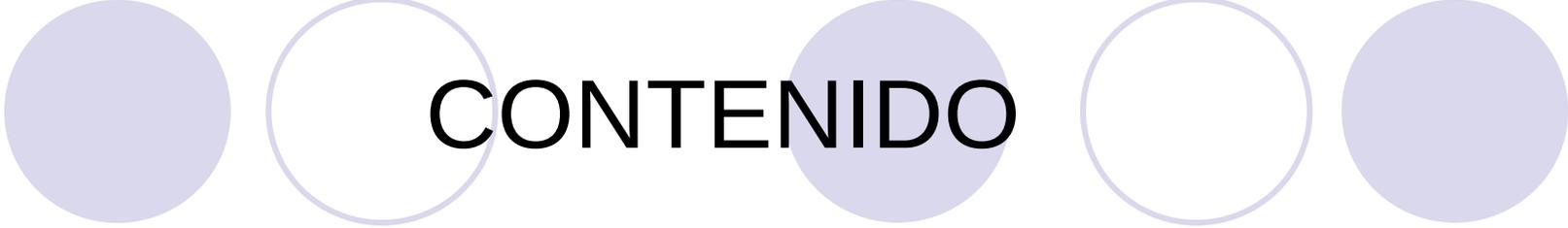


**APLICACIÓN DE MÉTRICAS DE PROCESO EN EL
PROYECTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y
SEGURIDAD ALIMENTARIA DE BOGOTA
(SISAAB)**

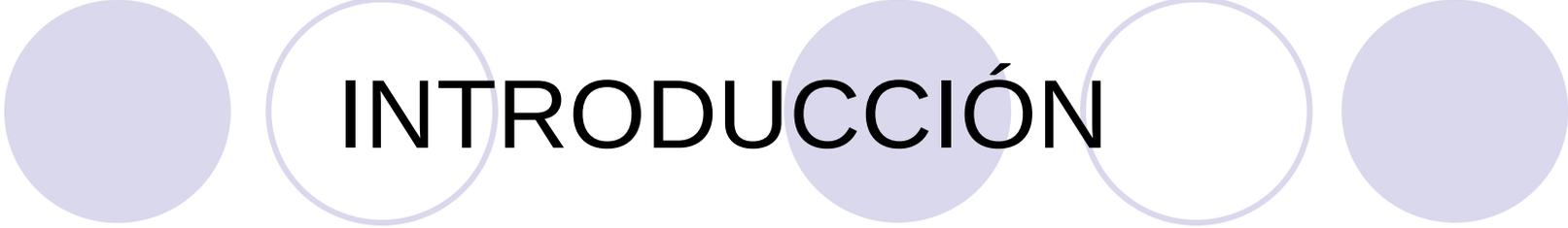
ELABORADO POR:
DIANA ANGÉLICA RODRÍGUEZ WIESNER

DIRECTOR:
HENRY ALBERTO DIOSA
M.Sc. Teleinformática



CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- MÉTRICAS DE SOFTWARE
 - MÉTRICAS DE PROCESO
- PROYECTO SISAAB
- PROCESO DE MEDICIÓN
 - PLANEACIÓN DE LA MEDICIÓN
 - RECOLECCIÓN DE DATOS
 - RESULTADOS DEL PROCESO DE MEDICIÓN
 - MÉTRICAS DE TIEMPO
 - MÉTRICAS DE RECURSOS
 - MÉTRICAS DE OCURRENCIAS DE EVENTOS EN PARTICULAR
 - MEJORAS EN LOS PROCESOS
- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA



INTRODUCCIÓN

Este trabajo de grado presenta los resultados de la aplicación de métricas de proceso al proyecto del Sistema de Información para el Sistema de Abastecimiento y Seguridad Alimentaria de Bogotá (SISAAB) junto con las propuestas de mejora en los procesos, presentadas luego del análisis de dichos resultados.

Los resultados de este trabajo están dirigidos a ingenieros que deseen profundizar en la rama de medición de la ingeniería de software, con el objeto de mejorar los procesos que se aplican en el marco de esta disciplina.

MÉTRICAS DE SOFTWARE I

La medición es una parte esencial de todas las disciplinas de ingeniería y científicas. La medición permite la adquisición de información que puede ser usada para desarrollar teorías y modelos e idear, evaluar y usar métodos y técnicas [5].

Las métricas de software son la manera en la que los ingenieros de software miden y predicen aspectos de aquellos procesos, recursos y productos que son relevantes para la actividad de la ingeniería de software [4].

MÉTRICAS DE SOFTWARE II

Las tres razones por las que la aplicación de métricas se considera importante son [1]:

- La medición ayuda a la *comprensión* de lo que está ocurriendo durante el desarrollo y el mantenimiento del proyecto.
- La medición permite *controlar* lo que está pasando durante el proyecto.
- La medición fomenta el mejoramiento en los procesos y en los productos.

MÉTRICAS DE SOFTWARE III

ENTIDADES	ATRIBUTOS	
	Internos	Externos
Productos		
Especificación	Tamaño, Reutilización, Modularidad, Redundancia, Funcionalidad	Comprensión, Mantenimiento
Diseño	Tamaño, Reutilización, Modularidad, Acoplamiento, Cohesión, Funcionalidad	Calidad, Complejidad, Mantenimiento
Código	Tamaño, Reutilización, Modularidad, Acoplamiento, Funcionalidad, Complejidad Algorítmica	Utilización, Mantenimiento, Confiabilidad
Pruebas	Tamaño, Nivel Promedio	Calidad
Procesos		
Especificaciones de Construcción	Tiempo, Esfuerzo, Número de Requerimientos Cambiados	Calidad, Costo, Estabilidad
Diseño Detallado	Tiempo, Esfuerzo, Numero de Fallos Encontrados	Costo-Efectividad, Estabilidad, Costo
Pruebas	Tiempo, Esfuerzo, Número de Errores Encontrados	Costo-Efectividad, Estabilidad, Costo
Recursos		
Personal	Años de Experiencia, Porcentaje de Labor	Productividad, Experiencia, Inteligencia
Equipo	Tamaño, Nivel de Comunicación, Estructuración	Productividad, Calidad
Software	Precio, Tamaño	Utilización, Confiabilidad
Hardware	Precio, Velocidad, Tamaño de la Memoria	Confiabilidad
Oficinas	Tamaño, Temperatura, Iluminación	Calidad, Comodidad

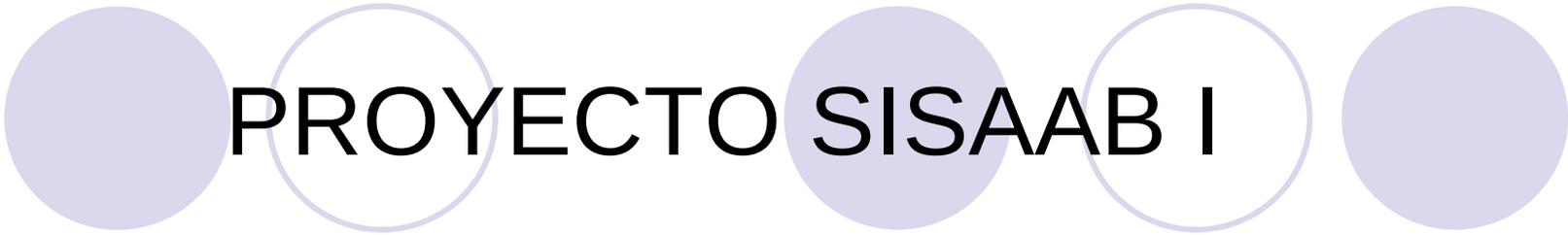
Componentes Medibles del Software [6]

MÉTRICAS DE PROCESO

Los atributos de los procesos del software que son generalmente medibles son el tiempo, el costo y el esfuerzo [4]. Es también posible medir el número particular de eventos que ocurran durante determinado proceso.

Las mediciones de proceso juegan un papel importante en la mejora de los procesos y pueden ser utilizadas para evaluar la eficiencia de un proceso mejorado. Se pueden establecer tres clases de métricas de proceso que son [9]:

- El tiempo requerido para completar un proceso particular.
- Los recursos requeridos para un proceso particular.
- El número de ocurrencias de un evento en particular.



PROYECTO SISAAB I

El SISAAB nace de las necesidades informáticas presentadas por el Sistema de Abastecimiento de Alimentos de Bogotá (SAAB) en cuanto al soporte y el apoyo en el control de la calidad y de la transparencia de los flujos de información en los diferentes procesos y servicios diseñados por el equipo interdisciplinario de la Universidad Distrital [2].

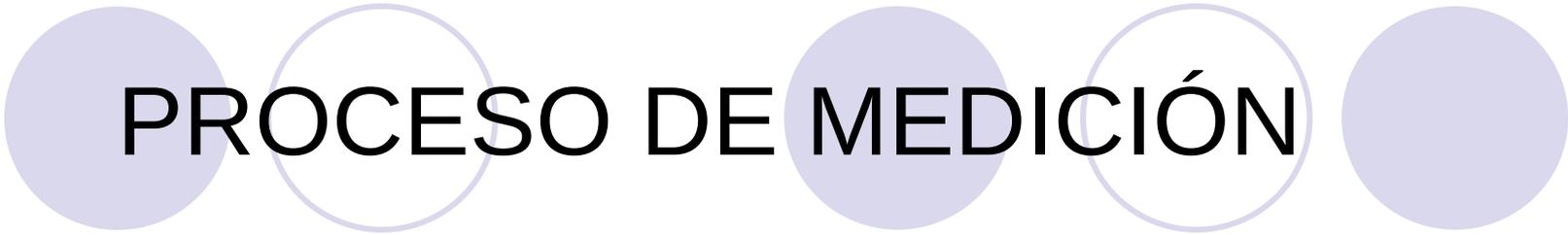
Se constituye como un conjunto de herramientas de software, hardware y comunicaciones interoperables entre sí con el fin de apoyar todos los procesos operativos, de gestión, de integración, administrativos y de flujos de información involucrados en el SAAB [2].



PROYECTO SISAAB II

Dentro del proyecto se definieron los siguientes subsistemas para las iteraciones de los años 2006 y primera mitad de 2007[2]:

- Operación de Acceso Público
- Gestión Operación Logística
- Gestión de Plataforma Logística
- Gestión de Oferta y Demanda
- Operación Informática
- Gestión de Producción y Clientes
- Gestión Financiera



PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición, al igual que todos los procesos dentro de la ingeniería de software, requiere de una planeación para así establecer los requerimientos necesarios para realizarlo.

El proceso de medición será más exitoso si todos los procesos de desarrollo se encuentran bien definidos y son conocidos y comprendidos por todos los participantes.

A continuación se presentará el modelo de aplicación práctica de la medición que se basa en los modelos descritos por Morasca [5] y Fenton [1] y en el estándar ISO 15939 [3] ya que la combinación de estos modelos establece la mejor forma de describir, a criterio de este proyecto, los pasos que se siguieron en el momento de implementar el programa de medición del mismo

PLANEACIÓN DE LA MEDICIÓN

La planeación de la medición usualmente inicia con el por qué, se deben determinar las metas y objetivos de la medición junto con el alcance del proceso y de estos derivar el diseño que va a ser usado en el proceso de medición.

El plan debe determinar los recursos necesarios para la medición. También se debe determinar cronograma estimado de desarrollo de la medición. Por último se debe establecer el cómo, es decir, las herramientas y técnicas que van a ser usadas.

De este paso debe surgir el documento de planeación de la medición que debe contener lo descrito anteriormente.

RECOLECCIÓN DE DATOS I

La recolección de datos requiere de bastante tiempo y esfuerzo. Basándose en las medidas que fueron definidas en la planeación de la medición y en la estructura del proyecto, se deben identificar [4]:

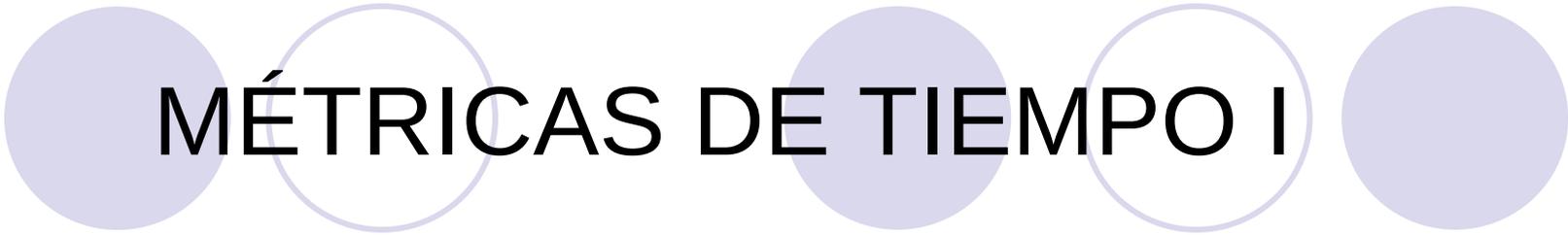
- Puntos en los procesos en los que la información puede ser recolectada.
- Artefactos necesarios para la recolección y el análisis de los datos.
- Responsable de la recolección de datos.
- Responsable de proporcionar los datos.
- Forma en que los datos pueden ser recolectados (Cuestionarios, entrevistas, etc.)

RECOLECCIÓN DE DATOS II

- La información relacionada con las métricas de tiempo fue recolectada mediante la revisión de los formatos de actividades (semanales y mensuales) que cada uno de los integrantes del proyecto
- La información relacionada con las métricas de recursos fue tomada tanto de la ejecución presupuestal del año 2006 en su totalidad y el año 2007 hasta el mes de Julio [8] como del documento que posee un inventario de software y hardware con los costos del mismo [7].
- La información correspondiente a ocurrencias de eventos particulares fue tomada de reportes generados en las herramientas manejadas por el equipo de pruebas (QaTraq y Bugzilla).

RESULTADOS DEL PROCESO DE MEDICIÓN

- Métricas de Tiempo
 - Etapa de Análisis y Diseño
 - Etapa de Implementación
 - Etapa de Pruebas
 - Totales por Etapa
 - Procesos de Bases de Datos
 - Procesos de Seguridad
 - Procesos de Diseño Gráfico
- Métricas de Recursos
 - Recursos Totales
 - Recursos de Hardware y Software
 - Recursos por Etapa
- Métricas de Ocurrencias de Eventos Particulares
 - Casos de Prueba
 - Defectos por Desarrollador
 - Defectos por Probador

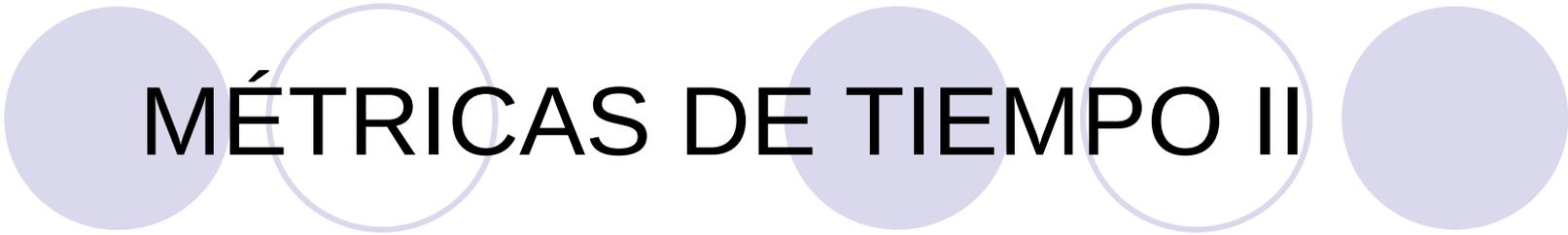


MÉTRICAS DE TIEMPO I

Se realizó la aplicación de métricas de tiempo a las siguientes funcionalidades:

Base incremental I de 2006:

- Administración de Registros de Oferta
- Administración Registros de Demanda
- Administrar Cronogramas de Recepción
- Consultar /Generar Listas de Acopio
- Administrar Áreas Plataforma
- Administrar Almacenamiento Transitorio
- Consultar Inventarios de Productos
- Generar Recordatorio
- Actualizar Información Entregas/Acopios
- Formas de Pago.



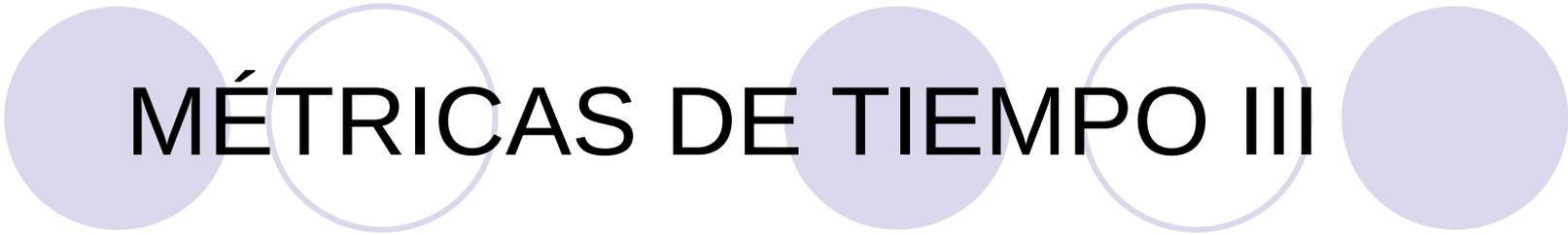
MÉTRICAS DE TIEMPO II

Base incremental II de 2006:

- Administrar Empaques3
- Gestión de Inventarios de Empaque
- Gestión de Proveedores de Empaques
- Consultar Ubicación de Producto
- Comparar Productos
- Consultar Demanda por Producto
- Generar Código de Barras
- Administrar Recursos de Infraestructura

Desarrollo propuestos para 2007:

- Gestión de Devoluciones
- Operación Financiera



MÉTRICAS DE TIEMPO III

Funcionalidades de la LBA:

- Carro de Compras
- Gestión de Transporte
- Documentos de Soporte
- Administración de Productos
- Gestión de Operadores
- Gestión de Zonas Logísticas
- Parámetros Territoriales
- Áreas Funcionales
- Parámetros Genéricos
- Administración de Usuarios.

ETAPA DE ANÁLISIS Y DISEÑO I

- Las actividades en las que los integrantes de este equipo utilizaron la mayor cantidad de tiempo son las relacionadas con la elaboración del modelo estructural y funcional.
- Los cambios que se producen en el modelo estructural pueden verse reflejados en cambios en los modelos visual y dinámico

ETAPA DE ANÁLISIS Y DISEÑO II

Funcionalidades Base Incremental I

ACTIVIDADES (ANÁLISIS Y DISEÑO)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Comprensión de los requerimientos y especificación de los mismos	18,00	8,03
Especificación de Casos de Uso (Diagramas y Escenario Normal)	14,80	6,12
Especificación de Casos de Uso (Escenarios Excepcionales y Alternos y Referencias Cruzadas)	16,30	9,13
Elaboración de Diagramas de Clases y especificación de las mismas	16,89	12,53
Elaboración del Modelo Dinámico (diagramas de interacción y de actividades)	18,33	12,90
Elaboración de Propuesta de IGU (Modelo Visual)	17,22	14,96

Funcionalidades Base Incremental II

ACTIVIDADES (ANÁLISIS Y DISEÑO)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Comprensión de los requerimientos y especificación de los mismos	24,38	21,21
Especificación de Casos de Uso (Diagramas y Escenario Normal)	12,13	4,91
Especificación de Casos de Uso (Escenarios Excepcionales y Alternos y Referencias Cruzadas)	14,00	6,09
Elaboración de Diagramas de Clases y especificación de las mismas	11,75	3,69
Elaboración del Modelo Dinámico (diagramas de interacción y de actividades)	9,88	2,70
Elaboración de Propuesta de IGU (Modelo Visual)	12,25	2,55

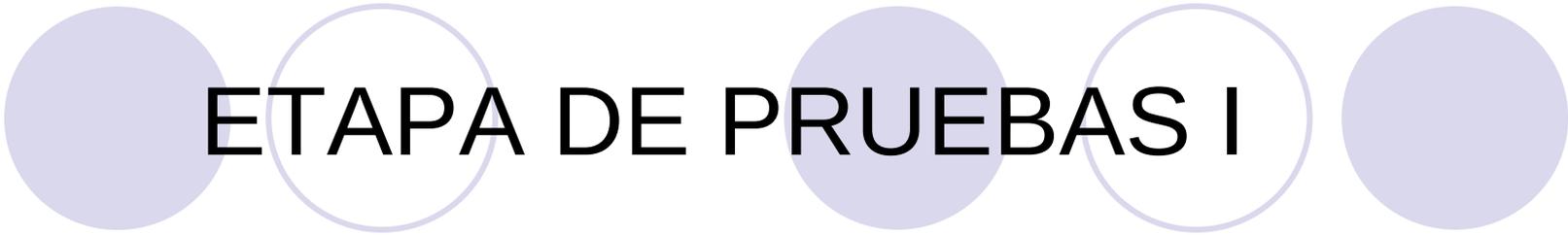
ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN I

- La actividad de generación de código requirió de la mayor cantidad de tiempo por parte de los implementadores, teniendo un número de horas asociada muy por encima de las asociadas a las demás actividades.
- El nivel de tiempo empleado en la actividad de realización de pruebas es el más bajo

ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN II

Funcionalidades Base Incremental I		
ACTIVIDADES (IMPLEMENTACIÓN)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Generación de Código	18,13	11,31
Revisión del código con el propósito de visualizar posibles errores en el mismo (Revisiones independientes de las pruebas)	8,86	9,75
Integración con Sistemas Externos	4,00	1,73
Realización de pruebas de unidad (JUnit)	15,50	10,33

Funcionalidades Base Incremental II		
ACTIVIDADES (IMPLEMENTACIÓN)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Generación de Código	10,22	5,19
Revisión del código con el propósito de visualizar posibles errores en el mismo (Revisiones independientes de las pruebas)	5,50	2,26
Integración con Sistemas Externos	6,50	2,12
Realización de pruebas de unidad (JUnit)	6,00	0,00



ETAPA DE PRUEBAS I

- Dentro de las iteraciones iniciales la actividad que mayor cantidad de tiempo tiene asociado es la de definición de casos de prueba
- Dentro de las iteraciones siguientes a la inicial, la actividad que mayor cantidad de tiempo tiene asociado es la de ejecución de pruebas

ETAPA DE PRUEBAS II

Funcionalidades Base Incremental I

ACTIVIDADES (PRUEBAS)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Lectura de Casos de Uso y Planteamiento de Casos de Prueba	21,25	14,45
Ejecución de Pruebas	14,70	11,91
Reporte de los Defectos encontrados	14,70	12,32

Funcionalidades Base Incremental II

ACTIVIDADES (PRUEBAS)	Media Aritmética (Días)	Desviación Estándar (Días)
Lectura de Casos de Uso y Planteamiento de Casos de Prueba	11,63	4,84
Ejecución de Pruebas	17,88	13,16
Reporte de los Defectos encontrados	12,00	10,68



TOTAL POR ETAPA

- La mayor cantidad de tiempo esta asociado a la etapa de Análisis y Diseño debido a que esta etapa es la base para el desarrollo de la funcionalidad.
- La etapa de Pruebas es la que menor cantidad de tiempo tiene asociado.

ACTIVIDADES DE BASES DE DATOS

- La actividad con mayor tiempo asociado es la de elaboración o modificación del modelo conceptual
- La confrontación del modelo conceptual con otros modelos del sistema requirió de un tiempo importante debido a las múltiples modificaciones que sufrían los demás modelos.

ACTIVIDADES DE SEGURIDAD

- Dentro de la primera iteración de las actividades de seguridad la mayor cantidad de tiempo esta asociada a la actividad de implementación de la capa física de seguridad
- En las iteraciones restantes las actividades de modificación en la propuesta de seguridad de capa lógica y física son las que mayor cantidad de tiempo tienen asociado

ACTIVIDADES DE DISEÑO GRÁFICO I

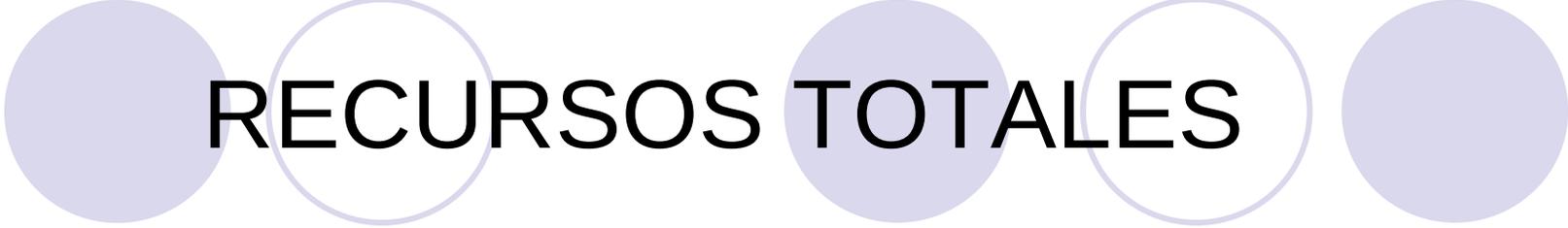
- Existen 5 grades actividades realizadas en diseño gráfico, cada una de las cuales posee tareas asociadas. Las actividades son:
 - Desarrollo de la imagen del proyecto
 - Interfaces gráficas, usabilidad y diseño de aplicativos
 - Manejo de contenidos portales SISAAB
 - Elaboración de material para capacitación en el sistema, manuales y ayudas
 - Diseño de piezas digitales

ACTIVIDADES DE DISEÑO GRÁFICO II

- La actividad que tiene la mayor cantidad de tiempo asociado en la de interfaces gráficas, usabilidad y diseño de aplicativos.
- La actividad de diseño de piezas digitales posee la menor cantidad de tiempo asociado.

MÉTRICAS DE RECURSOS

- Ejecución Presupuesta del año 2006 en su totalidad y el año 2007 hasta el mes de Julio [7]
- Inventario de software y hardware [6]

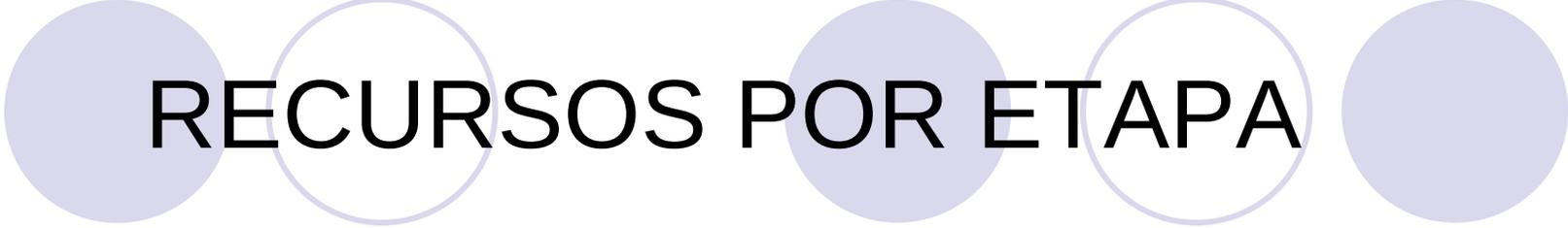


RECURSOS TOTALES

- La mayor cantidad de recursos esta asignada al pago de la nomina del equipo del proyecto.
- De igual forma la adquisición de software y hardware representó una parte importante de los recursos asignados al proyecto

RECURSOS DE SOFTWARE Y HARDWARE

- La mayor cantidad de presupuesto fue asignado a la adquisición de servidores, aunque la adquisición de computadores de escritorio también representó una parte importante del presupuesto.
- Los recursos consumibles representaron la menor cantidad de presupuesto



RECURSOS POR ETAPA

- La mayor cantidad de recursos, en todas las etapas del proyecto, fue destinado al pago de la nómina de los integrantes de cada equipo de trabajo.
- En el equipo de implementación, se invirtió un monto importante en la adquisición de hardware mientras que en los equipos de análisis y diseño y bases de datos un monto mayor esta asociado a la adquisición de software

MÉTRICAS DE OCURRENCIAS DE EVENTOS PARTICULARES

Estás métricas se centraron en aquellos eventos relacionados con la etapa de Pruebas del proyecto como lo son el número de casos de prueba definidos por funcionalidad y el número de defectos hallados tanto por funcionalidad como por desarrollador y probador



CASOS DE PRUEBAS

- El número de casos de prueba asociados a la primera base incremental es mucho mayor que los asociados a la segunda base incremental.
- En la primera base incremental la mayor cantidad de casos de prueba están asociados a la funcionalidad de Gestión de Demanda mientras que en la segunda base incremental la funcionalidad de Administración de Recursos es la que mayor cantidad de casos de prueba tiene asociados

DEFECTOS POR PROBADOR I

Total Probadores BI I

Estado

Probador	Nuevo	Reabierto	Resuelto	Verificado	Cerrado	Total
Probador I	0	1	15	149	24	189
Probador II	7	1	4	107	2	121
Probador III	0	0	47	103	6	156
Probador IV	0	0	2	31	1	34
Total	7	2	68	390	33	500

DEFECTOS POR PROBADOR II

Total Probadores BI II

Estado

Probador	Nuevo	Reabierto	Resuelto	Verificado	Cerrado	Total
Probador I	0	0	1	27	12	40
Probador II	0	0	2	33	0	35
Probador III	0	0	51	32	6	89
Probador IV	1	0	4	26	0	31
Total	1	0	58	118	18	195

DEFECTOS POR DESARROLLADOR I

Ttal Desarrolladores BI I

Estado

Desarrollador	Nuevo	Reabierto	Resuelto	Verificado	Cerrado	Total
Desarrollador I	0	0	0	117	2	119
Desarrollador II	0	0	0	0	0	0
Desarrollador III	0	0	0	0	0	0
Desarrollador IV	0	0	14	108	6	128
Desarrollador V	0	0	7	69	20	96
Desarrollador VI	4	1	2	0	0	7
Desarrollador VII	0	0	40	67	0	107
Desarrollador VIII	0	0	0	1	0	1
Desarrollador IX	3	1	3	14	0	21
Desarrollador X	0	0	2	14	3	19
Desarrollador XI	0	0	0	0	2	2
Total	7	2	68	390	33	500

DEFECTOS POR DESARROLLADOR II

Total Desarrolladores BI II

Estado

Desarrollador	Nuevo	Reabierto	Resuelto	Verificado	Cerrado	Total
Desarrollador I	0	0	30	7	4	41
Desarrollador II	0	0	3	8	12	23
Desarrollador III	0	0	0	3	0	3
Desarrollador IV	1	0	4	23	0	28
Desarrollador V	0	0	0	33	0	33
Desarrollador VI	0	0	0	0	0	0
Desarrollador VII	0	0	0	0	0	0
Desarrollador VIII	0	0	3	21	1	25
Desarrollador IX	0	0	9	0	0	9
Desarrollador X	0	0	9	23	1	33
Desarrollador XI	0	0	0	0	0	0
Total	1	0	58	118	18	195

MEJORAS EN LOS PROCESOS I

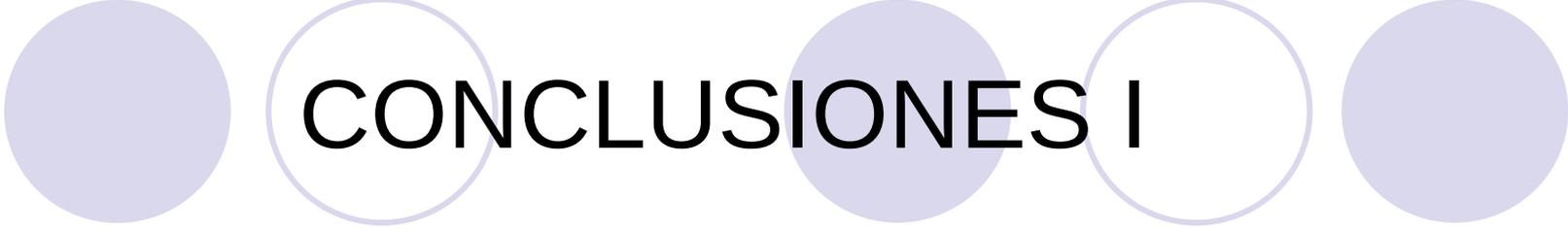
- PRODUCTO DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS DE TIEMPO
 - Desarrollo del Proyecto Segmentado con Responsabilidad de Terceros
 - Realización de las Actividades asociadas a cada Etapa
 - Distribución de Trabajo por Integrante del Proyecto
 - Consistencia entre los Modelos del Sistema
 - Levantamiento adecuado de los Requerimientos

MEJORAS EN LOS PROCESOS II

- PRODUCTO DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS DE RECURSOS
 - Recursos Invertidos en Capacitación
 - Adquisición de Software
 - Beneficio Institucional y Procesos Administrativos

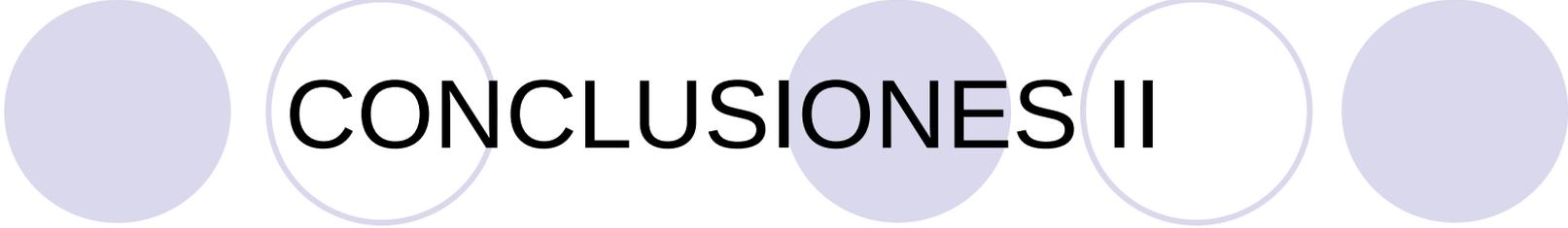
MEJORAS EN LOS PROCESOS III

- PRODUCTO DE APLICACIÓN DE MÉTRICAS DE OCURRENCIAS DE EVENTOS EN PARTICULAR
 - Condiciones para Asignación y Corrección de Defectos
 - Herramienta de Pruebas
 - Matriz de Rastreabilidad de Requerimientos



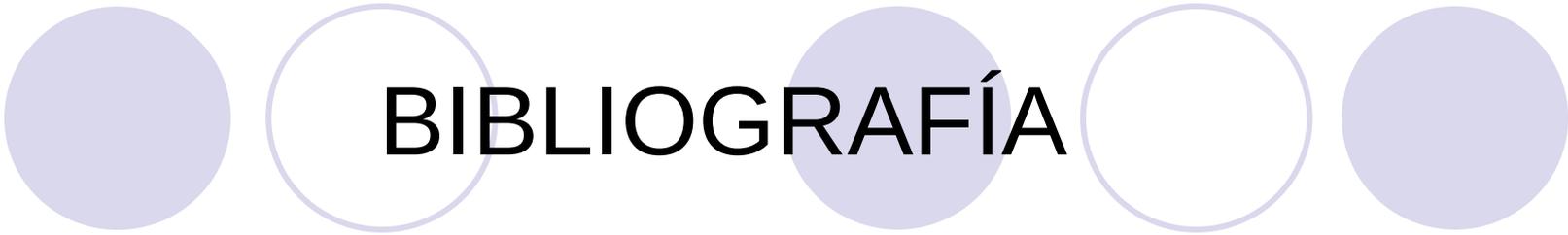
CONCLUSIONES I

- La planeación del proceso de medición permite establecer tanto los requerimientos de información necesarios para su aplicación como los pasos por los que estaría compuesto dicho proceso y el orden en el que se ejecutarán los mismos.
- El proceso de medición debe realizarse, preferiblemente, en simultánea con el desarrollo de los demás procesos relacionados con el proyecto.
- El proceso de medición es transversal al desarrollo del proyecto.



CONCLUSIONES II

- La recolección de la información necesaria es un paso dentro del proceso de medición que requiere de un análisis especial debido a las múltiples herramientas de recolección de datos que existen.
- La aplicación de métricas de proceso y el análisis de los resultados obtenidos de dicha aplicación permiten evidenciar debilidades en los procesos relacionados con el desarrollo de un proyecto.
- La representación gráfica de los resultados obtenidos de la aplicación de las métricas facilita en gran medida el análisis de los mismos.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] FENTON, Norman. "Software Metrics. A Rigorous & Practical Approach". PWS Publishing Company. Park Plaza, Boston. 1997
- [2] ISAZA, Carlos Andrés. DSW-PLA-D01-Concepción de proyecto v1.0 [Itero 1] [17-03-2006]. CONVENIO UD-UESP • 27 SISAAB. Bogotá, Colombia. 2006
- [3] ISO International Organization for Standardization. Software Measurement. Process ISO/IEC 15939, 2002
- [4] MARCINIAK, Jhon J. Enciclopedia of Software Engineering. Volumen 1. New York: A Wiley-Interscience Publication, 1994.
- [5] MORASCA, S. "Software Measurement". Universidad de Insubria. I-22100 Italia, 2001.
- [6] PRESSMAN, Rogers. A Manager's Guide to Software Engineering. McGraw Hill. United Status of America. 1993
- [7] SISAAB. SISAAB-PTF-D69-CONSOLIDADO_INVENTARIO. Bogotá: Universidad Distrital, 2007.
- [8] SISAAB. SISAAB-SGC-CON27-D07 Ejecución Presupuestal Convenio a Agosto. Bogotá: Universidad Distrital, 2007
- [9] SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería de Software. México D.F.: Pearson Educación, 2002.