en el proceso, así como de mantener información del proceso evolutivo que han seguido.

3.1.7.4.9 Entorno

La finalidad de este flujo de trabajo es dar soporte al proyecto con las adecuadas herramientas, procesos y métodos. Brinda una especificación de las herramientas que se van a necesitar en cada

momento, asimismo define la instancia concreta del proceso que se va a seguir. En concreto, las responsabilidades de este flujo de trabajo incluyen:

- Selección y adquisición de herramientas
- Establecer y configurar las herramientas para que se ajusten a la organización.
- Configuración del proceso.
- Mejora del proceso.
- Servicios técnicos.

El principal artefacto que se usa en este flujo de trabajo es el caso de desarrollo que especifica para el proyecto actual en concreto, como se aplicará el proceso, que productos se van a utilizar y como van a ser utilizados. Además se tendrán que definir las guías para los distintos aspectos del proceso, como pueden ser el modelado del negocio y los Casos de Uso, para la interfaz de usuario, el diseño, la programación, el manual de usuario.

3.1.8 Metodología del RUP para análisis y diseño

El RUP propone la utilización de los modelos para la implementación completa de todas sus fases respectivamente con sus disciplinas:

- Modelo de Casos de Uso del Negocio: Describe la realización del Caso de Uso, es realizado en la disciplina de Modelado del Negocio.
- Modelo de Objetos del Negocio: Se utiliza para identificar roles dentro de la organización, es realizado en la disciplina de Modelado del Negocio.
- Modelo de Casos de Uso: Muestra las interrelaciones entre el sistema y su ambiente, además del artefacto de Análisis de Clases; es realizado en la disciplina de Análisis y Diseño.
- Modelo de Diseño: Es un modelo de objetos que describe la realización del Caso de Uso, y sirve como una abstracción del modelo de implementación y su código fuente, es utilizado como entrada en las actividades de implementación y prueba; este modelo se realizado en la disciplina de Análisis y Diseño.
- Modelo de Despliegue: Muestra la configuración de los nodos del proceso en tiempo de ejecución, muestra los lazos de comunicación entre estos nodos, así como las de los objetos y componentes que en el se encuentran; se realizado en la disciplina de Análisis y Diseño.
- Modelo de Datos: Es un subconjunto del modelo de implementación que describe la representación lógica y física de datos persistentes en el sistema. También incluye cualquier conducta definida en la base de datos como disparadores, restricciones, etc. Es elaborado en la disciplina de Análisis y Diseño.
- Modelo de Implementación: Es una colección de componentes, y de subsistemas de aplicación que contienen estos componentes, entre estos están los entregables, ejecutables, archivos de código fuente. Es realizado en la disciplina de Implementación.
- Modelo de Pruebas: Es utilizado para la elaboración de las pruebas, y se realiza en la disciplina de Pruebas.

Estos modelos representan los diagramas que propone el UML para el desarrollo de modelado de un proyecto de software, con los cuales se puede representar lo propuesto por UML mediante la metodología RUP utilizando las herramientas que esta provee para la implementación fácil, clara y estructurada de los diagramas utilizados.

4 Implementación

4.1 Definición del caso práctico

4.1.1 Alcance del producto esperado

El producto esperado del proyecto, en su totalidad, comprende los siguientes aspectos:

- Conceptualización y diseño del sistema de información
 - Análisis de la situación previa al proyecto
 - Identificación de involucrados
 - Identificación de los requerimientos de información
 - Diseño de un sistema de información, que comprenda:
 - Personas y dependencias
 - Recursos
 - Fuentes de información
 - Procesos de recopilación, transporte, procesamiento y publicación de información
 - Establecimiento de roles y responsabilidades en un flujo de información
 - Implementación de un software en el que se soporte el sistema de información
- implementación del software
 - Análisis y diseño
 - Construcción
 - Pruebas
 - Implantación piloto
- Implementación del sistema de información
 - Elaboración de la normatividad que oficialice el sistema de información
 - Despliegue del software (implantación)
 - Soporte a la operatividad
 - Evaluación de la implementación

4.1.1.1 Actividades organizacionales involucradas en la investigación

En la siguiente tabla se hace una lista y codifican los procesos organizacionales que conforman el ámbito de acción en el que se desarrolla la investigación, de acuerdo al nivel de gestión o prestación en que se realizan.

Tabla 9: Procesos involucrados

Nivel	Actividad	Periodicidad	Responsable
Establecimiento de Salud (EES)	Prestar atención en aspectos de competencia de la Estrategia de VIH o la Estrategia de TB (asesoría, atención, entrega de medicamentos u otros productos, etc.)	Cotidiana	Personal de TB o VIH del EESS
	Registrar en formatos físicos (papel) los datos correspondientes a la atención prestada		
	Registrar datos totalizados por mes de las	Mensual	

	atenciones prestadas en formatos físicos (Informes de Gestión)		
	Remitir el informe de gestión al nivel inmediato superior		
Microrred de Salud	Recepcionar los informes de gestión de todos los establecimientos a su cargo y realizar un control de calidad de los datos	Mensual	Coordinador de TB o VIH de la Microrred
	Elaborar un informe de gestión consolidado de todos los EESS a su cargo		
	Remitir el informe de gestión consolidado a la Red a que corresponde		
Red de Salud	Recepcionar los informes de gestión de todas las Microrredes a su cargo y realizar un control de calidad de los datos	Mensual	Coordinador de TB o VIH de la Red
	Elaborar un informe de gestión consolidado de todos los EESS a su cargo		
	Remitir el informe de gestión consolidado a la DISA/ DIRESA que corresponde		
DISA/ DIRESA	Recepcionar los informes de gestión de todas las Redes a su cargo y realizar un control de calidad de los datos	Mensual	Coordinador de TB o VIH de la DISA/ DIRESA
	Elaborar un informe de gestión consolidado de todos los EESS a su cargo		
	Remitir el informe de gestión consolidado al MINSA		
MINSA	Recepcionar los informes de gestión de todas las DISA/ DIRESA y realizar un control de calidad de los datos	Mensual	Coordinador de la Estrategia Nacional de TB o VIH
	Publicar la información, en modo de indicadores, previa manipulación manual de los datos contenidos en los informes regionales de gestión recibidos		
	Remitir información por región (DISA/ DIRESA) a usuarios externos de la información, como el Fondo Mundial, INS, otras oficinas del MINSA, etc.		
Todos los niveles	Evaluar el grado de intervención y los avances en aspectos de gestión o prestación a partir de la información obtenida	Mensual	Coordinador de TB o VIH del nivel que corresponda
CARE Perú	Evaluar los resultados de la intervención del Fondo Mundial (a través de proyectos sanitarios en VIH y TB) a partir de la información recibida	Trimestral o a demanda	Personal de CARE

Otros órganos del MINSA	Consulta de la información a fin de realizar contrastaciones con datos propios o evaluar acciones compartidas con las Estrategias Nacionales de VIH y TB	Mensual, trimestral o a demanda	Personal MINSA
OGEI	Consulta a la información para contrastación con la información recabada a través de otros medios	A demanda	Personal OGEI
Otros	Consulta de información, a través de solicitudes directas al personal de las Estrategias de VIH y TB	A demanda	Terceros

4.1.1.2 Software aplicativo

La implementación del sistema de información estará apoyada en el uso de software aplicativo acorde a la situación tecnológica de dependencias comprendidas en el ámbito del proyecto.

4.1.2 Delimitación del alcance de la investigación

Considerando la amplitud del proyecto, los procesos que serán objeto de análisis en la presente investigación son los correspondientes a la conceptualización y diseño de la solución aplicada al proyecto, haciendo uso de RUP.

Los procesos correspondientes a la implementación del software están comprendidos dentro del proyecto, pero no serán abordados en profundidad, pues corresponden a aspectos técnicos que, si bien se encuentran ampliamente comprendidos en RUP, están comprendidos en lo que se podría considerar un espectro cotidiano de la aplicación de metodologías de desarrollo de software: el desarrollo y documentación del software propiamente dicho.

El objeto de la presente investigación es evidenciar el uso de una metodología, enmarcada en la ingeniería de software, en la concepción de un sistema de información, en toda la amplitud de su conjunto, involucrando entidades (considérese personas, dependencias, organizaciones externas), procesos y recursos en un escenario hostil para la implementación de una solución informatizada, ya que el ámbito de aplicación del sistema de información en cuestión es de carácter nacional, pasa por diversos niveles de gobierno y tiene coyuntura un proceso aún incipiente de descentralización en el aparato gubernamental.

Sin embargo, si bien el objetivo de estudio de la investigación se centra en la conceptualización y el diseño del sistema de información, la verificación de los resultados se realizará considerando la realización total del proyecto, el mismo que a la fecha se encuentra implementado y operativo, habiendo ya arrojado resultados de diversa índole. En otros términos, la validación de la investigación se realizará considerando su impacto real y final en la obtención de indicadores de VIH y TB, tomando en consideración que los procesos de implementación del software propiamente dicho y del sistema de información en general son consecuentes con los procesos involucrados en la presente investigación.

4.2 Pre-prueba

4.2.1 Consideraciones

- La determinación de los indicadores se ha realizado en base a las variables de interés para los usuarios de la información, en término de calidad global de la información.

- Los valores correspondientes para los indicadores se han obtenido a partir de entrevistas con los usuarios del nivel nacional involucrados en el sistema de información.

4.2.2 Resultados pre-prueba

Tabla 10: Resultados de pre-prueba

#Ind.	Indicador	Resultado de pre-prueba
(i.01)	Tiempo de Recepción	30
(i.02)	Tiempo de Publicación	5
(i.03)	Oportunidad	35
(i.04)	Disponibilidad	B
(i.05)	Calidad del dato	M
(i.06)	Confiabilidad	B
(i.07)	Compatibilidad	B
(i.08)	Cobertura	100
(i.09)	Desagregación	B
(i.10)	Estandarización de Formatos	B
(i.11)	Estandarización de Fuentes de Datos	B
(i.12)	Identificación de Errores	B

4.3 Aplicación de la metodología (RUP) al caso práctico

La aplicación de RUP al caso práctico, en la etapa de conceptualización y diseño en que se enfoca la investigación, será realizada en base a una adaptación de la metodología y sus procesos (comprendidos en los disciplinas que incluye) a la realidad de una organización como la de la administración de la oferta pública en salud. Por tanto, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- La investigación se centra en la puesta en práctica de las siguientes disciplinas del RUP:
 - Modelado del Negocio
 - Requerimientos
 - Análisis y Diseño
 - Entorno
- El objetivo de la investigación es definir el sistema de información a implementarse, considerando todos sus componentes, siendo uno de ellos el software.
- Los artefactos correspondientes a las disciplinas indicadas no han sido elaborados como productos específicos generados a partir de la aplicación de RUP, sino que su contenido, en su momento, ha formado parte de documentos de gestión y análisis de la solución, informes administrativos, actas de reunión, entre otros documentos. Es decir, si bien se ha seguido como patrón la metodología RUP, los resultados iniciales no se han elaborado como artefactos propiamente dichos, por tanto, el contenido de los mismos será incluido en el desarrollo del presente documento.
- Si se cuenta, sin embargo, con los artefactos correspondientes al diseño y elaboración del software propiamente dicho, por lo que dichos documentos si serán incluidos como

anexos a la presente investigación (aunque no en su totalidad, dada su extensión y el enfoque de la investigación).

4.4 Modelado del negocio

Muchos de los proyectos de desarrollo de software fracasan o el resultado final no es el esperado por el cliente, el usuario final o los propios desarrolladores. Para el cliente un proyecto de desarrollo de software puede resultar infructífero porque se demoró más del tiempo esperado o peor aún, porque el software resultado no resuelve los problemas por los cuáles se encargó su elaboración, siendo varios los factores que pueden conllevar a dicha situación.

El modelamiento del negocio, en la etapa de concepción de un proyecto de desarrollo de software, es una de las actividades más importantes, y que muchas veces no se lleva a cabo con la profundidad necesaria, provocando esto que no haya una total comprensión de los procesos a informatizar y un falso sentido de entendimiento entre los clientes, los usuarios y el equipo de desarrollo, respecto al trabajo a realizar.

La disciplina Modelamiento del Negocio de RUP propone un conjunto de artefactos para modelar los procesos de una organización, La elaboración de los cuales puede resultar lenta y engorrosa, contribuyendo negativamente a un efectivo paso por esta disciplina.

4.4.1 Importancia del modelamiento del negocio para el caso práctico

En el escenario particular de una organización cualquiera, la correcta definición del escenario sobre el cual se desarrollará un proyecto puede representar un aspecto rutinario y predecible, para el presente caso sin embargo, es el aspecto que definitivamente marca la diferenciación entre el éxito o el fracaso del proyecto, debido a la complejidad del aparato estatal en el que se desarrolla, y más aún estando enmarcado en un proceso continuado de descentralización.

4.4.2 Proceso

Para el correcto modelamiento del negocio, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Análisis de la situación actual
 - Identificación de áreas organizacionales, dependencias y organizaciones externas involucradas
 - Identificación de procesos de negocio involucrados
 - Identificación de actores y roles
 - Identificación de aspectos factibles de mejora
 - Duplicidad de esfuerzos
 - Fuentes de información
 - Sistemas de información afines
 - Estandarización de procesos
- Definición de un modelo de negocio optimizado
 - Incorporación de nuevos actores
 - Articulación del sistema de información
 - Rediseño del modelo de negocio

4.4.3 Análisis de la situación actual

4.4.3.1 Identificación de áreas organizacionales, dependencias y organizaciones externas involucradas

- Áreas Organizacionales del MINSA
 - Dirección General de Salud de las Personas
 - Estrategia Sanitaria de VIH
 - Estrategia Sanitaria de TB
 - Dirección General de Epidemiología
 - Oficina General de Estadística e Informática
 - Oficina de Estadística
 - Dirección de Medicamentos, Insumos y Drogas
- Dependencias
 - Direcciones de Salud (3 en Lima Metropolitana)
 - Direcciones Regionales de Salud (23 departamentos más Callao y Lima Provincias)
 - Redes de Salud
 - Microrredes de Salud
 - Establecimientos de Salud
 - Hospitales
 - Centros de Salud
 - Puestos de Salud
- Organizaciones Externas
 - CARE Perú
 - Instituto Nacional de Salud
 - CONAM USA

4.4.3.2 Identificación de procesos de negocio involucrados

A continuación se listan todos los procesos afectados por el presente caso práctico.

Tabla 11: Procesos involucrados en el caso práctico

Cód.	Título	Descripción	Responsable	Área/dependencia/organización
P.01	Prestación de servicio de salud	Actividad asistencial propia de las Estrategias de VIH y TB	Personal Asistencial de VIH o TB	Establecimiento de Salud
P.02	Notificaciones epidemiológicas	Proceso de notificación a las áreas de epidemiología (por ejemplo en casos de sospecha o confirmación de tenencia de VIH) correspondientes		
P.03	Entrega de Medicamentos y otros insumos	Entrega de programada de medicamentos (por ejemplo antiretrovirales) y otros insumos (por ejemplo condones)		
P.04	Registro de actividades asistenciales	Registro en formatos o cuadernos de control, respecto de las actividades realizadas, de manera personal (nominal), y posteriormente en		

		formatos de datos totalizados (consolidados mensuales)		
P.05	Consulta Externa	Prestación de atención por consulta externa, y registro de hoja HIS (este registro es por paciente)	Personal Médico	Establecimiento de Salud
P.06	Digitación de hojas HIS	Ingreso de datos registrados en hojas HIS en el aplicativo HIS	Digitadores (Personal de Estadística)	Punto de digitación instalado en el establecimiento, la microrred o en la red misma
P.07	Digitación de datos totalizados	Consolidación manual y digitación de hojas de datos totalizados (informes de gestión) de las Estrategias Sanitarias (cada nivel obtiene una hoja resumen correspondiente a todos los establecimientos de su jurisdicción)	Coordinador de VIH o TB	Microrred o Red de Salud
P.08	Acopio regional de datos	Los datos digitados en HIS (registros personales no nominales) son acopiados en el nivel regional, y remitidos al M INSA por el personal de Estadística	Personal de Estadística	DISA/ DIRESA
P.09	Consolidación regional de datos	Los datos digitados de informes de gestión son consolidados manualmente en el nivel regional, y remitidos al M INSA por el personal de Estadística o por los Coordinadores de las estrategias	Coordinador de VIH o TB, o Personal de Estadística	
P.10	Procesamiento de indicadores	Proceso manual de generación de indicadores, en base a los datos recepcionados del nivel regional	Personal de Estrategia de VIH o TB	M INSA/ DGSP
P.11	Control y publicación	Control de calidad y publicación de información de consulta externa, se realiza con una oportunidad de mes y medio aprox.	Personal de Estadística	M INSA/ OGEI
P.12	Consulta de Indicadores	Consulta de Indicadores de VIH y TB (existen diversos tipos de indicadores)	Todos	Todos

4.4.3.3 Identificación de actores y roles

En el ítem anterior se han señalado los procesos que se ven afectados por el proyecto actual, sin embargo, en lo concerniente al procesamiento de informes de gestión, los actores involucrados en la situación previa al proyecto son sólo los siguientes:

Tabla 12: Actores y roles en situación previa al proyecto

Actores	Roles
Personal asistencial establecimiento de salud, de las estrategias de VIH y TB	Generador primario de datos, los que se registran en formatos físicos, y son remitidos al nivel superior

	(Microrred)
Coordinadores de VIH o TB	Consolidador de datos, ya sea en los niveles de Microrred, Red o Dirección de Salud
Personal de las Estrategias de VIH y TB del MINSa	Acopia datos regionales, procesa manualmente indicadores y los dispone a demanda
Personal de la Oficina de Estadística del MINSa	Responsables oficialmente de la producción de información, no participan directamente en el flujo de informes de gestión
Todos	Consumidores de información

4.4.3.4 Identificación de aspectos factibles de mejora

4.4.3.4.1 Duplicidad de esfuerzos

- Se identifican situaciones redundantes de registro, digitación, procesamiento y remisión de datos.
- Los datos están sujetos a procesamiento manual constante, en todos los niveles.
- El volumen de datos se reduce a medida que éstos avanzan en la red sanitaria, haciendo necesario que ante un error detectado en los niveles superiores se requiera la participación de toda la red para identificar su origen.

4.4.3.4.2 Fuentes de información

- Parte de los datos son conducidos por diferentes canales en la red sanitaria: a través de informes de gestión, hojas HIS y notificaciones de Epidemiología.
- Los datos recepcionados por el MINSa no obedecen a los estándares de identificación de datos en salud establecidos en el sector, al no estar articulados con otras soluciones en el MINSa.

4.4.3.4.3 Sistemas de información afines

- La generación de indicadores se puede beneficiar de los datos ya almacenados en otras aplicaciones, lo cual, sin embargo, es desaprovechado.

4.4.3.4.4 Estandarización de procesos

- No en todos los establecimientos o niveles de gestión se realiza un manejo uniforme de los datos.
- No existen documentos normativos que den una pauta sobre el manejo de los datos ni su remisión a través de la red sanitaria.

4.4.4 Definición de un modelo de negocio optimizado

4.4.4.1 Articulación del sistema de información

Los sistemas de información en una organización no deben ser islas de información, deben estar alineados y enfocados en el negocio de la institución, y por ende a los estándares y criterios de organización de la misma.

En el caso del aparato estatal, puntualmente en el caso del MINSa y la red sanitaria ya definida (conformada por direcciones de salud, direcciones regionales de salud, redes, microrredes y establecimientos de salud), los criterios de organización están definidos en los Reglamentos de Organización y Funciones, en los que se indica como áreas responsables del manejo y producción

de información a las áreas de Estadística (la Oficina General de Estadística e Informática en el MINSA, las Oficinas de Estadística, Informática y Telecomunicaciones en las Direcciones Regionales de Salud y Direcciones de Salud, y sus pares en los niveles inferiores de la red sanitaria).

Por ende, es necesario que el sistema de información para el monitoreo de indicadores de VIH y TB incorpore como actores al personal de Estadística en los aspectos de su competencia.

4.4.4.1.1 Incorporación de nuevos actores

Es necesario incorporar los siguientes actores:

- Personal de Estadística en Establecimiento, Microrredes y Redes de Salud
- Personal de Estadística e Informática de las Direcciones de Salud y Direcciones Regionales de Salud
- Personal de Estadística e Informática del MINSA

4.4.4.1.2 Redefinición de roles

En consecuencia con la incorporación de los actores citados, los roles pueden definirse como sigue:

Tabla 13: Redefinición de Roles

Actores	Roles
Personal asistencial establecimiento de salud, de las estrategias de VIH y TB	Generador primario de datos, remite registros al personal de estadística
Personal de Estadística del establecimiento de salud	Contrasta la fuentes de información, y genera informes de gestión completos, se apoya en el personal asistencial para validar los datos totalizados
Personal de Estadística de la Microrred o Red de Salud	Recepciona del establecimiento los informes de gestión, acopia (no consolida, conserva os registros por establecimiento) en los medios disponibles
Coordinadores de VIH o TB de la Microrred o Red de Salud	Valida los datos contenidos en los informes de gestión, se vale de reportes entregados por el personal de estadística
Personal de Estadística de la DISA/ DIRESA	Recepciona de las redes los informes de gestión, acopia (no consolida, conserva os registros por establecimiento) y remite al MINSA, previa validación del Coordinador correspondiente Responsables de la oportunidad de los datos en su jurisdicción.
Coordinadores de VIH o TB de la DISA/ DIRESA	Valida los datos contenidos en los informes de gestión, se vale de reportes entregados por el personal de estadística
Personal de la Oficina de Estadística del MINSA	Realiza el acopio nacional de datos de informes de gestión, es responsable del cumplimiento del flujo de información a nivel nacional
Personal de Informática	Brinda el apoyo técnico necesario para favorecer el acopio de los datos en los niveles correspondientes
Todos	Consumidores de información

El objetivo de la redefinición de roles, incorporando a personal más especializado, obedece a la necesidad de contar con información más oportuna y completa (desagregada por establecimiento), a través del fortalecimiento del flujo de información.

4.4.4.2 Rediseño del modelo de negocio

Con los cambios señalados, el proceso de negocio puede diagramarse del modo siguiente:

Ilustración 11: Procesos de negocio

Procesos de Negocio de las Estrategias de VIH y TB						
	Prestación Asistencial	Medicamentos e Insumos		Monitoreo	Notificación	Proyectos
Estrategia Sanitaria MINSa	Toma Decisiones Definición de directrices y metas sanitarias	Programación nacional medicamentos e insumos		Evaluación, Acopio, genera indicadores, publicación		Establece prioridades nacionales
DIGEMID MINSa		Distribución de medicamentos e insumos		Consulta sobre datos de dispensación de medicamentos		
DGE MINSa					Define directrices de notificación epidemiológica	
Organismos Cooperantes				Consulta datos para evaluar proyectos intervención		Formula y ejecuta proyectos de intervención sanitaria
DISA DIRESA	Adecuación de las directrices y metas a su ámbito	Programación regional de medicamentos e insumos	Distribución de medicamentos e insumos	Evaluación de intervención. Envío de datos al MINSa		Establece prioridades regionales
Red y Microrred	Programación local de actividades	Distribución de medicamentos e insumos		Validación, procesamiento y remisión de informes		
Establec. Salud	Ejecución de las actividades programadas	Dispensación de medicamentos e insumos		Elaboración de informes de gestión	Notifica condiciones epidemiológicas	

Entre los procesos de negocio observados, se encuentra el monitoreo de la intervención sanitaria, el cual es transversal a todos los demás procesos, y es además insumo y fuente de retroalimentación para cada uno de ellos, sin embargo existen también datos programáticos de las actividades de prestación asistencial y entrega de medicamentos.

De lo indicado, las necesidades de información para cada uno de las dependencias u organizaciones involucradas es la siguiente:

Tabla 14: Necesidades, fuentes y medios de información

Dependencia Organización	Requerimientos	Fuente de Información	Medio optimizado
Estrategias Sanitarias de VIH y TB MINSA	Información estadística de apoyo a la toma de decisiones, desagregada por establecimiento de salud, referente a la intervención sanitaria en materias de su competencia	Informes de gestión	Herramienta que disponga indicadores a partir de los informes de gestión
	Facilidades para la determinación y difusión de la programación periódica de actividades, ya sea que estén relacionadas con población a atender, entrega de medicamentos u otros, y que las mismas estén asociadas al monitoreo de la intervención	INEI OGEI DIGEM ID Otros	Herramienta que permita registrar y realizar seguimiento de la programación
DIGEM ID MINSA	Información correspondiente a la dispensación de medicamentos y ejecución de la programación de entrega de medicamentos	Informes de gestión	Herramienta que disponga indicadores a partir de los informes de gestión
		Datos administrativos	SISMED, SIGA, otros
DGE MINSA	Notificación oportuna	Personal asistencial	Comunicación directa y registro en sistema de notificación (NOTI-VIH)
Organismos cooperantes	Información referente a la intervención sanitaria, al impacto de los proyectos	Informes de gestión	Herramienta que disponga indicadores a partir de los informes de gestión
DISA/ DIRESA	Información estadística de apoyo a la toma de decisiones, desagregada por establecimiento de salud, referente a la intervención sanitaria en materia de VIH y TB	Informes de gestión	Herramienta que disponga indicadores a partir de los informes de gestión
	Facilidades para la determinación y difusión de la programación periódica de actividades, ya sea que estén relacionadas con población a atender, entrega de medicamentos u otros, y que las mismas estén asociadas al monitoreo de la intervención	Estrategias Sanitarias de VIH y TB MINSA	Herramienta que permita registrar y realizar seguimiento de la programación
Red y Microrred	Información estadística y retroalimentación de apoyo a sus actividades operativas	Informes de gestión y Retroaliment.	Herramienta que disponga indicadores a partir de los informes de gestión y permita la

		DISA/ DIRESA	retroalimentación
	Facilidades para la ejecución de actividades relacionadas con VIH y TB	DISA/ DIRESA	Herramienta que permita monitorear la ejecución de la programación
Establecim. Salud	Facilidades para el registro de actividades realizadas y la totalización de las mismas en informes de gestión	Actividades realizadas	Directrices de prestación, registro y procesamiento de datos
	Facilidades para la ejecución de las actividades programadas	Microrred	

A partir de la definición de los medios optimizados, se puede determinar que el sistema de información debe cubrir mínimamente los siguientes aspectos:

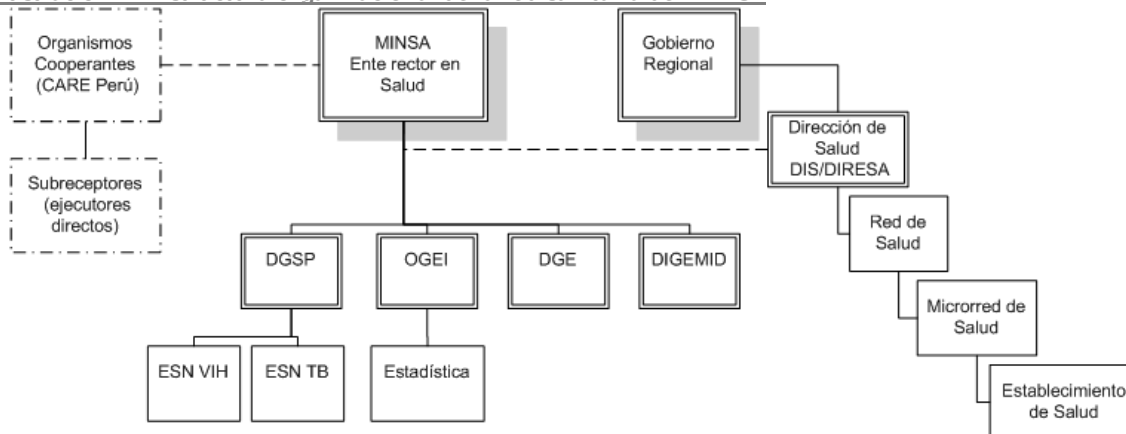
- Disponer de una plataforma para el registro, procesamiento y transporte de informes de gestión
- Otorgar facilidades para el registro de y procesamiento de informes de gestión por establecimiento de salud, a fin que se cuente con datos desagregados en toda la red sanitaria
- Disponer de indicadores generados a partir de los informes de gestión, accesibles por todos los usuarios
- Permitir la programación de metas periódicas, y su seguimiento con base en los indicadores generados
- Establecer todos los lineamientos y directrices necesarias para el correcto funcionamiento de un sistema de información, siendo necesario que la misma sea oficializada con Resolución Ministerial
- Mantener interfases con otros sistemas existentes, como por ejemplo Noti-VIH, SISMED, entre otros relacionados

4.5 Análisis del entorno

El presente proyecto involucra la participación de diversos niveles de gobierno, con cierto grado de autonomía, lo cual hace complicada su implementación. El presente apartado ahonda en los aspectos del entorno que pueden afectar al proyecto y su sostenibilidad.

4.5.1 Situación coyuntural de la red sanitaria del MINSA

Ilustración 12: Estructura organizacional de la red sanitaria del MINSA



Como se ha mencionado previamente, la complejidad de la implementación del sistema de información radica en la estructura organizacional compleja actual del aparato estatal, debido a que se encuentra en un proceso de descentralización permanente, teniendo como consecuencia, por ejemplo, que las Direcciones de Salud y Direcciones Regionales de Salud dependan de los gobiernos regionales y no del MINSA, teniendo con ello autonomía respecto de las directrices administrativas del MINSA.

4.5.1.1 Autonomía de los gobiernos regionales

Esta autonomía empodera a los gobiernos regionales para que ellos mismos sean responsables de la infraestructura de TIC necesaria para soportar los procesos organizacionales a su cargo, por lo cual se encuentran en capacidad de desarrollar su propios sistemas de información y darles sostenibilidad haciendo uso de sus recursos ordinarios.

4.5.1.2 Rectoría del MINSA es aspectos sanitarios

El MINSA, sin embargo, en su calidad de rector en salud, tiene también rectoría sobre la información sanitaria, es decir, sobre la información que data de la salud de las personas y la salud pública en general, toda vez que contar con dicha información es imprescindible para la toma de decisiones, el establecimiento de políticas sanitarias, la definición de prioridades de intervención, etc.

Por tanto, tomando en cuenta la naturaleza de la información de monitoreo de VIH y TB, y más aún, al corresponder estos daños a prioridades sanitarias nacionales, el establecimiento de una sistema de información que garantice la oportunidad, disponibilidad, exactitud y precisión de dicha información, es absolutamente permisible, y los gobierno regionales se encuentran en la obligación de atender los requerimientos que al respecto les sean planteados.

Es absolutamente necesario, sin embargo, que todos estos aspectos sean debidamente establecidos en un documento normativo, respaldado con una Resolución Ministerial, y debidamente sustentado en los aspectos ya mencionados.

4.5.2 Situación de capacidad instalada de TIC en el ámbito del proyecto

Es imprescindible, tomando en consideración la coyuntura del proyecto, tomar las previsiones para garantizar la sostenibilidad del mismo, por tanto, para realizar una propuesta tecnológica

como solución es necesario hacer uso de tecnología adecuada, más que de tecnología de punta, ya que requerimientos muy exigentes en cuanto a hardware, software, licenciamiento o a capacidades técnicas del personal que hará uso del mismo, pueden conllevar a su no utilización.

A continuación se analizan los aspectos críticos en cuanto a tenencia de recursos necesarios para dar soporte a cualquier sistema de información:

Tabla 15: Condiciones de infraestructura

Dependencia	Equipos Cómputo	Red de Datos	Internet
M INSA	Capacidad media	Estable, aunque no certificada	Sí
DISA/ DIRESA	Capacidad variada, cuentan con diversos equipos, entre equipos nuevos, antiguos y obsoletos	Estable, aunque no certificada	Sí, no estable todo el tiempo, no dedicado
Redes de Salud	No disponibles para uso exclusivo del personal que usa el sistema	Escasa	Escaso (aprox. Sólo el 40% de redes cuenta con internet)
Microrredes	Los equipos son mayoritariamente obsoletos y muchos no se encuentran operativos	Escasa	Escaso (no más del 20% de microrredes cuenta con internet)
Establecim. Salud	Muchos de los establecimientos no cuentan con servicios básico como la energía eléctrica (aprox. 30%), de los demás la existencia de equipos es muy limitada, y en su mayoría son obsoletos, salvo excepciones	Son muy pocos los establecimientos que cuentan con red de datos	Casi nulo (aprox. Sólo el 10% de establecimientos cuenta con internet, y de ellos la mayoría se encuentra en zonas urbanas)

Tabla 16: Condiciones de licenciamiento

Dependencia	Sistema operativo	Sw de Oficina	Servicios
M INSA	Windows Server a nivel de servidores y Windows XP a nivel de usuarios, licenciados bajo convenio con Microsoft	Office 2003 y 2007 dependiendo del usuario, el licenciamiento cubre básicamente Word, Excel y Power Point	Servicio de correos, directorio, bases de datos, seguridad perimetral, con recursos de licencia Microsoft principalmente
DISA/ DIRESA	Windows XP, 2000 y hasta 98 en determinados casos, las DISA/ DIRESA disponen de mayores recursos, pero la infraestructura de TIC	Office 2007, 2003, 2000 y hasta 97 en determinados casos, el licenciamiento es escaso, existiendo un porcentaje alto de ilegalidad	En las DISA/ DIRESA existen mayores recursos, mayores equipos en red, y por ende más servicios activos, pero éstos no están debidamente administrados ni protegidos, existiendo vacíos técnicos,
Redes			
Microrredes			

Establecim. Salud	no se encuentra debidamente licenciada		existe también un alto índice de ilegalidad en el uso del software
-------------------	--	--	--

Tabla 17: Seguridad de la información

Dependencia	Políticas de seguridad de la información	Protección de la red informática	Antivirus o productos similares
M INSA	Existen políticas definidas, cuya ejecución y supervisión de cumplimiento está a cargo de la Oficina de Informática de la OGEI	Existen servicios de Firewall, Proxy, Antispam, Filtros de contenido, control de acceso, manejo de perfiles de usuario, entre otros	Se utilizan diversos productos, de acuerdo a las facilidades de licenciamiento
DISA/ DIRESA	No existen políticas claramente definidas	Existen principalmente servicios de Firewall	En muchos casos se utilizan productos no licenciados, con el consecuente riesgo
Redes	Por el limitado tamaño de las redes, en la mayoría de casos no se toman en cuenta medidas de seguridad para proteger los recursos y servicios informáticos		Se utilizan productos no licenciados, con el consecuente riesgo
Microrredes			
Establecim. Salud			

Tabla 18: Capacidades del personal de estadística e informática

Dependencia	Formación	Experiencia
M INSA	Existe áreas de estadística e informática claramente definidas, y que cuenta con personal capacitado	Amplia
DISA/ DIRESA	Existe un área de estadística e informática, claramente definida, con personal capacitado, sin embargo restan capacidades en aspectos informáticos avanzados	Amplia/ Media
Redes	El personal de estadística e informática en el nivel local no es siempre el más capacitado, y su formación no siempre es acorde a sus funciones	Baja, el personal rota constantemente
Microrredes		
Establecim. Salud		

4.6 Identificación de Requerimientos

Habiéndose definido las necesidades de información y las características de la infraestructura de TIC en el ámbito del proyecto, es necesario definir de manera precisa los requerimientos que debe atender el sistema de información.

4.6.1 Flujos de información

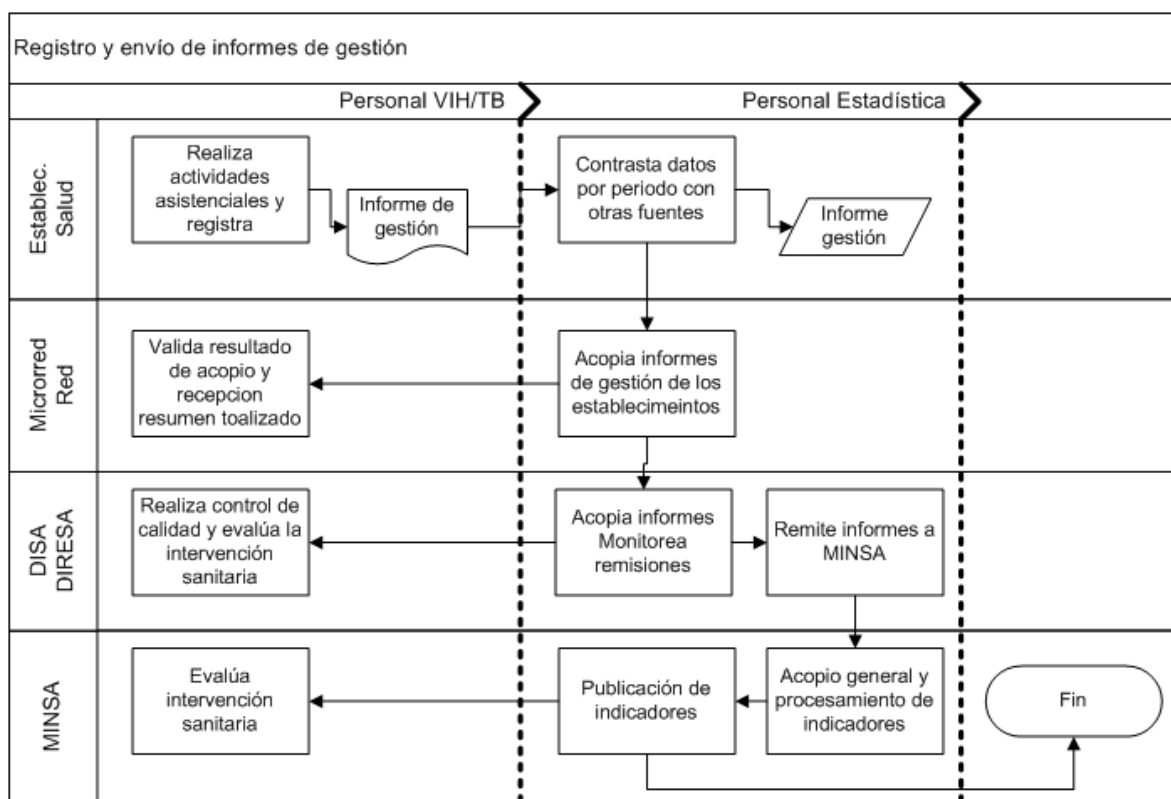
El sistema de información, a fin de dar soporte en cuanto a disponibilidad de información para los procesos de negocio mencionados, debe considerar los siguientes flujos de información:

- Registro y envío de Informes de Gestión de VIH y TB
- Retroalimentación y consulta de Indicadores de VIH y TB
- Registro de Población Asignada, Metas periódicas y otros aspectos programáticos

Como parte del análisis y diseño del sistema, se desarrollará la arquitectura de software, la cual conllevará a definir nuevos flujos de información, asociados al manejo de la seguridad y soporte del software aplicativo.

4.6.1.1 Registro y envío de Informes de Gestión de VIH y TB

Ilustración 13: Flujo de información – Registro y envío de informes de gestión

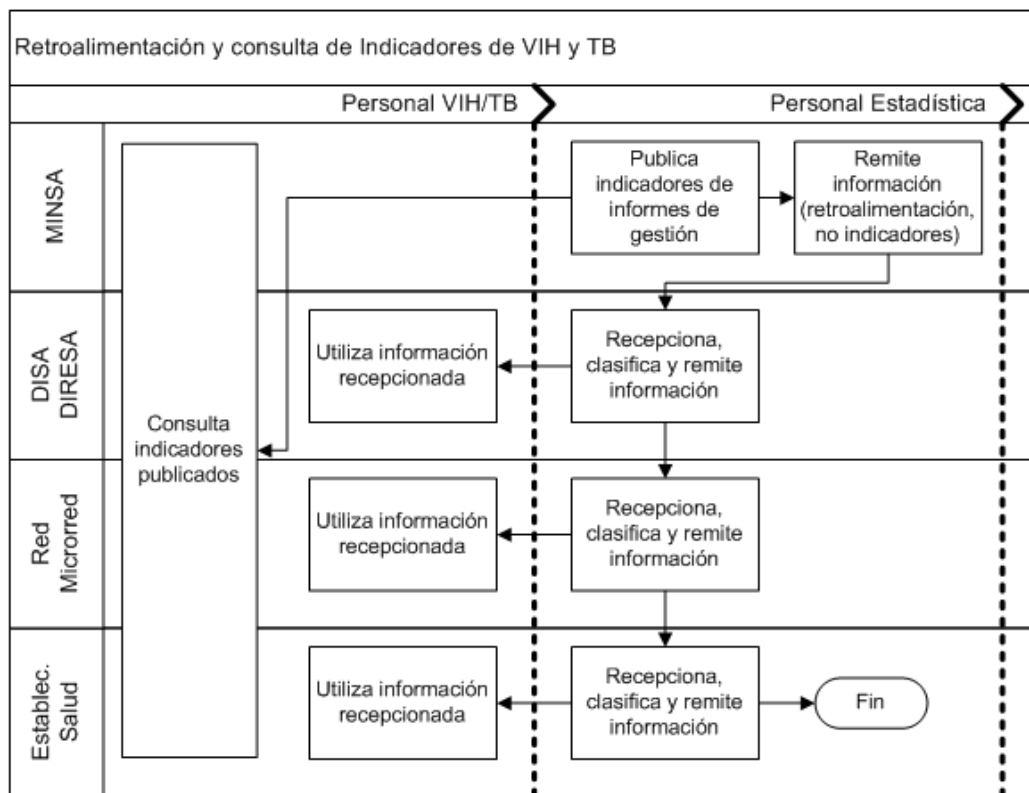


En este flujo de información participan básicamente como actores principales, el personal de Estadística y de las Estrategias en toda la red sanitaria, sin embargo, la información publicada en modo de indicadores, es consultada por diversos usuarios externos.

Cabe considerar que en el diseño del sistema se evidenciarán otras interacciones, con otros sistemas por ejemplo. En esta apartado sólo se está evaluando el flujo de información requerido, independientemente de la solución.

4.6.1.2 Retroalimentación y consulta de Indicadores de VIH y TB

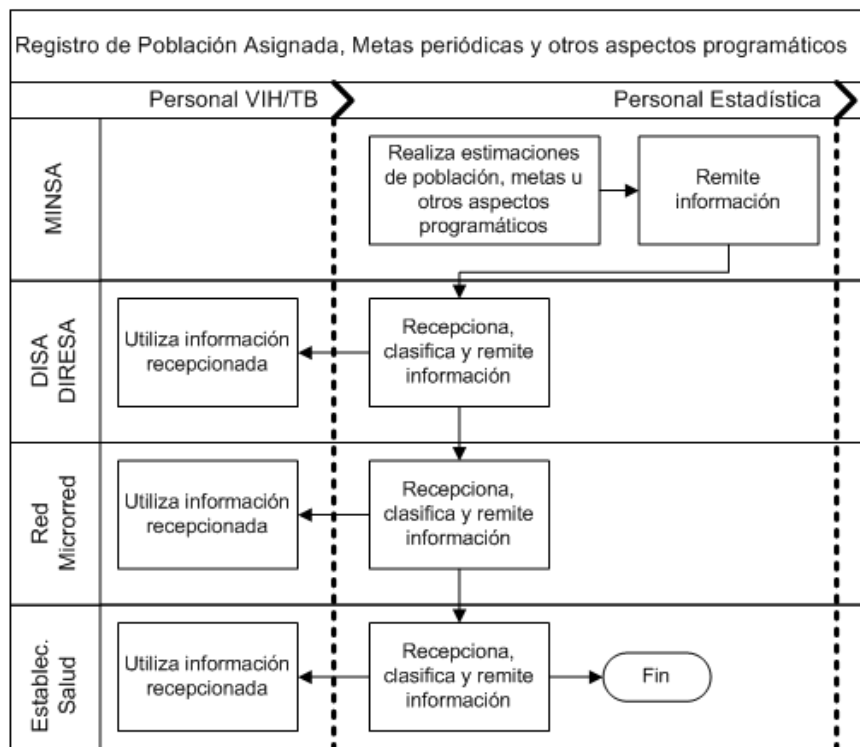
Ilustración 14: Retroalimentación y consulta de indicadores



Este flujo de información corresponde al retorno a modo de retroalimentación de la información a los niveles regional y local. Cabe mencionar, que si bien se aprecia sólo un tipo de flujo de información, éste engloba todos los datos requeridos para soportar los procesos de negocio de las estrategias de VIH y TB, que se encuentran representados en 7 informes de gestión, 3 de ellos mensuales y 4 semestrales.

4.6.1.3 Registro de Población Asignada, Metas periódicas y otros aspectos programáticos

Ilustración 15: Registro de población, metas y otros aspectos



Flujo que representa la remisión a los niveles inferiores de los datos programáticos, los mismos que sirven de línea base para que el personal de los niveles regional y local evalúen el impacto de su intervención sanitaria.

4.7 Análisis y diseño del sistema de Información

4.7.1 Sistema de información a implementar

A partir de los requerimientos para el manejo de la información en que se soportan los procesos de negocio, así como en las limitantes de infraestructura, se pueden definir los siguientes parámetros para el sistema de información:

Tabla 19: Parámetros del sistema de información a implementar

Criterio	Parámetros
Componentes del sistema de información	Normativa que regule todos los roles y responsabilidades en el flujo de información. Esta normativa debe ser aprobada por Resolución Ministerial.
	La implementación del flujo de información debe considerar la desigualdad de condiciones existentes en las diferentes dependencias comprendidas en el ámbito, por lo que los medios de captura y manejo de datos en las mismas estarán diferenciados del siguiente modo:

	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimientos de salud y microrredes que no cuenten con equipos de cómputo: formatos físicos (papel), procesos manuales • Microrredes con equipos de cómputo: hojas de cálculo para captura de datos, procesos semi-automatizados • Redes: software aplicativo Cliente/Servidor (aplicativo local) para captura, procesamiento, transporte y consulta de datos • DISA/DIRESA: software aplicativo Cliente/Servidor para el acopio, procesamiento, transporte y consulta de datos. Software aplicativo web (aplicativo web) para la carga de datos a los servidores del MINSa y la consulta de indicadores • MINSa: software aplicativo Cliente/Servidor para la consulta de datos en detalle. Software aplicativo web (aplicativo web) para la consulta de indicadores
Actores	Debe considerarse la participación del personal de Estadística en todos los niveles, tomando en consideración su responsabilidad sobre la información sanitaria. Asimismo, debe considerarse el apoyo en soporte técnico del personal de informática en el nivel regional, y en las redes donde se implante el software aplicativo. Esto de manera adicional al personal de VIH y TB, y otros actores relevantes en la implementación del sistema.
Registro de datos	Para el registro se utilizarán formatos estandarizados, ya sea en aplicativo local o en hojas de cálculo. El sistema de información debe soportar los cambios en los formatos físicos de captura, de manera dinámica y transparente para los usuarios, sin requerir de la intervención de desarrollos en dichos cambios.
Plataforma de aplicativo web	El aplicativo web será montado en servidores web Microsoft IIS, y accederá a bases de datos SQL Server 2000, al ser las condiciones con las que se cuenta en el MINSa, donde estará centralizado, el acceso de los usuarios será desde navegadores Internet Explorer.
Plataforma de aplicativo local	El aplicativo local operará en cada dependencia donde se encuentre implantado, ya sea en modo stand alone o en red local, requiere de sistema operativo Windows XP, base de datos SQL Server 2005 Express (no requiere licencia).
Hojas de cálculo de captura	Hojas Excel en las que se encuentran incorporados los formatos de captura, tal cual se encuentran en el aplicativo local. La intención de su uso es reducir la complejidad en el despliegue del sistema.
Interfases	Datos maestros de establecimientos, medicamentos, entre otros, deben ser obtenidos de los sistemas regulares del MINSa (Maestros OEI, SISMED, HIS, otros), a fin de que la información pueda ser articulada.
Plataforma de desarrollo	La plataforma de desarrollo, tanto del aplicativo web como el aplicativo local, debe ser Microsoft Studio .NET, tomando en consideración que es la plataforma existente en el MINSa.
Tipo de construcción	La construcción del software aplicativo deberá estar orientada a objetos y basada en componentes.
Generación de	Una vez recepcionados los datos en el MINSa, el procesamiento de

indicadores	indicadores debe realizarse de manera automática.
Transporte de datos	El software aplicativo debe contar con facilidades para el transporte de los datos, con funcionalidades de exportación de los datos encriptados, y facilidades para la carga en línea de los mismos a los servidores del MINSA

4.7.2 Arquitectura de software

Ilustración 16: Arquitectura de aplicativo local

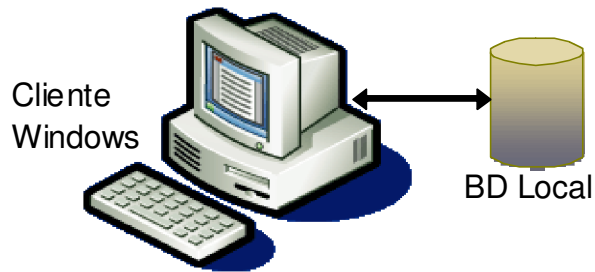
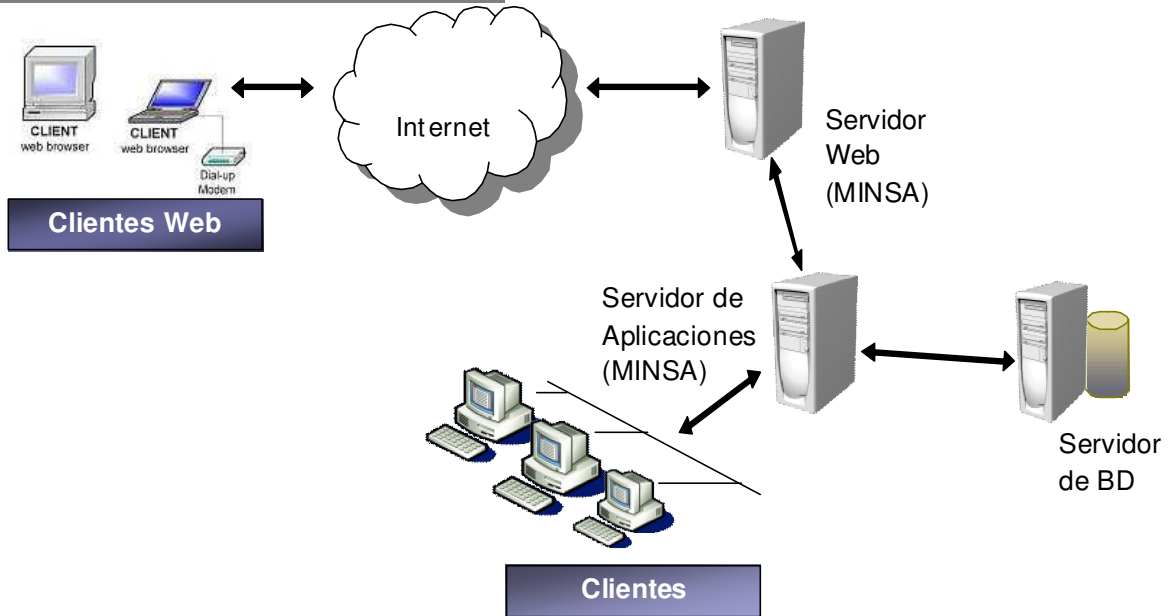


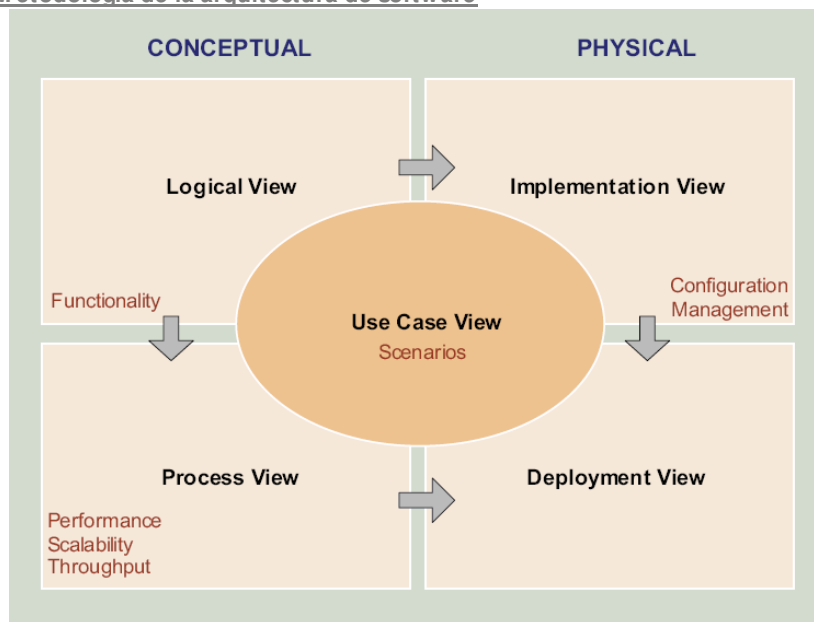
Ilustración 17: Arquitectura de aplicativo web



4.7.2.1 Metodología de la arquitectura

El documento se ha estructurado empleando la representación de la arquitectura de acuerdo con la arquitectura de "4+1" vistas propuestas por IBM Rational. La representación se realizará a fin de mostrar diferentes perspectivas del producto software, empleando las vistas siguientes:

Ilustración 18: Metodología de la arquitectura de software



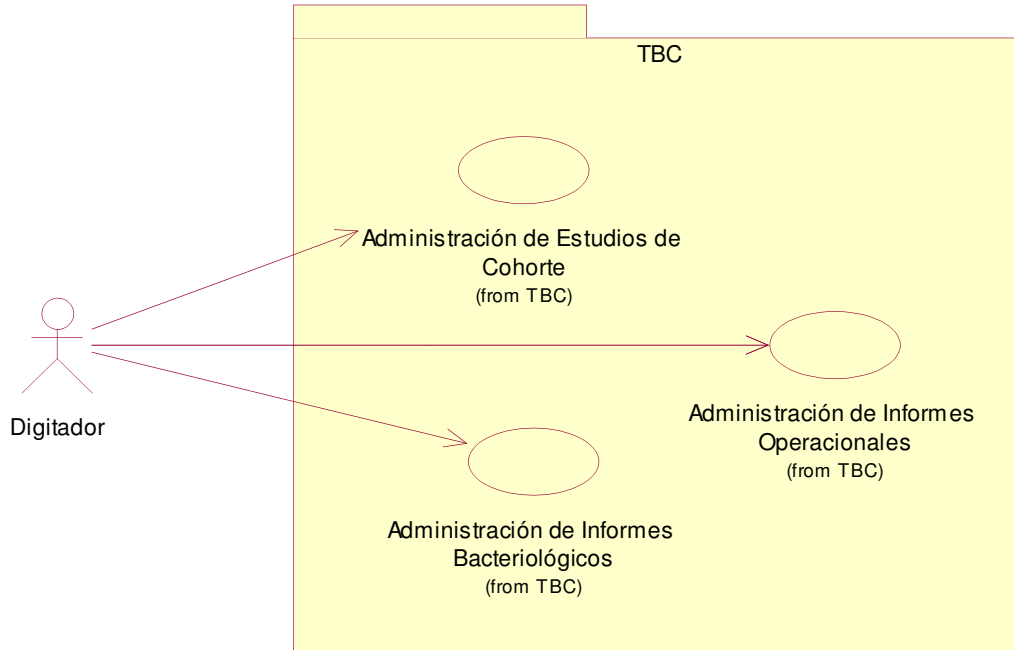
- La vista de casos de uso (Use-case view), presenta la arquitectura desde la perspectiva del usuario final y los stakeholders. Esta vista se desarrolla a través del Modelo de Casos de Usos (usando Diagramas de Casos de Uso de UML) y describe los escenarios y procesos de negocio más significativos.
- La vista lógica (Logical view), presenta la arquitectura mediante la organización de las piezas fundamentales de la arquitectura, organizando los elementos de diseño (clases, tablas, etc.) y describe las partes y componentes del sistema mediante módulos o paquetes lógicos y subsistemas.
- La vista de implementación (Implementation view), presenta la arquitectura mediante componentes de software que participan, sus dependencias y su respectiva interacción a través de las múltiples capas que integran el sistema.
- La vista de procesos (Process view), presenta la arquitectura mediante aspectos no-funcionales como performance, escalabilidad, etc. a fin de definir aspectos de concurrencia, comunicación interprocesos, sincronizaciones, etc.
- La vista de despliegue (Deployment view), describe aspectos físicos como la topología donde se ejecuta el sistema, la infraestructura informática e instalación del mismo.

4.7.2.2 Vista de casos de uso (vista lógica)

Los casos de uso aquí mostrados están a un alto nivel de abstracción obviando los detalles de los mismos, son auto-explicativos y permiten apreciar el panorama general de la funcionalidad. Se encontrarán escenarios que realizan procesos a nivel local y procesos que se realizan a nivel central.

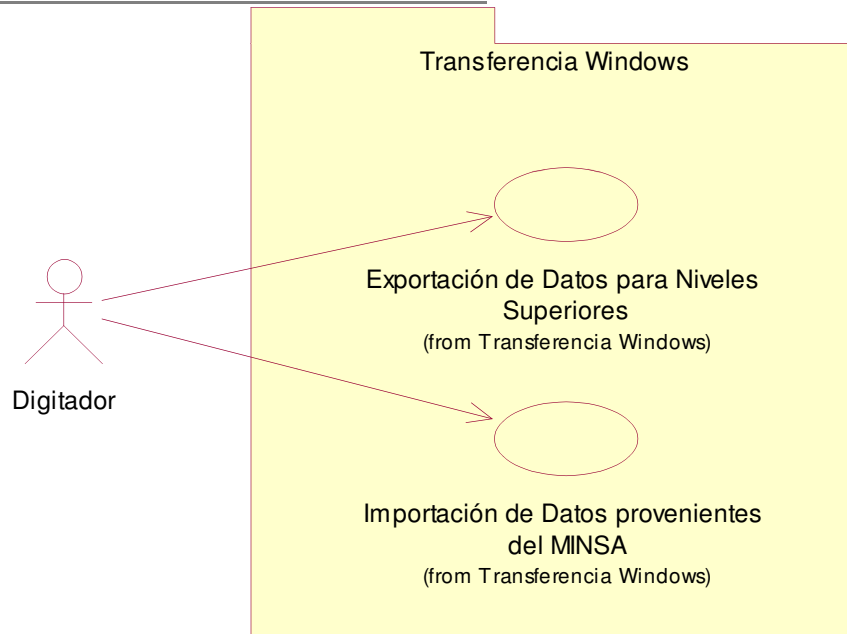
4.7.2.2.1 Escenarios relacionados a información de TB que se maneja localmente

Ilustración 19: Escenarios de TB



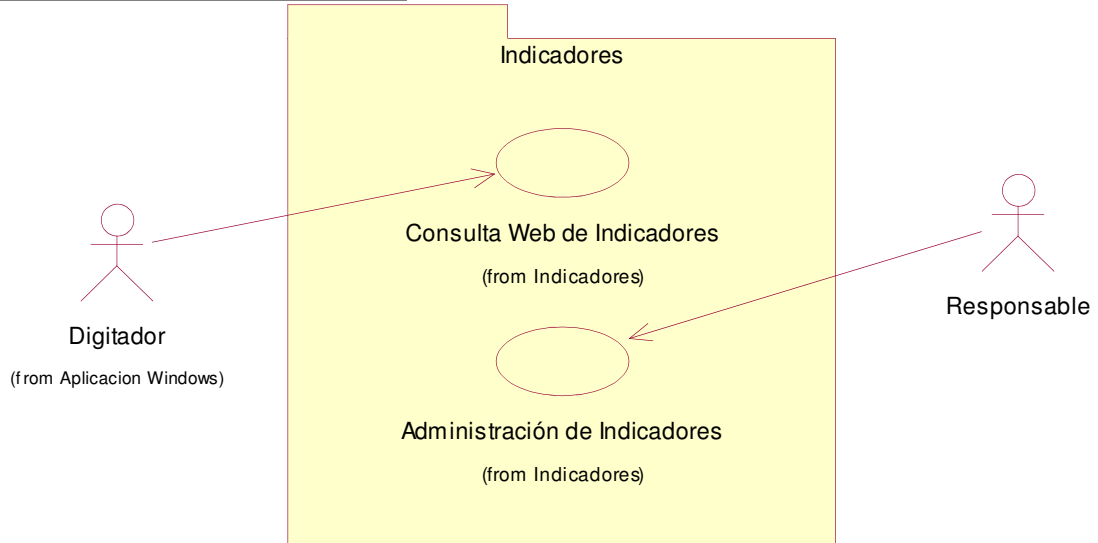
4.7.2.2.2 Escenarios relacionados a la transferencia de información de la aplicación local

Ilustración 20: Escenarios de transferencia de información



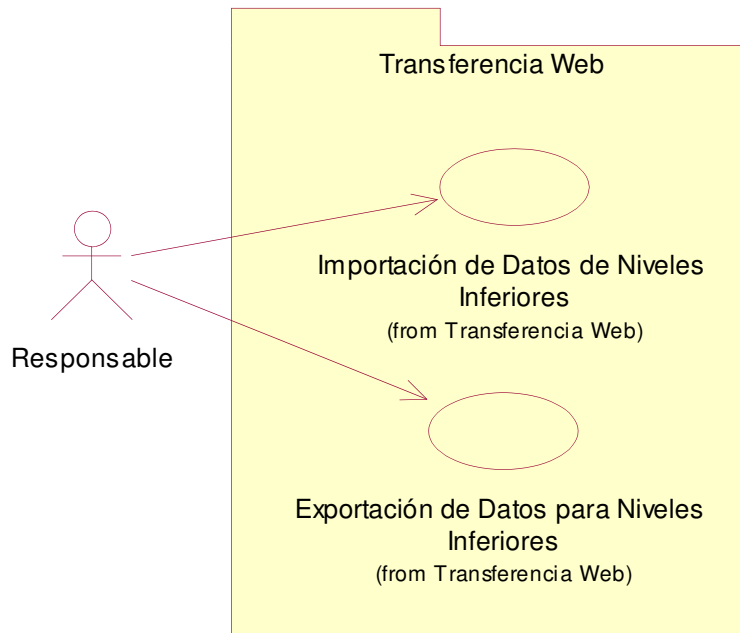
4.7.2.2.3 Escenarios relacionados a los indicadores - Nivel central (Web)

Ilustración 21: Escenarios de indicadores



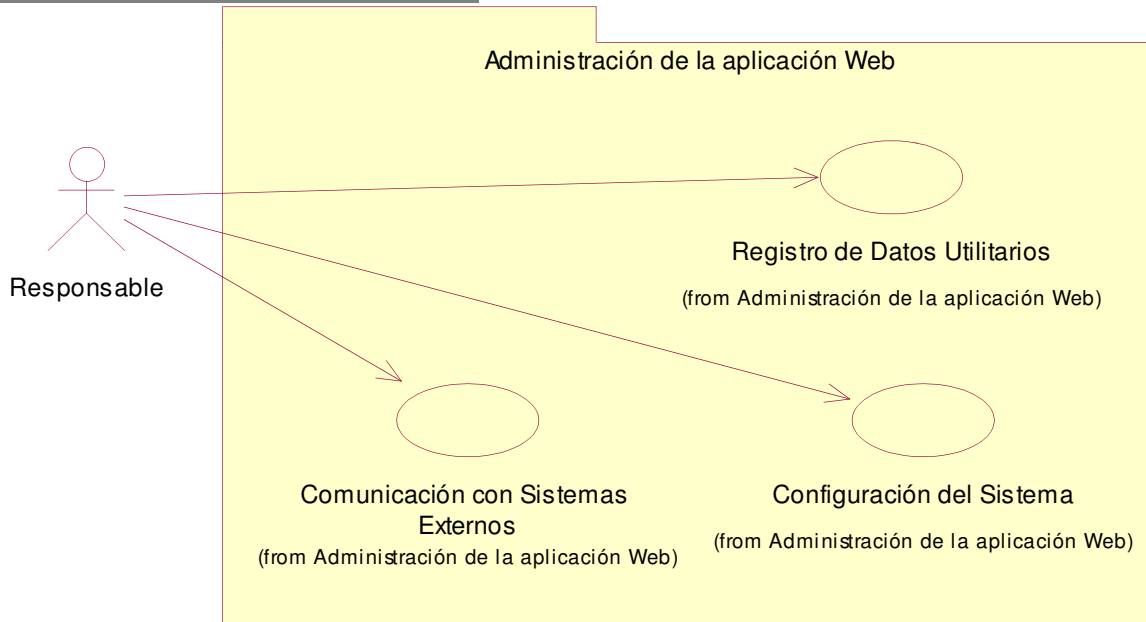
4.7.2.2.4 Escenarios relacionados a la transferencia de información de la aplicación central

Ilustración 22: Escenario de transferencia de información a nivel central



4.7.2.2.5 Escenarios relacionados a la administración de la aplicación central

Ilustración 23: Escenarios de administración



4.7.3 Documentos de análisis y diseño

Se anexan al presente documento, en medio magnético y como parte integrante del mismo, los siguientes documentos de análisis que forman parte del proyecto:

- Visión
- Documento de arquitectura de software
- Reglas de negocio
- Especificación de casos de uso
- Especificaciones suplementarias

4.8 Evaluación de la implementación

De manera consecuente con las fases iniciales ya detalladas, se realizó el diseño del software aplicativo, la construcción del mismo, y su posterior implantación o despliegue, aspectos de los cuales se puede resaltar lo siguiente:

- Se contó con un equipo de desarrollo conformado por 6 personas: un jefe de desarrollo, dos analistas y tres desarrolladores.
- El desarrollo del software aplicativo tomó 6 meses, y los documentos respectivos (reglas, casos de uso, arquitectura) fueron actualizados de manera frecuente, a medida que se suscitaron cambios en la interpretación de los procesos de negocio.
- Para la implantación del software aplicativo, se conformó un equipo de 4 implantadores, se realizaron pruebas piloto inicialmente, y posteriormente se desplegó el software a un total de 110 dependencias, que eran las que contarían con el aplicativo local, las demás contarían con las hojas de cálculo para la captura de datos, o se manejarían con soporte físicos (en papel).

- Posteriormente al despliegue, que duró 5 meses (el despliegue se hizo a nivel nacional), se implementó una mesa de ayuda para brindar soporte y asistencia al uso del aplicativo en todas las dependencias en que se había implantado.
- Se implementó una Directiva Administrativa, aprobada por Resolución Ministerial, que contemplaba la totalidad del flujo de información (se anexa en medio magnético).
- Adicionalmente a las capacitaciones que se hicieron durante la implantación se realizó un evento de socialización de los roles y responsabilidades en el flujo de información, a fin de fidelizar y garantiza la sostenibilidad del sistema de información.

4.8.1 Post-prueba

Tabla 20: Resultados de post-prueba

#Ind.	Indicador	Resultado de pre-prueba	Resultado de post-prueba
(i.01)	Tiempo de Recepción	30	12
(i.02)	Tiempo de Publicación	5	1
(i.03)	Oportunidad	35	13
(i.04)	Disponibilidad	B	A
(i.05)	Calidad del dato	M	M
(i.06)	Confiabilidad	B	M
(i.07)	Compatibilidad	B	A
(i.08)	Cobertura	100	100
(i.09)	Desagregación	B	A
(i.10)	Estandarización de Formatos	B	A
(i.11)	Estandarización de Fuentes de Datos	B	A
(i.12)	Identificación de Errores	B	A

Los resultados de post-prueba han sido obtenidos en base a entrevistas con usuarios expertos, consulta a la base de datos central del sistema de información, entre otros.

5 Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- La identificación de todos los aspectos relacionados a los procesos de negocio y el entorno de una organización, en lo concerniente a la implementación de un sistema de información, es un aspecto fundamental para garantizar que la solución se ajuste a las necesidades de la organización que la solicita. Y es una necesidad aún más imperante si la organización tiene una estructura compleja.
- Se evaluaron metodologías de desarrollo de software, a fin de determinar cuál sería más aplicable al proyecto, llegándose a determinar que RUP era la que se ajustaba más a la necesidad de modelar el negocio y el entorno de la organización, de cara a la implementación de un sistema de información.
- Se aplicó la metodología RUP al caso práctico, con el objetivo de diseñar el modelo del negocio, identificar su entorno, los requisitos y diseñar el sistema de información, dejando de manera tácita los aspectos más rutinarios, orientados al desarrollo e implantación del sistema de información.
- El uso de la filosofía de la metodología, permitió identificar todos los procesos de negocio involucrados y determinar cuáles eran las necesidades de información que servían de soporte a dichos flujos.
- Asimismo, se identificó en su totalidad el entorno en el cual se desarrollaba el proyecto, llegándose a determinar la viabilidad legal y las limitantes de infraestructura existentes en el ámbito en que se desarrollaría el proyecto.
- En consecuencia, se establecieron los requisitos del sistema y el diseño inicial del mismo, tomando como punto de partida los flujos de información que debían dar soporte a los procesos de negocio identificados, y la realidad informática existente en la red sanitaria, llegándose a determinar que la solución debía contar con medios diferenciados de acceso, de acuerdo a las facilidades técnicas con que contara cada dependencia de la red sanitaria.
- En el caso de estudio, la definición temprana de una comisión encargada de evaluar el entorno organizacional en que se desarrollaría el proyecto, colaboró en la conclusión exitosa del proyecto.
- Las mediciones pre-prueba y post-prueba indican que la situación, una vez implementado el proyecto, ha mejorado, acortando los tiempos con que se cuenta con los indicadores necesarios para la toma de decisiones que apoyen la gestión en todo nivel.

5.2 Recomendaciones

- Para obtener un máximo control de variables que conlleva el desarrollo de un sistema de información y poder mantener una ordenada implementación de éstas, es importante seguir metodologías y estándares que permitan un avance competitivo en todo momento.
- Es necesario contar con un Modelo de todo el Sistema de Software y conjuntamente con los artefactos creados que provee alguna metodología para desarrollo, para tener las bases necesarias en la administración del proceso de elaboración, con una visión unificada del mismo, facilitando su implementación.

- Se considera pertinente incorporar aspectos de neutralidad tecnológica en las siguientes etapas del proyecto, y en todo proyecto posterior, a fin de no condicionar al uso de un determinado software base para poder hacer uso de los aplicativos.
- Es factible extender el sistema de información a otras áreas del MINSA, que se manejen bajo la misma estructura de gestión de información (a través de informes de gestión), debido a que el software aplicativo permite la configuración de nuevos tipos de informes, por lo cual se recomienda mantener una sola herramienta como estándar para dicho tipo de manejo.
- El desarrollo del presente proyecto puede ser tomado como modelo para nuevos proyectos en el sector público, especialmente aquellos orientados al sector salud.

Referencias Bibliográficas

1. **RUP/ Easy, Guía Metodológica de Desarrollo de Sistemas**
Soluciones Racionales (<http://www.solucionesracionales.com>), Setiembre 2004
2. **Plan estratégico institucional 2008 – 2011. Ministerio de Salud. Pliego 011**
Portal institucional del MINSA
3. **Orientación metodológica para la elaboración de proyectos e informes de investigación**
Metodología de Investigación: Marcelo Andrés Saravia Gallardo, Ph. D.
Material elaborado por Pablo Cazau, Buenos Aires, Enero 2001.
4. **Metodología de desarrollo de sistemas basados en el ciclo de vida.**
Gobierno de Mendoza
[http://comip.mendoza.gov.ar/metodologia para el desarrollo de sistemas.pdf](http://comip.mendoza.gov.ar/metodologia%20para%20el%20desarrollo%20de%20sistemas.pdf)
5. **Aplicación de la metodología RUP para el desarrollo rápido de aplicaciones basado en el estándar J2EE**
Julio César Rueda Chacón, Guatemala, marzo de 2006
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
6. **Metodología de la Investigación**
Roberto Beltrán Neyra, Marzo - Julio 2005
Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología
7. **Presentación de Metodología MSF (Microsoft Solutions Frameworks)**
GATTACA S.A. (www.e-gattaca.com)
<http://www.e-gattaca.com/eContent/library/documents/DocNewsNo50DocumentNo6.PDF>
8. **¿Qué metodología debo usar para el desarrollo de un Software?**
http://www.informatizate.net/articulos/metodologias_de_desarrollo_de_software_07062004.html
9. **Wikipedia.org**
http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_de_Rational
http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Solutions_Framework
http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n_aplicada
<http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Conocimiento>
http://es.wikipedia.org/wiki/Programaci%C3%B3n_extrema
10. **Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software**
José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés

DSIC-Universidad Politécnica de Valencia
<http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf>

11. Qué es el conocimiento

<http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/gestion-del-conocimiento/que-es-el-conocimiento/>

12. La investigación científica

Willian Jhoel Murillo Hernandez

<http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>

13. The New Methodology

Martin Fowler, Diciembre 2005

<http://martinfowler.com/articles/newMethodology.html>

14. Los Procesos Ágiles: SCRUM y eXtreme Programming

<http://procesosagiles.com/>

15. Programación extrema

<http://www.chuidiang.com/ood/metodologia/extrema.php>

16. IDEF Una alternativa para modelamiento de negocio con RUP

Ing. Yisel Alonso Riverón, Ing. Yaneisy Cruz Navarro, Ing. Yordanis Tornés Medina

Universidad de las Ciencias Informáticas, Ciudad de la Habana, Cuba. febrero 2008

<http://www.monografias.com/trabajos56/modelar-negocio/modelar-negocio.shtml>