

CAPÍTULO III, TÉCNICAS Y MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD

“Evaluar, no para sancionar y controlar, sino para mejorar y potenciar el equipo de trabajo”, Nancy Colomba

El éxito de un programa depende directamente de la calidad de su interfaz [BER97]. Al usuario final poco o nada le importa el tipo de tecnología que se utiliza detrás de la interfaz, él no entiende de protocolos, paquetes o enrutamiento, el solo juzga lo que ve y como se comporta frente a sus necesidades. Pero lo que sorprende de este asunto, es la poca motivación que presentan las empresas en invertir dinero y tiempo para la evaluación y mejoramiento de sus interfaces, aun sabiendo las altas tasas de retorno de dicha inversión [NIE94B]. A esta situación se le atribuyen diferentes causas, entre ellas: el simple desconocimiento de técnicas o herramientas para ejecutar esta labor, pero en otros, consecuencia de una cultura de desarrollo anticuado centrado en la tecnología y no en el usuario y sus tareas.

En este capítulo se plantean pautas para la estimación del nivel de usabilidad en sitios Web. Inicialmente se definirá un **modelo de medición de la usabilidad** aplicable al contexto Web, un esquema jerárquico que recoja características prioritarias y comunes, de la usabilidad vista desde la perspectiva Web. Junto con éste modelo se analizarán técnicas y estrategias para la recolección y consolidación de datos.

Si bien las propuestas que aquí se exponen intentan evaluar la usabilidad en la Web de la forma más general posible, son los elementos del contexto los que realmente definen herramientas puntuales para ejecutar el proceso de evaluación. En el caso de este proyecto de grado, el contexto esta dado por sitios del gobierno Colombiano y en particular los sitios:

- Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología: COLCIENCIAS, <http://www.colciencias.gov.co>.
- Ministerio de Educación Nacional, <http://www.mineducacion.gov.co>
- Ministerio de Cultura, <http://www.mincultura.gov.co>

El Anexo C, resume los resultados del proceso de evaluación que se siguió como prueba piloto para corroborar los lineamientos para la Evaluación de la Usabilidad, expuestos en el capítulo IV.

3.1 Evaluación de la Usabilidad

En términos generales, se define la evaluación como el proceso sistemático, continuo e integrador de todos los aspectos de un proceso [CAS02]; que recolecta y analiza información para describir la realidad y emitir juicios de valor sobre su adecuación a un patrón o criterio de referencia establecido como base para la toma de decisiones [COL02]. El hecho de considerar la evaluación como un proceso, frente al mero acto de comprobación, significa realzar la dimensión dinámica y adaptativa de los componentes personales que en ella intervienen [CAS02]. La evaluación forma parte de un proceso amplio que supone la gestión y elaboración de un proyecto para su correcta ejecución [COL02].

La evaluación de la usabilidad es un proceso que busca establecer una medida confiable de la facilidad con que los usuarios interactúan con un sistema. La evaluación de usabilidad para algunos autores como Mayhew [MAY99], es un estudio empírico con usuarios reales del sistema propuesto, con el propósito de proporcionar retroalimentación en el desarrollo de software durante el ciclo de vida de desarrollo iterativo.

El propósito más importante de la evaluación no es demostrar, sino perfeccionar el proceso o producto evaluado [CAS02]. Por tanto, la finalidad perseguida en la elaboración de una guía de evaluación es brindar herramientas para facilitar el desarrollo de una cultura de evaluación de la usabilidad software. Es pertinente en el desarrollo software, y en general de todo proceso, una cultura que evalúe; incorporando a la evaluación como una práctica cotidiana de todos los integrantes del proceso de desarrollo. Evaluar, no para sancionar y controlar, sino para mejorar y potenciar el equipo de trabajo [COL02]. En la medida que cada integrante participe y conozca a fondo acerca del proceso de evaluación, el cumplimiento exitoso de los objetivos propuestos será inmediato. Como consecuencias directas de la evaluación se tiene [ALV05]:

- **Mejoramiento en la calidad de los procesos:** derivada de una cultura de desarrollo organizada y consciente de la importancia de la evaluación.
- **Mejoramiento en la calidad en los productos:** validación consciente y temprana de los diferentes módulos que conforman el sistema.
- **Manejo eficiencia de los recursos tiempo y dinero:** consecuencia derivada de la corrección temprana de fallas.
- **Posibilidad de reproducir éxitos en otros proyectos:** cada módulo desarrollado se convierte en una fuente confiable de código reutilizable, además de evolucionar a procedimientos ágiles y óptimos para la evaluación del sistema.
- **Dominación de los riesgos del proceso:** entre más rápido se detecten fallas, las estrategias de contingencia de riesgos serán más efectivas.
- **Confianza y satisfacción del cliente:** la validación conjunta con el usuario, evita sorpresas desagradables en etapas críticas del desarrollo.

Los procesos de evaluación se debaten bajo dos enfoques prácticos: uno cuantitativo y el otro cualitativo [ANG85]. Si bien, el enfoque cuantitativo es más intuitivo por cuanto expresa en términos sencillos los atributos de un ente, son resultados que difícilmente se

pueden replicar y por tanto generalizar, además su procesamiento en grandes volúmenes es complejo. En el enfoque cuantitativo se trata de modelar las conductas a evaluar en aproximaciones matemáticas cuya medida es un acto libre de la subjetividad del observador, o es lo que se espera. La evaluación, para ese caso, resulta en procedimientos que se pueden repetir, comprobar e incluso automatizar; para finalmente llegar a generalizar los resultados.

La propuesta metodológica definida en este trabajo de grado, toma conceptos de ambos enfoques y comienza por modelar la usabilidad de un sitio en términos de **Criterios, Métricas y Atributos**; esquema denominado Modelo de Medición de Usabilidad basada en Jerarquía de tres Niveles [ALV05]. En la Ilustración 1 se muestra dicho modelo. Cada uno de los niveles o capas definidos por el modelo pretende acercarse a la definición de usabilidad con los elementos tangibles del sitio.

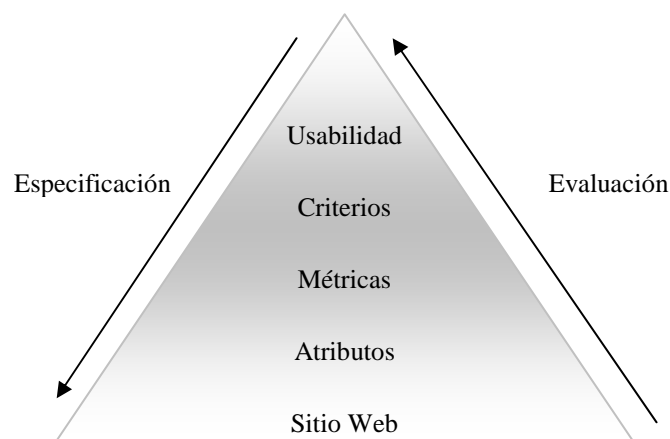


Ilustración 1. Modelo de Medición de Usabilidad basada en Jerarquía de tres Niveles.

Por otro lado, el clásico proceso de evaluación de productos software puede ser descrito de acuerdo al modelo mostrado en la Ilustración 2 [ZUL00]. Dicho modelo ha sido interpretado de la siguiente forma: para pasar de la fase de desarrollo *Fase N* a *Fase N+1* es necesario un proceso de evaluación: un procedimiento que controle, mejore y permita hacer seguimiento de la calidad tanto del producto como del proceso. Dicho proceso se construye con base en dos entradas fundamentales: los requerimientos, criterios o métricas a evaluar, y las técnicas o métodos que permitan recolectar y procesar datos de la evaluación.

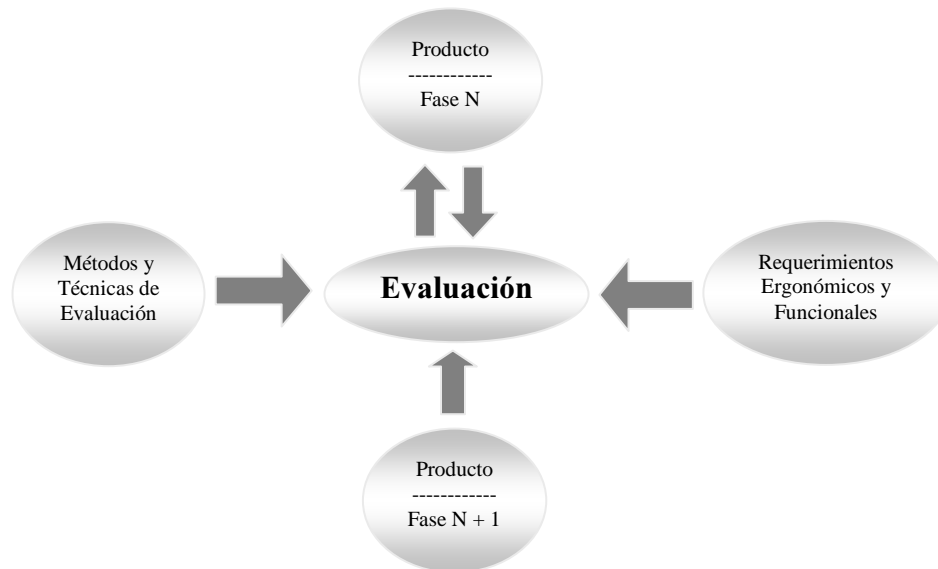


Ilustración 2. Modelo Básico de Evaluación Software

Es oportuno agregar como consideraciones importantes durante la selección de herramientas de evaluación a los recursos disponibles (tiempo y dinero); perfiles de los evaluadores y usuarios del sistema (características físicas, cognitivas, culturales); experiencias y aportes que el equipo de evaluadores tenga sobre el método y la teoría; y finalmente, expectativa frente al grado de exactitud con el cual la evaluación describe las características de calidad expuestas por el sistema (modelos cuantitativos o cualitativos).

Apropiándose del modelo anterior, el conjunto de requerimientos o criterios para la valoración de la usabilidad estará dado por un **Modelo de Medición de Usabilidad para la Web**, que combinado con las técnicas o métodos apropiados, podrá establecer una herramienta de evaluación de la usabilidad. Ya se dieron algunas pautas para generar el modelo y por tanto el siguiente apartado tiene por objetivo definir dicho modelo.

3.2 Modelo de Medición de la Usabilidad para la Web

Bajo una definición formal, una métrica es un valor numérico o nominal asignado a características o atributos de un ente y se calcula a partir de un conjunto de datos observables y consistentes con la intuición [CUE04]. Es una correspondencia entre un dominio empírico y un mundo formal o matemático. La métrica puede ser directa o indirecta, interna o externa, objetiva o subjetiva [CUE04].

La métrica debe ser en todo momento una medida válida, la medida debe ser una caracterización numérica apropiada del atributo, mostrando que se satisfaga la condición de representación, esto es, que la correspondencia entre el dominio empírico y el nuevo dominio numérico o simbólico preserve la relación de manera que estudiando y analizando a los números podamos explicar y conjeturar sobre el ente del mundo real. Cualquier medida que satisfaga la condición de representación es una métrica válida [CUE04].

Kitchenham afirma que para decir si una métrica es válida es necesario al menos confirmar [KIT96]:

- **La validez del atributo:** si el atributo en cuestión es realmente exhibido por el ente que se desea evaluar.
- **La validez de la unidad:** si la unidad de medición a ser usada es apropiada para medir el atributo.

Para este trabajo, siguiendo con el modelo de evaluación planteado, las métricas de usabilidad Web se han agrupado dentro de seis grandes criterios: **Aprendizaje, Operatividad, Satisfacción, Contenido, Eficiencia y Eficacia**. Esta división obedece principalmente a la combinación entre las diferentes definiciones de usabilidad que se han apropiado para este trabajo de grado [TRA03], [GOT01], [BEN79], [KRU00], [ISO98]. Dentro de cada criterio se dispone de un conjunto de métricas que creemos, según resultados de nuestro trabajo de investigación ([WHI88], [MAY92], [NIE93], [OLS99], [CUE04], [ALV05]) y juicios propios, se han dispuesto como las más adecuadas para cada criterio.

Desde este enfoque, las **Métricas** de usabilidad para la Web pueden verse como requisitos deseables para una aplicación Web. El cálculo de dichas métricas no se realiza directamente, para ello se define un conjunto de atributos e indicadores por cada métrica. Los **Atributos** son elementos más prácticos y claros que cualifican o cuantifican las métricas (preferiblemente cuantitativo para facilitar su análisis a través de métodos estadísticos) [ALV05]. Los **Indicadores**, se han postulado como estrategias para la medida de los atributos; en muchos casos, estas estrategias resultan igual de abstractas que los mismos atributos, para tal caso se espera que una vez definidas las métricas particulares a utilizar en el contexto de la evaluación, se precise de argumentos numéricos que permitan estimar una medida exacta (por ejemplo, 10 seg. como máximo tiempo de retardo entre petición-respuestas).

A continuación se resumen los criterios, métricas y atributos propuestos para el Modelo de Evaluación de la Usabilidad en la Web. Luego se dará una descripción mas detallada de cada uno de estos elementos, mostrando además, los indicadores de cada atributo.

1. Aprendizaje

1.1 Facilidad de aprendizaje

- 1.1.1 Familiar
- 1.1.2 Consistente
- 1.1.3 Lenguaje Común
- 1.1.4 Intuitivo
- 1.1.5 Predecible

1.2 Comprensibilidad

- 1.2.1 Estructura del sitio
- 1.2.2 Fácil de reconocer
- 1.2.3 Claridad en la definición de requerimientos entrada/salida
- 1.2.4 Tiempo de entrenamiento

- 1.2.5 Esquema de organización global
- 1.3 Metodología
 - 1.3.1 Técnicas de Redacción de contenidos apropiadas
 - 1.3.2 Comunicación funcional
 - 1.3.3 Preclasificación de los contenidos
 - 1.3.4 Utilización de formatos
 - 1.3.5 Fiabilidad
 - 1.3.6 Prudencia en el uso de tecnologías
- 1.4 Pedagogía
 - 1.4.1 Definición de perfiles de usuario
 - 1.4.2 Definición de objetivos del sitio discriminados por perfiles
- 1.5 Recordación
 - 1.5.1 Estrategias para facilitar la recordación
 - 1.5.2 Mecanismos de anotación y bitácoras de usuario
 - 1.5.3 Mecanismos de señalamiento de pasos dentro de una tarea
 - 1.5.4 Mecanismos para suspender y retornar a las tareas
- 1.6 Documentación
 - 1.6.1 Relación densidad/utilidad
 - 1.6.2 Mecanismos de acceso y disponibilidad
- 1.7 Ayuda y Realimentación
 - 1.7.1 Información útil y contextualizada
 - 1.7.2 Mecanismos de Realimentación
 - 1.7.3 Preguntas Frecuentes
 - 1.7.4 Mecanismos de participación
 - 1.7.5 Visitas guiadas
 - 1.7.6 Ayuda de Búsqueda

2. Operatividad

- 2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad
 - 2.1.1 Mecanismos de Cancelación
 - 2.1.3 Mecanismos de Gestión
 - 2.1.4 Flexibilidad en la utilización de los servicios del sistema
- 2.2 Funcionalidad
 - 2.2.1 Utilidad de los servicios y contenidos
 - 2.2.2 Fuentes confiables
 - 2.2.3 Noticias y novedades
 - 2.2.4 Sitios relacionados
- 2.3 Navegación
 - 2.3.1 Controles de navegación
 - 2.3.2 Estado del sistema
 - 2.3.3 Menús
 - 2.3.4 Control de avance y regreso lógico
 - 2.3.5 Enlaces
- 2.4 Estándares
 - 2.4.1 Válido en HTML
 - 2.4.2 Válido en hojas de estilo CSS (Cascading Style Sheets)

2.4.3 Válido en Accesibilidad

3. Satisfacción

3.1 Privacidad

- 3.1.1 Conexión segura
- 3.1.2 Políticas de seguridad
- 3.1.3 Respaldo
- 3.1.4 Políticas de confidencialidad

3.2 Atracción

- 3.2.1 Complacencia del usuario con la interacción
- 3.2.2 Complacencia del usuario con los resultados

3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario

- 3.3.1 Participación del usuario en las tareas del sistema

4. Contenido

4.1 Comunicación

- 4.1.1 Control sobre los medios
- 4.1.2 Estética
- 4.1.3 Integración
- 4.1.4 Adecuación
- 4.1.5 Densidad

4.2 Identidad

- 4.2.1 Información de definición esencial
- 4.2.2 Organigrama de la institución, programa o proyecto
- 4.2.3 URL (Uniform Resource Locator)
- 4.2.4 Directorios de Teléfono y e-mail

4.3 Accesibilidad

- 4.3.1 Compatibilidad con diferentes clientes Web
- 4.3.2 Presentación de los archivos de descarga
- 4.3.3 Independencia con la resolución de pantalla
- 4.3.4 Tecnologías auxiliares: plug-in, applets, active-x, etc.
- 4.3.5 Idiomas

5. Eficiencia

5.1 Velocidad y medios

- 5.1.1 Tamaño de página
- 5.1.2 Tiempo de respuesta de los servicios

5.2 Desempeño humano

- 5.2.1 Tiempo para completar una tarea
- 5.2.2 Tiempo gastado en errores
- 5.2.3 Frecuencia con que se acude a la ayuda
- 5.2.4 Comandos involucrados en una tarea

6. Eficacia

6.1 Recuperación, diagnóstico de errores

- 6.1.1 Mensajes de error
- 6.1.2 Estrategias de recuperación de errores
- 6.2 Prevención de errores
 - 6.2.1 Estrategias para la prevención de errores

3.2.1 Descripción Detallada del Modelo

1. Aprendizaje

Relaciona las diferentes cualidades del sistema que permiten a los usuarios aprender a utilizar sus diferentes servicios y alcanzar un grado aceptable de comprensión sobre su estructura. Aspectos claves para este criterio son los tiempos de entrenamiento necesarios, nivel de asimilación por parte del usuario y eficacia de las estrategias pedagógicas utilizadas, esta última medida a través del tiempo que se requiera un reentrenamiento de los usuarios. Las métricas definidas para este criterio son:

1.1 Facilidad de aprendizaje: rapidez con la cual un usuario se adapta al sistema e inicia a utilizar servicios y disponer de la información que el sistema provea.

1.1.1 Familiar: correlación del conocimiento que tiene el usuario y el conocimiento que necesita para interactuar con el sistema.

Indicador: *familiaridad*: porcentaje de conceptos utilizados por el sistema que resultan comunes o convencionales para los usuarios.

1.1.2 Consistente: convención unificada para el nombrado de comando y funciones.

Indicador: *consistencia*: grado de cumplimiento de un nombrado unificado en todas las secciones del sitio. Comportamientos equivalentes nombrados de igual forma.

1.1.3 Lenguaje Común: las convenciones de nombrado e información de contenido se exponen en un lenguaje que resulta sencillo y natural para el perfil del usuario.

Indicadores: *naturalidad en comandos*: la relación etiqueta-acción resulta adecuada para el perfil del usuario; *naturalidad de contenido*: porcentaje del contenido que maneja un lenguaje natural y común para el usuario.

Se realiza esta distinción entre los indicadores de naturalidad en comando y naturalidad de contenidos debido a la existencia de proveedores de contenido distintos a proveedor de aplicaciones, por tanto, fallas en este sentido provienen de fuentes diferentes y merecen tratamientos distintos.

1.1.4 Intuitivo: selección adecuada de las metáforas de diseño según el perfil del usuario.

Indicador: *nivel de intuición*: porcentaje de metáforas de diseño que son adecuadas y bien utilizadas por el sistema. Se debe analizar que el uso de una de estas metáforas no atente contra la accesibilidad del sitio (es el caso de la metáfora del semáforo, en la cual se utilizan los colores rojo, amarillo y verde para indicar estados: rojo como detenido, verde estable y amarillo en proceso, esto resulta un gran problema para las personas con problemas de visión cromática como los daltónicos).

1.1.5 Predecible: luego de un tiempo prudente de entrenamiento sobre alguna de las tareas del sistema, el usuario puede predecir los resultados de futuras interacciones.

Indicadores: *nivel de predicción*: porcentaje de predicción alcanzada por los usuarios sobre tareas para las cuales no se ha entrenado.

1.2 Comprensibilidad: grado de sencillez con la cual el usuario asimila la estructura de la información, además del tipo de información y/o servicios que se encuentra en el sitio. Es el grado de adaptación al pensamiento lógico e intuitivo.

1.2.1 Estructura del sitio: facilidad con el cual los usuarios pueden reconocer y recordar la estructura del sitio.

Indicadores: *reconocimiento de la estructura del sitio*: grado de precisión con el cual un usuario puede reconocer la estructura de un sitio luego de un tiempo prudente de visita; *tiempo de aprendizaje de la estructura del sitio*: tiempo empleado por un usuario para reconocer y aprender la estructura general del sitio.

1.2.2 Fácil de reconocer: características con las cuales fácilmente se identifican los servicios y contenidos disponibles para el usuario.

Indicador: *tiempo de reconocimiento*: tiempo empleado por un usuario para reconocer el tipo de servicios e información que va a encontrar en el sitio.

1.2.3 Claridad en la definición de requerimientos entrada/salida: identificación plena de los requerimientos de entrada para la realización de las tareas y de los resultados que se obtienen luego de ser ejecutadas las tareas.

Indicador: *claridad entrada/salida*: grado en el cual el sistema proporciona descripciones adecuadas para cada procedimiento o tarea, en términos de entradas y salidas.

1.2.4 Tiempo de entrenamiento: tiempo medio empleado por los usuarios para capacitarse en la utilización de servicios del sistema.

Indicador: *tiempo de entrenamiento*: tiempo medio empleado para la capacitación de los usuario en la utilización de los servicios del sitio.

1.2.5 Esquema de organización global: elementos tales como tablas de contenido, mapa del sitio o índices que permiten visualizar y comprender la estructura y jerarquía de los servicios y la información del sitio.

Indicador: *elementos de estructura general*: existencia y correcta utilización de esquemas de organización global.

1.3 Metodología: calidad de las técnicas de comunicación empleadas para transmitir la información disponible.

1.3.1 Técnicas de redacción de contenidos apropiadas: calidad en la exposición de los contenidos.

Indicador: *redacción de calidad*: nivel de calidad en la redacción de los contenidos. Seguimiento de una guía de redacción para contenidos Web. La redacción de contenidos para Web obedece a lógicas distintas de otros medios tales como prensa o radio y por tanto merece un estilo de redacción distinto [NIE97].

1.3.2 Comunicación funcional: los contenidos presentados al usuario tienen fines informativos y no se alejan de los intereses del usuario.

Indicador: *comunicación funcional*: la información suministrada se juzga pertinente a los intereses del usuario.

1.3.3 Preclasificación de los contenidos: el contenido y los servicios del sistema han sido correctamente clasificados en función de los perfiles de usuario.

Indicadores: *contenido/servicios preclasificados*: notoria existencia de la definición de perfiles de usuario y la clasificación del tipo de información que se expone a cada uno.

1.3.4 Utilización de formatos: se han definido formatos adecuados al tipo de contenido. Estos formatos son consistentes y unificados en todo el sitio.

Indicador: *formatos de contenido*: existencia y consistencia de formatos de presentación acordes al tipo de contenido.

1.3.5 fiable: no se engaña al usuario con falsos anuncios publicitarios para captar su atención.

Indicadores: *fiable*: grado en el cual se mantienen una apropiada densidad de elementos publicitarios acordes a los intereses del usuario; *falsos anuncios*: porcentaje de elementos publicitarios engañosos para el usuario.

1.3.6 Prudente en el uso de tecnologías: Los componentes multimedia utilizados le sirven de soporte para sus tareas y los mantienen centrados en ella. Se hace uso adecuado de los elementos multimedia.

Indicador: *uso mesurado de la multimedia*: grado en el cual, los elementos multimedia involucrados en el contenido son útiles en la exposición de la información.

1.4 Pedagogía: adecuación pedagógica de los objetivos y contenidos frente a los usuarios. Debe tener en cuenta: nivel de experiencia en la temática expuesta, componentes tecnológicos involucrados, características físicas y condiciones del entorno social y cultural.

1.4.1 Definición de perfiles de usuario: se han definido grupos de usuarios para los cuales el sitio prestará información y servicios. Estos perfiles se ajustan con la naturaleza del sitio y con las características físicas y socio-culturales de los usuarios.

Indicadores: *perfiles*: existen perfiles de usuario y son acordes a la naturaleza del sitio y las características de los usuarios.

1.4.2 Definición de objetivos del sitio discriminados por perfiles: el sitio discrimina para cada perfil de usuario, un conjunto de objetivos que deben ser claros en términos de metodología, estrategias de aprendizaje y servicios que va a proveer.

Indicador: *objetivos por perfil*: grado en el cual el sistema refleja la identificación de objetivos adecuados a cada perfil. Dichos objetivos podrían observarse en el acuerdo de servicio que el sistema pacta con el usuario.

1.5 Recordación: adquirido cierto grado de experticia sobre el manejo de los servicios o la localización de la información, el usuario no debe olvidarlo, o recordarlo con facilidad no importando el tiempo medio entre una visita y otra. Si un usuario deja de utilizar por cierto tiempo el sistema, retornar a un nivel de entendimiento aceptable debe ser una tarea sencilla.

1.5.1 Estrategias para facilitar la recordación: definición de una estrategia para generar o facilitar la recordación de procedimientos y contenidos del sitio.

Indicador: *estrategias de recordación*: existencia y eficacia de una estrategia para facilitar a los usuarios una fácil recordación del sitio. Selección adecuado de la URL de acceso al sitio: esta debe seguir los mismos lineamientos sugeridos para el nombre de los productos (ser corto, llamativo y coherente a los servicios y objetivos de la organización). Los contenidos se acompañan de resúmenes que provean ideas claves del contenido; además de otras estrategias como cuadros

sinópticos, líneas de tiempo y cuestionarios que confrontan el conocimiento adquirido.

1.5.2 Mecanismos de anotación y bitácoras de usuario: el sistema provee herramientas que permiten a los usuarios referenciar información relevante encontrada. Provee además una bitácora para sus actividades que le permite programar tareas y recibir notificaciones en un tiempo programado.

Indicador: *mecanismos de anotación y bitácoras*: existencia de estos mecanismos, facilidad con la cual un usuario las emplea y su utilidad.

1.5.3 Mecanismos de señalamiento de pasos dentro de una tarea: las tareas y procesos que demanden diversos pasos, son adecuadamente señalados, con lo cual el usuario en el momento de una interrupción, pueda retomar adecuadamente a su tarea.

Indicador: *paso a paso*: existencia y adecuada utilización de este atributo. Los mecanismos que implementan este atributo, provee la información necesaria para retornar a la tarea luego de un tiempo prudencial. Además, existen controles para regresar a un paso determinado, abandonar la tarea o saltar pasos no obligatorios.

1.5.4 Mecanismos para suspender y retornar a tareas: funcionalidades que permitan a los usuarios suspender y retornar a sus tareas sin perder la información ya suministrada incluso en los casos en que los mecanismos de comunicación fallen.

Indicador: *suspender/reanudar*: implementación y correcta adecuación de este atributo.

1.6 Documentación: casos en los cuales el sistema deba proveer algún tipo de documentación como soporte para funcionalidades de alta complejidad o *tutoriales* para principiantes; se debe analizar la pertinencia de esta documentación, su estructura y el nivel de utilidad que le provee a los usuarios y sus tareas.

1.6.1 Relación densidad/utilidad: La cantidad de documentación es acorde a la utilidad que esta provee a los usuarios y sus tareas.

Indicador: *densidad/utilidad de la documentación*: relación entre la utilidad y la cantidad de documentación presentada.

1.6.2 Mecanismos de acceso y disponibilidad: la documentación presentada está en formatos adecuados para el usuario, es de fácil ubicación y presenta alta disponibilidad. La utilización de esta documentación se integra con el sistema, con lo cual, fácilmente se pueden efectuar las tareas mientras se consulta con la documentación.

Indicador: *acceso y disponibilidad de la documentación*: disponibilidad y adecuación de la documentación con las tareas y contenidos del sitio.

1.7 Ayuda y Realimentación: mecanismos de soporte y ayuda. Forma en la que se disponen herramientas de auto-capacitación para alcanzar niveles de comprensión y destreza aceptables. Estas deberán procurar ser puntuales, claras y contextuales.

1.7.1 Información útil y contextualizada: la información suministrada como ayuda, es útil y está contextualizada al proceso que efectúa el usuario.

Indicador: *ayuda*: se provee información de ayuda y esta resulta útil y contextualizada al punto en el cual se hace el llamado. Cada sección del sitio cuenta con elementos de ayuda que les permiten a los usuarios hacer uso de la información y servicios con la cual se relaciona la sección.

1.7.2 Mecanismos de Realimentación: los procesos para atender a dudas o comentarios de los usuarios existen y son visibles. Esta información de realimentación es atendida en un tiempo prudente y de forma adecuada.

Indicadores: *realimentación*: existe una sección de dudas y comentarios en la cual los usuarios se expresan. *Tiempo de respuesta*: Se da respuesta a los usuarios en un tiempo prudente, no mayor a 2 días [SAN00].

1.7.3 Preguntas Frecuentes: existe una sección de preguntas frecuentes, cuya intención es resolver problemas e inquietudes comunes de los usuarios. Esta sección del sitio se actualiza a través de mecanismos de realimentación.

Indicador: *faq*: existe una sección de preguntas frecuentes en el cual se resuelven inquietudes de interés para los usuarios. Dicha sección está bien estructurada y es fácil de navegar.

1.7.4 Mecanismo de participación: mecanismos de interacción avanzados: foros, chat, encuestas, con las cuales los usuarios resuelven e intercambian experiencias con otro usuarios o con personal especializado.

Indicador: *participativo*: provee mecanismos de participación avanzada tales como foros, chat o encuestas. Los mecanismos que posee son suficientes y acordes a la naturaleza del sitio y están bien diseñados, coordinados y les son útiles a los usuarios.

1.7.5 Visitas guiadas: en el caso de ser necesario el sistema provee asistentes y mecanismos que permiten efectuar un recorrido virtual por las instalaciones de la organización o recorrer las diferentes secciones con que cuenta el sitio.

Indicador: *visitas guiadas*: el sitio necesita y cuenta con visitas guiadas que son útiles y entretenidas para los usuarios.

1.7.6 Ayuda de Búsqueda: el sistema cuenta con un sistema de búsquedas que permite a los usuarios encontrar con facilidad los contenidos que les interesan, dicho sistema de búsquedas cuenta con mecanismos simple para búsquedas rápidas y más complejos para búsquedas especializadas.

Indicador: *sistema de búsquedas*: le es pertinente y cuenta con un sistema de búsquedas. Dicho sistema presenta las facilidades de búsqueda rápida y especializada. Los resultados de la búsqueda se entregan paginados y en ellos se muestra con claridad un título y una breve descripción del recurso encontrado.

2. Operatividad

Criterio relacionado con la utilidad del sistema, su facilidad de uso y el control que el usuario tenga sobre los diferentes estados. Las métricas definidas para este criterio son:

2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad: control del usuario sobre los estados del sistema. Poder de decisión que tienen los usuarios sobre las acciones que realiza el sistema.

2.1.1 Mecanismos de Cancelación: los servicios y procesos que el sistema ejecuta tienen la posibilidad de ser cancelados sin repercusiones negativas en los intereses de los usuarios. Se emplean mecanismos de confirmación cuando la acción que cancela genera pérdida de información del usuario.

Indicador: *cancelar*: permite la cancelación de tareas y procesos sin perjudicar a los usuarios.

2.1.3 Mecanismos de Gestión: se permite a los usuarios configurar variables de su entorno que resulten importantes para sus intereses. Para esto se cuenta con mecanismos simples y prácticos que facilitan dicho proceso.

Indicador: *gestión*: es pertinente y cuenta con secciones de gestión donde se fijen variables de su entorno. Para ello cuenta con mecanismos simples efectivos y contextualizados a las tareas y contenidos a las que tiene acceso según su perfil.

2.1.4 Flexibilidad en la utilización de los servicios del sistema: flexibilidad con la que un usuario puede seleccionar y utilizar los servicios dispuestos en el sitio. Dicha flexibilidad incluye la personalización de acciones sobre tareas complejas (un ejemplo de esto son los macros que proveen las hojas de cálculo).

Indicador: *flexibilidad*: el sistema requiere y provee mecanismo que flexibilizan la utilización de sus tareas y procesos. Dicha flexibilización es una tarea sencilla y útil para los usuarios.

2.2 Funcionalidad: utilidad derivada de la manipulación del sistema a los usuarios. Relevancia y pertinencia, para los intereses del usuario, de la información publicada.

2.2.1 Utilidad de los servicios y contenidos: los contenidos y servicios definidos para el sistema son pertinentes a la naturaleza de los usuarios que frecuentan el sitio y los objetivos de la organización.

Indicador: *utilidad*: los servicios definidos para el sitio son adecuados a la audiencia a igual que los contenidos expuestos.

2.2.2 Fuentes confiables: las fuentes de las que se toman los contenidos son confiables. Los autores y organizaciones proveedoras de contenido han recibido un aval nacional o al menos regional de la información que publican. La información es actual.

Indicador: *confianza sobre el contenido*: los contenidos expuestos provienen de fuentes confiables y serias que proveen respaldo a sus afirmaciones. Según el tipo de información, los contenidos se encuentran actualizados.

2.2.3 Noticias y novedades: sección de noticias y novedades que permiten a los usuarios conocer de eventos y sucesos de interés de una forma rápida y oportuna.

Indicador: *novedades*: de ser necesario, el sitio debe ofrecer cortos resúmenes de noticias y eventos que son de interés al usuario. Dicha información es detallada en secciones interiores del sitio.

2.2.4 Sitios relacionados: el sitio ofrece información de enlaces relacionados con los contenidos o con la naturaleza de la organización que le resultan pertinentes a los usuarios. Es prudente que dichos enlaces estén siendo validados para evitar experiencias de enlaces rotos sobre el sitio.

Indicador: *enlaces de interés*: número de enlaces externos que son pertinentes para el usuario. Dichos enlaces deben ser acompañados de información que describa el recurso con el cual se conecta. *Enlaces externos rotos*: número de enlaces a recursos externos no disponibles. Este indicador mide la calidad del atributo.

2.3 Navegación: capacidad que tienen los usuarios para recorrer las diferentes secciones del sitio.

2.3.1 Controles de navegación: el sistema cuenta con controles de navegación visibles y pertinentes, tanto entre páginas (navegación entre secciones e índices y tablas de contenido) como dentro de cada página: elementos que permitan moverse sobre el contenido de una página y sus diferentes fragmentos o secciones. El sistema permite saber en que sub-sección se encuentra el usuario y todo el árbol de navegación que ha recorrido.

Indicador: *navegabilidad*: las diferentes secciones y su contenido, deben ser de fácil acceso. Se hace uso adecuado de los elementos de hipervínculo para facilitar al usuario recorrer todo el sitio.

2.3.2 Estado del sistema: el estado de los diferentes procesos que se están ejecutando en el sitio, es visible para el usuario e ilustra con claridad su significado e implicaciones.

Indicador: *barra de estados*: los diferentes estados del sistema son visibles y controlables por el usuario. El usuario está habilitado para controlar los estados del sistema de una forma sencilla.

2.3.3 Menús: definición clara de un menú, preferiblemente, omnipresente que permita el acceso a las diferentes funcionalidades del sistema.

Indicador: *menú*: definición adecuada de un conjunto de comandos omnipresentes que permitan el acceso a las diferentes secciones del sitio.

2.3.4 Control de avance y regreso lógico: los comandos de avance y retroceso en el sitio, obedecen a criterios lógicos: avance o retroceso en términos de pasos dentro de un proceso, con lo cual se cancelan las acciones e implicaciones que le llevaron hasta ese punto.

Indicador: *avance y regreso lógico*: los comandos de avance y regreso obedecen a criterios coherentes y lógicos que hacen efectivos procesos de cancelación y vuelta atrás de un proceso del sistema y no el simple regreso en términos de interfaz.

2.3.5 Enlaces: los enlaces disponibles en el sitio son fáciles de reconocer, la utilización del atributo *title* ha permitido ampliar la información del enlace. Se muestran con claridad los enlaces ya visitados y los no visitados.

Indicadores: *enlaces claros*: se diferencia con claridad los enlaces del contenido, proporcionan realimentación (bien sea con un cambio de color o de fondo, fuente, etc.), son claros y cortos.

Enlaces internos rotos: número de enlaces internos que se conectan a recursos no disponibles. Sensación de desconfianza sobre la calidad y confiabilidad del sitio.

Enlaces internos totales: número total de enlaces por páginas; este número deberá ser prudente, muchos enlaces genera confusión y frustración a los usuarios que no saben donde ir.

Páginas Muertas: se denomina a aquellas páginas que no tienen ningún enlace, interno o externo [CUE04]. Dichas páginas generan desconfianza en el sitio y sus contenidos.

2.4 Estándares: cumplimiento de normas y recomendaciones aplicables a la Web como son las especificaciones para la estructura HTML y hojas de estilo presentado por la W3C [W3C]. Medida de la compatibilidad y consistencia de las aplicaciones entre las diferentes tecnologías disponibles para los clientes Web.

2.4.1 Válido en HTML: cumplimiento con las especificaciones de la W3C para HTML bien formado [W3C05].

Indicador: *HTML válido*: las páginas que conforman el sitio cumplen con un HTML bien formado. Una herramienta para la validación de un HTML bien formado la provee la W3C en la página: <http://validator.w3.org/>

2.4.2 Válido en hojas de estilo CSS (Cascading Style Sheets): las hojas de estilo aplicados a los contenidos del sitio deben estar acordes a las especificaciones de la W3C.

Indicador: *CSS válido*: una herramienta para la validación de las hojas de estilo la provee la W3C en la página: <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

2.4.3 Válido en Accesibilidad: la W3C desarrolló una guía para tratar de garantizar el acceso de la información a personas con discapacidades, dicha guía se denomina Web Accessibility Initiative (WAI).

Indicador: *WAI válido*: comprobación de la satisfacción de la guía WAI de la W3C para el aseguramiento de la accesibilidad. HERA es una utilidad para revisar la accesibilidad de las páginas Web [HER05] de acuerdo con las recomendaciones de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 [CHI99]

3. Satisfacción

Complacencia generada en los usuarios derivada de la utilización y respuestas del sistema. Esta es una medida subjetiva y esencial en la definición del éxito comercial de una aplicación. Las métricas asociadas con este criterio son:

3.1 Privacidad: sensación de seguridad experimentada por los usuarios al utilizar, acceder o dar información al sistema. Nivel de confianza que inspira el sistema. Transacciones seguras, políticas de confidencialidad, etc.

3.1.1 Conexión segura: el intercambio entre el sistema y los usuarios de información que se considere restringida, se realiza bajo una conexión segura.

Indicador: *conexión segura*: utilización de una conexión segura para la transferencia de información sensible tanto para la organización como para los usuarios.

3.1.2 Políticas de seguridad: definición y cumplimiento de políticas de seguridad que garanticen la privacidad de la información de los usuarios.

Indicador: *políticas de seguridad*: existen y se aplican políticas de seguridad que promuevan la reserva de la información de los usuarios. Estas políticas son suficientes y acordes a las expectativas de los usuarios.

3.1.3 Respaldo: las transacciones comerciales son respaldadas por entidades reconocidas y que brinden el respaldo humano y tecnológico para garantizar un proceso confiable.

Indicador: *entidades de respaldo*: el sitio establece respaldo a sus usuarios a través de entidades responsables y reconocidas proceso de transacción en línea.

3.1.4 Políticas de confidencialidad: se establecen y respetan políticas de no divulgación de la información no autorizada por los usuarios.

Indicador: *confidencialidad*: se establecieron, en el acuerdo de servicio con el usuario, políticas de confidencialidad claras que son respetadas.

3.2 Atracción: complacencia, gusto o placer inspirado en los usuarios por los servicios e información que entrega el sistema.

3.2.1 Complacencia del usuario con la interacción: grado en el cual el usuario se siente satisfecho con la interacción del sistema. Este aspecto trata, puntualmente, de la satisfacción generada por el aspecto y comportamiento de los elementos de la interfaz.

Indicador: *interacción satisfactoria*: medida en la cual el usuario se siente a gusto con la presentación del contenido y de los elementos de interacción provistos por el sitio.

3.2.2 Complacencia del usuario con los resultados: grado en el cual el usuario se siente satisfecho con los resultados de su interacción. Este aspecto se relaciona con el resultado de las tareas y contenidos. Mide la satisfacción en los resultados obtenidos.

Indicador: *resultados satisfactorios*: medida en la cual el usuario se siente a gusto con los resultados presentados al interactuar con el sistema.

3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario: flexibilidad y facilidad que tienen los usuarios para complementar sus habilidades con las funcionalidades del sistema. La intención de los sistemas informáticos no es desplazar a las personas sino potenciar sus habilidades.

3.3.1 Participación del usuario en las tareas del sistema: grado de participación con que las tareas involucran los conocimientos y experiencia del usuario para alcanzar sus objetivos.

Indicador: *participación*: grado con el cual los usuarios utilizan sus habilidades y experiencias para alcanzar los objetivos de las tareas propuestas. Grado en el cual el usuario se siente partícipe de la tarea y no un simple espectador.

4. Contenido

Aspectos propios de la distribución del contenido y de los formatos utilizados para el despliegue de la información presentada al usuario. Es importante resaltar esta característica por cuanto influye en la divulgación del mensaje a los consumidores de la información. Las métricas asociadas con este criterio son:

4.1 Comunicación: conjunto de recursos que permiten transmitir un mensaje de una fuente a un receptor. Se trata de evaluar la forma del mensaje, es decir el conjunto de recursos que permiten transmitir un mensaje.

4.1.1 Control sobre los medios: ofrecer a los usuarios la posibilidad de seleccionar diversos medios de comunicación, audio, video y/o texto (correo, chat, etc.), dependiendo de sus preferencias o necesidades.

Indicador: *control sobre el medio*: medida en la cual los usuarios son autónomos en seleccionar el medio de comunicación que más les agrade.

4.1.2 Estética: las formas elegidas para la presentación de los mensajes son visualmente agradables, manteniendo su sentido comunicativo.

Indicador: *estética del mensaje*: medida en la cual los componentes de la interfaz se integren en un mensaje armonioso y coherente.

4.1.3 Integración: los mensajes están diseñados de tal manera que están integrados entre sí los lenguajes literal y basado en metáforas, así como cada elemento de la interfaz tiene un sentido real y contextualizado al mensaje a transmitir.

Indicador: *integración en la comunicación*: medida en la cual, cada elemento de la interfaz se integra con el mensaje a transmitir a través de su sentido literal y figurativo.

4.1.4 Adecuación: los códigos verbales y figurativos son entendibles por los usuarios, y el lenguaje utilizado facilita la comprensión.

Indicador: *adecuación*: medida en la cual, el usuario entiende los mensajes. Los elementos que componen el mensaje, facilitan dicha comprensión.

4.1.5 Densidad: tiene que ver con los problemas de espaciamiento, tamaño de los párrafos, cantidad de información: mucha, muy poca o innecesaria.

Indicador: *densidad en la comunicación*: la relación cantidad-distribución de la información es adecuada para los usuarios.

4.2 Identidad: proyección de una imagen institucional. El sitio refleja elementos de la organización seria y responsable como la que provee y gestiona los contenidos y servicios del sistema.

4.2.1 información de definición esencial de la institución, programa o proyecto: el sitio cuenta con una sección de información en la cual se describa la naturaleza de la organización, su misión, visión estrategias y toda información que resulte pertinente.

Indicador: *definición esencial*: el sitio presenta información que define a la organización.

4.2.2 Organigrama de la institución, programa o proyecto: información didáctica y funcional que muestre la estructura de la organización.

Indicador: *organigrama*: en el caso de ser necesaria, el sitio presenta información relacionada con la estructura de la organización.

4.2.3 URL (Uniform Resource Locator): está vinculado con el nombre o función de la institución: la URL es coherente con la naturaleza y nombre de la organización, además es fácilmente recordable.

Indicador: *URL*: las URL utilizadas por el sitio son de fácil recordación y coherentes a la naturaleza e identidad del sitio.

4.2.4 Directorios de Teléfono y e-mail: el sistema cuenta con información de contacto de la organización: direcciones, teléfonos y correos electrónicos de los representantes de las diferentes dependencias de la organización. Se hace uso de elementos de soporte útiles tales como mapas, donde se guía con mayor facilidad a los usuarios.

Indicadores: *contacto*: le es pertinente y cuenta con información de contacto de las diferentes dependencias de la organización. Dicha información es pertinente y se encuentra correctamente estructurada.

4.3 Accesibilidad: respeto y consideración por las limitación físicas visuales, auditivas, cognitivas o de otra índole, de los usuarios.

4.3.1 Compatibilidad con diferentes clientes Web: los contenidos y comportamientos en cualquier navegador es el mismo, no hay inconsistencias cuando se utiliza un cliente Web particular.

Indicador: *compatibilidad entre clientes*: medida en la cual, ni el contenido ni los servicios se ven afectados por el uso particular de un navegador. Las funcionalidades y contenidos son equivalentes.

4.3.2 Presentación de los archivos de descarga: cuando se disponen algunos recursos para la descarga, se identifica con claridad el tamaño del archivo, el formato y el software que puede utilizar para acceder a este contenido.

Indicador: *formato de descarga*: los elementos de descarga se acompañan de información útil que no solo resume detalles del recurso, sino que se acompaña de breves descripciones de su contenido o propósito.

4.3.3 Independencia con la resolución de pantalla: la estética y el diseño de los contenidos no se degrada bajo resoluciones de pantalla particulares. Como mínimo deben funcionar en las resoluciones 800x600 y 1024x768 ya que son estas las más populares entre los cliente Web [SAN00]. No obstante deberá hacerse una estimación en función del usuario objetivo para el sistema.

Indicador: *resolución de pantalla*: medida en la cual el cambio en resolución de la pantalla, no atenta contra la calidad estética de los contenidos.

4.3.4 Tecnologías auxiliares: plug-in, applets, active-x, etc.: alternativas tecnologías para la reproducción de elementos multimedia, reciben un tratamiento adecuado. Cuando se utiliza una tecnología auxiliar, el sistema verifica su soporte en el terminal del usuario, en el caso de no estar soportada, ofrece elementos alternativos o enlaces a instaladores confiables de dicha tecnología. Cuando es necesario instalar nuevo software, se debe indicar las implicaciones de tiempo y recursos que le tomarán al usuario este procedimiento.

Indicador: *tecnologías auxiliares*: soluciones alternativas ante una tecnología Web no soportada, orienta correctamente la instalación de las herramientas necesarias.

4.3.5 Idiomas: analizado los perfiles de usuario, se espera que haya soporte de contenidos en los idiomas más adecuados tal que la información y los servicios lleguen al mayor número posible de usuarios.

Indicador: *idiomas*: el sistema ha internacionalizado sus mensajes y contenidos a los idiomas mas adecuados para sus usuarios.

5. Eficiencia

Relaciona recursos y productividad alcanzados en las tareas propuestas; dichos recursos se refieren a tiempo, ancho de banda, carga computacional, carga cognitiva entre otros.

5.1 Velocidad y medios: manejo de los elementos multimedia y la velocidad con que los usuarios pueden acceder a ellos.

5.1.1 Tamaño de página: el tamaño de la página no debe ser muy grande para hacer rápida la navegación. El contenido por página debe balancear la carga cognitiva y la facilidad con que se navegue dentro de la página. Recomendaciones no oficiales, sugieren tamaños menores o iguales a 35 KB [NIE97b].

Indicador: *tamaño de página*: tamaño de las páginas no es excesivo y hay un balance entre la carga cognitiva y la facilidad de navegación dentro de la página.

5.1.2 Tiempo de respuesta de los servicios: los contenidos dinámicos o procedimientos complejos, deben estar bajo tiempo de respuesta prudente. Si bien el procesamiento de información puede arrojar tamaños de página pequeños, el tiempo necesario para obtener estos resultados implica grandes retardos.

Indicador: *tiempo de procesos*: el tiempo de respuesta de las páginas de procesamiento debe ser corto, si el proceso es demasiado complejo e implica mucho tiempo, este se ha dividido en varios pasos de mayor simplicidad. Un aspecto importante en la interacción es que haya una respuesta rápida del sistema, así sea la de un mensaje de espera.

5.2 Desempeño humano: capacidad de adaptación de los contenidos a las características técnicas que demande el usuario. Diversificación de formatos y estilos con los cuales se dispone la información y los servicios.

5.2.1 Tiempo para completar una tarea: el tiempo empleado por los usuarios para la culminación de las tareas es apropiado para su perfil.

Indicador: *tiempo de tarea*: medida en la cual, el tiempo medio invertido por los usuarios para desarrollar una tarea es apropiado a su perfil, complejidad de la tarea y resultados obtenidos.

5.2.2 Tiempo gastado en errores: idealmente cero, el tiempo desperdiciado por los usuarios por los errores presentados debe ser prudente. Cada nivel de experticia trae consigo un valor máximo tolerable de este atributo.

Indicador: *tiempo error*: medida en la cual, la recuperación de los errores se realiza en un tiempo prudente.

5.2.3 Frecuencia con que se acude a la ayuda: la ayuda y documentación presenta una mayor concurrencia en los primeros niveles de entrenamiento. En la medida que un usuario utilice el sistema, recurrir a la ayuda y documentación deberá ser un proceso cada vez más inusual.

Indicador: *recurrencia a la ayuda*: medida en la cual, la ayuda es menos utilizada durante la utilización del sistema. De no ser así, es un claro indicador de un proceso subnormal en la interacción.

5.2.4 Comandos involucrados en una tarea: el número de elementos, bien sea links o pasos, debe ser mínimo en lo posible. La información que buscan los usuarios deberá estar lo más visible posible. Se debe hacer un balance entre carga cognitiva involucrada en cada paso, y el número de pasos total. Una regla conocida para Web es descrita como “la regla de los tres clic”, los usuarios deben estar en la capacidad de llegar al contenido y servicios que desea con un máximo de tres enlaces [SAN05]. Si bien esto no siempre es práctico, es una buena aproximación a este atributo.

Indicador: *comandos por tarea*: medida en la cual el número de enlaces necesarios para acceder al contenido y el número de pasos por tarea, es óptimo.

6. Eficacia

Bajas tasas de error, alto grado de cumplimiento de las tareas para las cuales el sistema da soporte. Cuando el sistema incurra en un fallo, bien sea por error técnico o por acciones del usuario, debe estar en la capacidad de recuperarse fácilmente, identificando las posibles causas y las soluciones alternativas que hay para resolverlo.

6.1 Recuperación, diagnóstico de errores: manejo de los errores, tanto técnicos como humanos. Mensajes utilizados para la notificación de estos: claridad y utilidad que proporcionan.

6.1.1 Mensajes de error: los mensajes presentados por el sistema ante comportamientos erráticos, son claros para el usuario y le dan una instrucción precisa de cómo recuperarse.

Indicador: *mensajes de error*: mensajes claros y prácticos que le indican como el usuario debe recuperarse de un error. El lenguaje utilizado debe estar al nivel del perfil del usuario.

6.1.2 Estrategias de recuperación de errores: la recuperación de un error debe ser una tarea sencilla del usuario. En lo posible, los fallos no deberán generar pérdida de información del usuario, este deberá enlazarse con procedimientos de almacenamiento y restauración de tareas para que el usuario pueda internar ejecutar la acción mas adelante.

Indicador: *estrategias de recuperación*: el sistema cuenta con estrategias claras y prácticas para el manejo de los errores que se presenten. Se ofrece al usuario la oportunidad de enmendar sus errores sin perder la información hasta ese momento procesada. El sistema tiene opciones que permiten regresar a un estado anterior al sistema y enmendar errores.

6.2 Prevención de errores: calidad de las estrategias de prevención y corrección de errores utilizadas.

6.2.1 Estrategias para la prevención de errores: se han definido estrategias para prevenir errores durante la ejecución de tareas, por ejemplo verificación doble de las entradas del usuario, tanto en el cliente con tecnologías como javascript y en el servidor en el caso que dicha tecnología fallara. Una estrategia importante a implementar es la previa validación de procesos indispensables para un servicio como es la conexión a una base de datos o la existencia de un recurso a descargar, etc.

Indicador: *prevención*: las entradas del sistema, como los procesos indispensables para la prestación de un servicio son validados antes de ejecutar una tarea en el sistema. Mecanismos de confirmación cuya finalidad es evitar que acciones irreversibles sean llevadas a cabo por equivocación o premura.

3.3 Validación y Acercamiento al Contexto del Modelo de Medición Planteado

Una vez definido el **Modelo de Medición de la Usabilidad para la Web**, se procede a comprobar si éste tiene validez y coherencia con las teorías y conceptos de usabilidad. Para ello, se diseña y presenta a un conjunto de expertos en el área de la usabilidad unas encuestas (puede verse en el Anexo A) en la cual se piden dos cosas: primero, ponderar los elementos componentes del modelo planteado, teniendo como base el contexto para el cual se va a utilizar (páginas Web del gobierno colombiano) y segundo expresar, en forma de comentario, la opinión que el modelo le merece.

Las opiniones recogidas coinciden en ser un modelo coherente a la definición de usabilidad y que además reúne aspectos relevantes del área según lo citan algunos de los encuestados: “Las características y sub características de usabilidad son adecuadas y se deben tener en cuenta para la valoración de un sistema...”, “...todas estos criterios y métricas deben estar presentes en el momento de diseñar aplicaciones en entorno Web si deseamos obtener aplicaciones de calidad...”

Esta encuesta y el tratamiento que se le da a los datos, intenta hacer uso de la técnica Delphi [LIN75], [LAN99], como la herramienta conceptual que ayuda a sintetizar la opinión del experto para llegar a la solución de problemas complejos, en este caso: definir el conjunto de criterios, métricas y atributos más adecuadas para la evaluación de la usabilidad de las páginas Web del gobierno Colombiano.

Dentro de la encuesta se pregunta a usuarios, diseñadores, comunicadores y profesionales en el área de la Usabilidad cual es el grado de acuerdo o desacuerdo con la inclusión del parámetro (criterios y métricas) en la evaluación de la usabilidad en función de los perfiles definidos dentro de la audiencia potencial de los sitios.

La ficha técnica de la encuesta es la siguiente:

Nombre de la Encuestas: Evaluación de los Parámetros de medición de Usabilidad

Universo: Profesionales de la Usabilidad

Número de Personas Encuestadas: 8

Fecha de inicio: 15/12/2005

Fecha de Finalización: 15/01/2006

Distribución: En-Línea, (<http://afrodita.unicauca.edu.co/~iclaros/tesis/index.html>)

En total fueron 8 personas las que resolvieron la encuesta. Expertos en HCI de diferentes lugares del mundo: España, Chile, Brasil y Colombia.

Los resultados de estas encuestas se resumen en la tabla 1, aquellos parámetros señalados mediante fondo gris, en este caso solo fueron métricas, no superaron el promedio de calificación 3, lo cual los hace considerar como elementos poco relevantes para tener presentes durante la evaluación. El resultado más importante dentro de este procedimiento es la selección de los criterios y métricas a tener en cuenta durante el proceso de evaluación, esta selección obedeció a un acercamiento al contexto de ejecución.

Criterios	Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor
1. Aprendizaje	4.25	4	4.2	4
2. Operatividad	4	4	4.2	4.5
3. Satisfacción	4.25	4.5	4	4.25
4. Contenido	3.5	4	4.2	4
5. Eficiencia	3.25	3.5	4.4	4.25
6. Eficacia	3.75	4.25	4.8	4.75
Métricas	Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor
1.1 Facilidad de aprendizaje	4.75	4	4.4	4.75
1.2 Comprensibilidad	4.5	3.5	4	4.75
1.3 Metodología	4	3.75	4	3.75
1.4 Pedagogía	4.75	4	3.8	3.75
1.5 Recordación	4	3.5	4	4.25
1.6 Documentación	2.5	3.75	4	3.75
1.7 Ayuda y Realimentación	3	3	3.8	4.75
2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad	3.75	3.75	4.2	4.5
2.2 Funcionalidad	3.25	4	4.2	4.25
2.3 Navegación	4	4.25	4.2	4
2.4 Estándares	2.25	2.5	2.8	2.25
3.1 Privacidad	2.25	3.5	4.2	3.25
3.2 Atracción	4.25	4.5	3.8	3.75

3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario	3.75	3.75	4.2	4
4.1 Comunicación	4	4	3.6	4
4.2 Identidad	3	3.75	4	3.75
4.3 Accesibilidad	3.75	4.25	4.4	4.25
5.1 Velocidad y medios	3.75	4.25	4.4	3.5
5.2 Desempeño humano	3.5	4.25	4.4	4.25
6.1 Recuperación, diagnóstico de errores	3.25	3.75	4.2	4
6.2 Prevención de errores	3.75	3.75	4.2	4

Tabla 1, Resumen de Resultados Encuesta de Acercamiento al Contexto (escala de 1 a 5)

El método Delphi es un proceso iterativo [LIN75], [LAN99], con cada ciclo retoma los resultados del anterior y filtra nuevos resultados, es un proceso continuo de destilación de información. A cada experto se le pide que de su opinión acerca del tema; se establecen sesiones para confrontar resultados encontrados y tratar de llegar a un consenso unificado. Para esta experiencia, los datos demuestran suficiente consenso como para no hacer necesaria una segunda iteración. No obstante, el incrementar el número de personas que desarrollen la encuesta, permitirá obtener un resultado más coherente con el contexto; son los usuarios de la aplicación los que definen las características que hacen usable o no a un sitio.

A continuación se presenta una introducción a los métodos o técnicas más comunes utilizadas en el ámbito de la Usabilidad.

3.4 Métodos de Evaluación

Un método es un proceso disciplinado para generar un conjunto de modelos que describen varios aspectos de un sistema en desarrollo, utilizando alguna notación bien definida [BOO96]. Un método de evaluación de usabilidad es un procedimiento sistemático para grabar datos relacionados con la interacción del usuario final y un producto software o sistema [FIT01]. Cada dato que se recolecte, según el modelo planteado, permitirá establecer el grado de satisfacción de los indicadores asociados con cada atributo, métrica y criterio; los indicadores satisfechos son el reflejo de la *usabilidad* del sitio.

Respecto al nombrado de los métodos que la mayoría de autores usan, algunos resultan consistente por ejemplo: observación, cuestionario, caminata cognitiva (*cognitive walkthroughs*), heurísticas; mientras que otros son usados de acuerdo a la preferencia o prejuicio del autor, por ejemplo: evaluación productiva, interpretativa, cooperativa [FIT01].

Es importante recalcar que no existe un “mejor método”, todos los métodos tienen desventajas o consideran solo un número limitado de factores influyentes en la evaluación. Pero muchos de ellos contienen ideas útiles o son muy apropiados para medir ciertos aspectos. Por lo tanto la combinación de métodos es el procedimiento más adecuado para la evaluación de la usabilidad [REI93].

Algunos métodos de evaluación pueden requerir un completo laboratorio de usabilidad y otros pueden lograrse con poco más que una interacción semi-formal entre el grupo de desarrollo y los usuarios [ALV05]. Incluso con una inversión relativamente pequeña en métodos de usabilidad puede obtenerse una mejora significativa de la usabilidad de un sistema de software [NIE90].

La selección de un método o conjunto de métodos requiere tomar ciertas consideraciones. Dix sugiere las siguientes [DIX98]:

Estrategia: Estado del ciclo de vida del proceso de desarrollo en el cual se ejecuta la evaluación.

Localización: La localización en la cual se realizará la evaluación: en un laboratorio o en un entorno real.

Prejuicio: Nivel de subjetividad u objetividad inherente en el método. Los resultados de la realimentación pueden ser altamente influenciados por el prejuicio con el cual se desarrolle la evaluación.

Medida de la Usabilidad: Tipo de medida provisto por el método. Dix describe esto como cuantitativo o cualitativo.

Información: Información o realimentación provista por el método. La información, vista por Dix, describe elementos de *bajo nivel*: combinación apropiada de colores, fuente de letra de mejores características, íconos de mayor comprensión, etc. El concepto de realimentación es de *alto nivel*, más que una primera impresión. Detalla problemas de mayor complejidad que no siempre tienen solución con un cambio de formato o color [DIX98].

Inmediatez de la Respuesta: concierne a cuan rápido el método retorna realimentación. Una observación de video es un proceso que demanda mayor tiempo en su análisis pero puede llegar a encontrar problemas complejos de usabilidad; por otro lado, los resultados de un prototipo en papel estarán disponibles tan pronto como finalice la observación.

Intromisión: concierne al hecho que el comportamiento de algunos usuarios se vea alterado por la presencia de un observador o un sistema de registro.

Costo: recursos involucrados para la ejecución y análisis del método.

3.4.1 Clasificación de los Métodos de Evaluación

La clasificación de los métodos de evaluación de usabilidad obedece a diferentes criterios: el grado de implicación del usuario, escenarios de tarea, el empleo de reglas o por el objetivo de la evaluación, entre otros [ALV05]. En el anexo B se dispone de una

clasificación de métodos de evaluación de la usabilidad propuestos por diferentes autores.

Para poder generar elemento de juicio sobre la selección de un posible método a utilizar durante la evaluación de la usabilidad, se realiza a continuación un resumen de algunos de los métodos mas citados tanto por autores como empresas [NIE94], [WIX97], [MOL90], [BIA94], [YOU89], [NIE93], [MIC05], [FIT01], [IBM05] teniendo en cuenta las consideraciones de Dix [DIX98].

<p>Nombre del Método: Evaluación Heurística</p> <p>Descripción: analizar la conformidad de la interfaz con unos principios reconocidos de usabilidad (las heurísticas) mediante la inspección de varios evaluadores expertos [NIE94], [MOL90].</p> <p>Estrategia: se puede aplicar durante todo el proceso de desarrollo, cada etapa puede considerar la utilización de este método manejando diferentes enfoques y artefactos, por ejemplo durante la captura de requisitos, la evaluación podría ser aplicada a sistemas actuales o alternativas de la competencia.</p> <p>Localización: laboratorio</p> <p>Prejuicio: alta subjetividad del experto. Los resultados y recomendaciones son criterio del evaluador.</p> <p>Medida de la Usabilidad: típicamente cualitativa</p> <p>Información: abundante información (problemas a bajo nivel: colores, fuente, etc.); baja realimentación (problemas de <i>alto nivel</i>).</p> <p>Inmediatez de la Respuesta: rápido retorno de información.</p> <p>Intromisión: ninguna, la evaluación heurística no involucra la participación de usuarios reales.</p> <p>Costo: bajo costo de recursos y tiempo.</p>
--

Tabla 2. Evaluación Heurística

<p>Nombre del Método: Recorrido Pluralista</p> <p>Descripción: se reúne tanto a desarrolladores y expertos como con usuarios, se trabaja sobre prototipos, pueden ser en papel, se pide que ejecuten ciertas tareas sobre el prototipo mientras anotan cada paso de la interacción. Luego se debaten los problemas y decisiones tomadas durante el proceso [BIA95]. Combina tres visiones diferentes del sistema: lo que se debe (experto), se quiere (usuarios) y se puede (desarrollador).</p> <p>Estrategia: se encuentra una mayor fortaleza para este método en las primeras fases del desarrollo, el impacto ante los cambios propuestos y la generación de un lineamiento de trabajo para futuros modelo de mayor nivel, es evidente.</p> <p>Localización: laboratorio</p> <p>Prejuicio: alta subjetividad de los participantes.</p> <p>Medida de la Usabilidad: cualitativa</p> <p>Información: alta información (problemas a bajo nivel: colores, fuente, etc.); baja realimentación (problemas de <i>alto nivel</i>), la atención no esta centrada en la observación del usuarios sino en el debate entre las partes.</p> <p>Inmediatez de la Respuesta: rápido retorno de información.</p> <p>Intromisión: baja, los usuarios realizan su observación y sacan sus propias conclusiones, luego viene el proceso de debate en el cual la estar frente a un equipo de</p>
--

desarrollo y un grupo de expertos muchas veces intimidada al usuario.
Costo: mediana inversión de recursos, sobre todo de tiempo y organización.

Tabla 3. Recorrido Pluralista

Nombre del Método: Caminata Cognitiva (*Cognitive Walkthroughs*)

Descripción: este método tiene por eje central evaluar el rápido aprendizaje del sistema. Esta basado en los recorridos estructurales tradicionales que se usan en la comunidad de la ingeniería de software [YOU89]. Partiendo de una interfaz detallada, un escenario y una tarea, se pide a usuarios reales interactuar con el sistema. Cada paso que el usuario realice será anotado y contrastado con la secuencia de acciones bajo las cuales el analista planteo la interfaz. Las sesiones son grabadas en video y analizadas para descubrir el origen de fallos, errores o frustraciones de los usuarios. Se trata de reconstruir paso a paso la interacción del usuario con el sistema.

Estrategia: se recomienda su utilización durante las fases de diseño, implementación pruebas e implantación.

Localización: laboratorio

Prejuicio: alta subjetividad de los usuarios.

Medida de la Usabilidad: cuantitativa o cualitativa, se puede manejar como un grado de coincidencia entre la ruta esperada y los caminos de solución tomados por el usuario.

Información: media información; alta realimentación, se evidencian problemas críticos de la interfaz que vayan más allá del modelo estético.

Inmediatez de la Respuesta: media, es necesario un análisis detallado de las conductas del usuario durante la interacción.

Intromisión: media, la sección se registra sobre video, lo cual puede condicionar ciertas decisiones del usuario.

Costo: mediana inversión de recursos.

Tabla 4. Caminata Cognitiva

Nombre del Método: Inspección de estándares

Descripción: Este método se realiza por medio de un experto en un estándar que puede ser de facto o de *iure* de la interfaz. El experto realiza una inspección minuciosa a la interfaz para comprobar que cumple en todo momento y globalmente todos los puntos definidos en el estándar [WIX94].

Estrategia: fases avanzadas del desarrollo, pruebas, e implantación.

Localización: laboratorio

Prejuicio: objetivo.

Medida de la Usabilidad: cuantitativa, porcentaje de cumplimiento con el estándar.

Información: alta información; baja o nula realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: alta, resultados disponibles en cuanto termine el proceso. El tiempo en la ejecución de las verificaciones dependerá de las herramientas con que cuente el experto y la complejidad del estándar.

Intromisión: nula, no hay presencia de usuario.

Costo: baja inversión de recursos.

Tabla 5. Inspección de Estándares

Nombre del Método: Estudio de Campo / Método Etnográfico

Descripción: centra su atención en los aspectos tangibles del entorno de ejecución de la aplicación. Selecciona perfiles de usuarios reales, diseña entrevistas y organiza sesiones de observación directa del entorno de trabajo. Registro en fotos, archivos de trabajo, etc. El resultado final de este método, es el reflejo del modelo mental del usuario con respecto a la tarea y artefactos (objetos tangibles en la interacción). Información muy útil dentro de etapas de definición del sistema [NIE93].

Estrategia: fases de definición, captura de requisitos e implantación, vista como los requerimientos de una segunda versión del producto.

Localización: entorno real

Prejuicio: subjetiva, las apreciaciones están a juicio del observador.

Medida de la Usabilidad: cualitativa, el propósito es conocer, más que juzgar.

Información: baja información; alta realimentación, modelo mental de las tareas.

Inmediatez de la Respuesta: media, los resultados requieren de un análisis de los datos observados para la generación del modelo mental.

Intromisión: media, la observación y entrevistas interfieren con el usuario.

Costo: mediana inversión de recursos.

Tabla 6. Estudio de Campo

Nombre del Método: Grupo de discusión dirigido (*focus group*)

Descripción: reúne de 6 a 9 usuarios para discutir aspectos relacionados con el sistema. Un ingeniero de factores humanos hace las veces de moderador, que tiene que preparar la lista de aspectos a discutir y recoger la información que necesita de la discusión. Esto puede permitir capturar reacciones espontáneas del usuario e ideas que evolucionan en el proceso dinámico del grupo [NIE93].

Estrategia: pruebas e implantación.

Localización: laboratorio

Prejuicio: subjetiva, las apreciaciones se gestan en debate.

Medida de la Usabilidad: cualitativa. Apreciaciones del sistema.

Información: media información; media realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: media, los datos recogidos tienden a tener una validez baja y son muy difíciles de analizar debido a su naturaleza no estructurada y de flujo libre.

Intromisión: alta, el proceso de debate termina por alterar la opinión de los usuarios.

Costo: mediana inversión de recursos.

Tabla 7. Grupo de Discusión Dirigido

Nombre del Método: Entrevistas

Descripción: consta de una serie de preguntas y tópicos el cual el usuario debe responder a un revisor; aspectos tales como su experiencia con el sistema, actitud e impresiones. El revisor debe adaptar la entrevista tal que pueda obtener el máximo beneficio en cada sesión.

Estrategia: pruebas e implantación.

Localización: laboratorio, entorno real

Prejuicio: subjetiva, apreciaciones del usuario

Medida de la Usabilidad: cualitativa, apreciaciones del sistema.

Información: baja información; alta realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: alta.

Intromisión: media.
Costo: baja inversión de recursos.

Tabla 8. Entrevistas

Nombre del Método: Cuestionarios

Descripción: es un procedimiento menos flexible que una entrevista pero permite llegar a más usuarios y generar informes estadísticos con mayor facilidad.

Estrategia: pruebas e implantación.

Localización: laboratorio, entorno real

Prejuicio: subjetiva y objetiva. Aun cuando los cuestionarios se llenen subjetivamente, un número considerable de muestras conlleva a una visión objetiva del sistema.

Medida de la Usabilidad: cualitativa, apreciaciones del sistema.

Información: baja información; alta realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: baja.

Intromisión: baja o nula.

Costo: baja inversión de recursos, sobre todo aprovechando los recursos tecnológicos.

Tabla 9. Cuestionarios

Nombre del Método: Grabación de Uso (*logging*)

Descripción: implica disponer en el computador de una ampliación del sistema que recoja automáticamente estadísticas sobre el uso detallado del sistema. Es útil porque muestra cómo los usuarios realizan su trabajo real y porque es fácil recoger automáticamente datos de una gran cantidad de usuarios que trabajan bajo diversas circunstancias.

Estrategia: pruebas e implantación.

Localización: laboratorio, entorno real

Prejuicio: objetiva

Medida de la Usabilidad: cualitativa.

Información: baja información; alta realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: baja, depende de la estrategia de análisis de los datos.

Intromisión: baja, la captura puede hacerse de forma transparente al usuario.

Costo: alto, consecuencia del diseño y construcción de los elementos de captura de la información, mas el tiempo de análisis de los datos.

Tabla 10. Grabación de Uso

Nombre del Método: Pensando en voz alta (*thinking aloud*)

Descripción: se pide a los usuarios que expresen en voz alta sus pensamientos, sentimientos y opiniones mientras que interaccionan con el sistema. Es muy útil en la captura de un amplio rango de actividades cognitivas [NIE93].

Estrategia: diseño, pruebas e implantación.

Localización: laboratorio, entorno real

Prejuicio: subjetivo

Medida de la Usabilidad: cualitativa.

Información: media información; alta realimentación. Ayuda a comprender el modelo mental de la tarea y proporciona información como terminología empleada, funcionalidades deseables y necesidades en la documentación.

Inmediatez de la Respuesta: alta

Intromisión: alta, no constituye un proceso natural para el usuario.
Costo: alto

Tabla 11. Pensando en Voz Alta

Nombre del Método: Interacción Constructiva (codescubrimiento)

Descripción: es una derivación del método pensando en voz alta e implica el tener en vez de uno, dos usuarios que hagan el *test* al sistema conjuntamente [OMA94]. La principal ventaja es ser mucho más natural que el *pensar en voz alta*, ya que las personas normalmente verbalizan cuando tratan de resolver un problema conjuntamente y además hacen muchos más comentarios; la desventaja es que los usuarios pueden tener diferentes estrategias de aprendizaje.

Estrategia: diseño, pruebas e implantación.

Localización: laboratorio

Prejuicio: subjetivo

Medida de la Usabilidad: cualitativa.

Información: media información; alta realimentación. Al tenerse estrategias de aprendizaje distintas se produce una interferencia entre las opiniones de los participantes, esto reduce la capacidad de abstraer el modelo mental de la tarea.

Inmediatez de la Respuesta: alta

Intromisión: baja, convirtiendo el proceso de pensar en voz alta, en algo normal.

Costo: alto

Tabla 12. Interacción Constructiva

Nombre del Método: Examen Retrospectivo

Descripción: se parte del hecho que si se ha realizado una grabación en vídeo de la sesión de evaluación, es posible recoger más información haciendo que el usuario revise la grabación [HEW87]. De este modo, el usuario puede dar opiniones más amplias acerca de su interacción y el observador puede preguntar sin interferir el proceso. Demanda un mayor tiempo por sesión.

Estrategia: diseño, pruebas e implantación.

Localización: laboratorio

Prejuicio: subjetivo

Medida de la Usabilidad: cualitativa.

Información: media información; alta realimentación.

Inmediatez de la Respuesta: alta

Intromisión: baja, las preguntas se realizan examinando el video de la sesión.

Costo: alto

Tabla 13. Examen Retrospectivo

Nombre del Método: Método del conductor (*coaching method*)

Descripción: contrario a muchos otros métodos, donde la interferencia del observador es evitada en lo posible, este método guía o conduce a los usuarios en la dirección correcta mientras usan el sistema [MAC92]. Este método se centra en el usuario inexperto y su propósito es descubrir las necesidades de información de los usuarios de tal manera que se proporcione un mejor entrenamiento y documentación al mismo tiempo que un posible rediseño de la interfaz para evitar la necesidad de preguntas.

Estrategia: diseño, pruebas e implantación.

Localización: laboratorio
Prejuicio: subjetivo
Medida de la Usabilidad: cualitativa.
Información: alta información; alta realimentación.
Inmediatez de la Respuesta: alta
Intromisión: alta, la sesión completamente guiada.
Costo: alto

Tabla 14. Método del Conductor

Nombre del Método: Método de Modelos
<p>Descripción: utilización de los modelos GOMS (Goal, Operations, Methods and Selection Rules) [STU83]. Un modelo GOMS es una descripción del conocimiento que un usuario debe tener para poder llevar a cabo una tarea sobre un dispositivo o un sistema. Consiste de la descripción de los Métodos necesarios para culminar una Meta específica. Los Métodos están compuestos de Operadores que son una serie de pasos que el usuario interpreta. Un Método puede exigir el cumplimiento de sub.-Metas para ser culminado, por tanto los métodos tienen una estructura jerárquica. Si hay más de un método comprometido en una Meta, entonces Reglas de Selección escogen el Método apropiado dependiendo del contexto. Describir las Metas, Operadores, Métodos y Reglas de Selección para un conjunto de tareas de una manera formal constituye un análisis GOMS o define el denominado modelo GOMS.</p> <p>El más simple de los modelos GOMS es el Keystroke-Level Model descrito por primera vez por Card en 1980 [CAR80], en el cual el total del tiempo de ejecución de una tarea se predice por el total de tiempo para las acciones elementales a nivel de teclado.</p> <p>Estrategia: diseño, pruebas e implantación. Localización: laboratorio Prejuicio: objetivo Medida de la Usabilidad: cuantitativa y cualitativo Información: baja información; nula realimentación. Si por ejemplo debe seleccionarse entre dos sistemas, el GOMS es un buen criterio de elección. Inmediatez de la Respuesta: baja, complejidad en el uso de estos modelos Intromisión: nula Costo: bajo</p>

Tabla 15. Método de Modelos

Además de estos y otros métodos, existe una serie de técnicas auxiliares que pueden ayudar a los diseñadores e ingenieros en Usabilidad a tomar mejores decisiones; técnicas que van desde acercamientos con el usuarios (*Stakeholder meeting* [BEV00], ISO 13407 [BEV00]), organización y estructuración de la información (Card Sorting [BEV00], Affinity Diagramming [BEV00], Brainstorming [BEV00]), hasta guías relacionadas directamente con el desarrollo (Prototipos Rápidos [BEV00], Guías de Estilo [BEV00]). Parte del estudio del DCU es proveer estas herramientas y conceptos adaptados al contexto particular de uso. Cada organización o equipo de trabajo puede, a partir de su experiencia y conocimiento, generar una variante de los métodos expuestos o crear uno completamente nuevo que se ajuste a sus condiciones particulares de entorno.

El siguiente apartado tiene por objeto combinar los resultados obtenidos en las secciones 3.2, 3.3 y 3.4: el Modelo de Medición de la Usabilidad, el acercamiento al contexto y las técnicas de evaluación. En conjunto, estos tres elementos conforman la Propuesta Metodológica de Evaluación de Usabilidad para la Web Colombiana que se plantea para este trabajo de grado.

3.5 Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Usabilidad en la Web Colombiana

Partiendo del Modelo de Medición de la Usabilidad, sección 3.2, se espera realizar un empalme con las técnicas de evaluación analizadas y clasificadas en la sección 3.4. El propósito general es tratar de asignar a cada uno de los elementos definidos en el Modelo de Medición, una o varias técnicas de evaluación; finalmente la decisión de cual o cuales técnicas se van a utilizar resulta de un análisis puntual al contexto en el cual se va a llevar a cabo el proceso.

Dentro del DCU se pueden definir cuatro elementos básicos: el usuario, la tarea, la herramienta y el contexto (ver capítulo 2). Para llegar a evaluar, analizar y proponer mejoras sobre alguno de estos elementos, es necesaria una amplia comprensión de los demás.

Por ejemplo, la selección incorrecta de los usuarios de prueba hace que los datos recolectados pierden validez [SPO05]; solo los usuarios idóneos podrán reflejar las necesidades y uso de la información, una adecuada utilización de los recursos y la coherencia con el modelo mental para el cual se diseñó la aplicación. Llegar a perfilar estos usuarios es una tarea realmente difícil; como ya se notaba en el capítulo 2, se puede tener en mente un grupo objetivo particular en el momento del desarrollo, pero no se puede estar plenamente seguro del tipo de personas que visitarán el sitio.

En la práctica se puede partir de la definición y caracterización dada por los objetivos de la empresa que concibe el sitio. Esta descripción será insumo principal para la definición de un **Estudio de Campo o Método Etnográfico**, del cual ya se ha hecho referencia. Los subproductos principales de este proceso, son modelos mentales de las tareas que ejecutan los usuarios sobre el sistema. El ingeniero en usabilidad deberá comprender y abstraer estos modelos haciendo uso de observaciones directas y entrevistas con los usuarios, como los sugieren las técnicas presentadas anteriormente. Por una parte, estos modelos son fuente inspiradora para el análisis y diseño de interfaces, y por otro, un elemento de referencia para la evaluación.

Dentro de la investigación realizada no se encontraron propuestas consistentes para un formato de definición de un modelo mental de tarea, por tal razón en este trabajo se plantea una propuesta en este sentido tratando de recoger todos los factores a los cuales, autores como Spool [SPO05], hacen referencia, tal como se presenta en la tabla 2:

Nombre:	Nombre de la tarea	
Descripción:	Resumen del propósito y contexto en el cual se ejecutará la tarea	
Insumos:	Toda clase de elemento e información necesaria para poder ejecutar la tarea. Dichos elementos pueden llegar a ser un bloc para notas, facturas, fichas, etc. Es importante definir para cada insumo:	
	Nombre	Denominación del insumo
	Descripción	Resumen de modo en el cual el insumo aporta al desarrollo de la tarea. Anexo al recurso si es posible.
Proceso:	Lista de pasos o comandos a utilizar para la ejecución de la tarea.	
	# Paso	Descripción
	Secuencial	Descripción y propósito del comando o paso.
Salidas deseadas:	Resultados deseados una vez finalizada la tarea. Es conveniente abstraer puntos de restauración dentro del proceso para un posible estado de suspensión o pausa.	
Fuentes de error:	Listado de posibles fuentes de error durante la ejecución de la tarea	
	Nombre	Descripción
	Apelativo para la fuente de error	Detalles de las causas que pueden generar el error y su consecuencia
Soluciones:	Listado de las posibles soluciones dadas ante la ocurrencia de un fallo.	
	Nombre	Descripción
	Fuente del error	Detalle de un flujo alternativo. Mensaje de error que indique causa y posible solución.
Vocabulario:	Conjunto de tecnicismos o palabras claves utilizadas durante el contexto de la tarea	
Iconos:	Elementos gráficos representativos dentro de la tarea, indicar forma y significado	
Metáforas:	Identificación de metáforas utilizadas o sugeridas para la interacción con el sistema durante la resolución de la tarea.	
Notas del observador:	Observaciones adicionales del observador.	

Tabla 16. Formato para la Definición del Modelo Mental de Tarea

Se espera que esta información pueda estar disponible para procesos posteriores de evaluación del sistema. La recolección y posterior análisis, permite a los analistas y

diseñadores contar con una mayor aproximación al modelo mental que el usuario tiene sobre la cada una de las tareas a las cuales el sistema dará soporte. El ingeniero en usabilidad deberá analizar y contrastar diferentes opiniones para garantizar la coherencia de dicho modelo mental.

Durante el proceso de evaluación, el modelo mental de la tarea puede cambiar. La inserción de un nuevo módulo dentro de la aplicación, el cambio de estrategia en la resolución de las tareas entre otros factores, puede alterar el modelo inicialmente planteado.

Retomando el hecho que el nivel de Usabilidad, definida para este trabajo, lo constituyen el número y grado de cumplimiento de los criterios, métricas y atributos propuesto, a continuación se resume el Modelo de Medición de la Usabilidad en contraste al conjunto de técnicas o métodos preclasificados.

1. Aprendizaje	
1.1 Facilidad de aprendizaje	Pensar en Voz Alta, Caminata Cognitiva, Cuestionario, Entrevista, Estudio de Campo
1.2 Comprensibilidad	Pensar en Voz Alta, Grabación de Uso
1.3 Metodología	Heurística, Grabación de Uso
1.4 Pedagogía	Heurística, Estudio de Campo
1.5 Recordación	Caminata Cognitiva, Grabación de Uso, Cuestionario
1.6 Documentación	Método del Conductor
1.7 Ayuda y Realimentación	Método del Conductor, Grabación de Uso
2. Operatividad	
2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad	Heurística, Pensar en Voz Alta
2.2 Funcionalidad	Recorrido Pluralista, Grabación de Uso
2.3 Navegación	Pensar en Voz Alta
2.4 Estándares	Inspección de Estándares
3. Satisfacción	
3.1 Privacidad	Heurística
3.2 Atracción	Estudio de Campo, Entrevista
3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario	Focus group, Estudio de Campo, Entrevista
4. Contenido	
4.1 Comunicación	Focus group
4.2 Identidad	Heurística
4.3 Accesibilidad	Inspección de Estándares, Heurística
5. Eficiencia	
5.1 Velocidad y medios	Heurística, Método de Modelos
5.2 Desempeño humano	Cuestionario, Método de Modelos
6. Eficacia	
6.1 Recuperación, diagnóstico de errores	Pensar en Voz Alta, Heurística

6.2 Prevención de errores	Grabación de Uso
---------------------------	------------------

Tabla 17. Técnicas de Evaluación Combinadas con el Modelo de Medición de Usabilidad

La clasificación expuesta en la tabla 3, obedece a las descripciones citadas en la sección anterior y a la opinión del autor. Es importante resaltar que no se quiere sugerir la limitación de un método a un conjunto particular de métricas, el autor sugiere métodos que pueden resultar óptimos en la captura y análisis de ciertos datos.

3.5.1 Definición de las Técnicas a aplicar en Páginas del Gobierno Colombiano

Partiendo de los elementos citados, la selección de las técnicas a utilizar en la evaluación de la usabilidad en las páginas del gobierno Colombiano recae sobre un proceso metódico. A continuación se expone el análisis seguido para uno de los perfiles de usuario definidos para los sitios Web: jóvenes (entre 17-23).

La tabla 1, tercera columna, define los atributos deseables de usabilidad para el sistema, con lo cual la tabla 3 sugiere los métodos expuestos en la tabla 4.

1. Aprendizaje	
1.1 Facilidad de aprendizaje	Pensar en Voz Alta, Caminata Cognitiva, Cuestionario, Entrevista, Estudio de Campo
1.2 Comprensibilidad	Pensar en Voz Alta, Grabación de Uso
1.3 Metodología	Heurística, Grabación de Uso
1.4 Pedagogía	Heurística, Estudio de Campo
1.5 Recordación	Caminata Cognitiva, Grabación de Uso, Cuestionario
1.6 Documentación	Método del Conductor
1.7 Ayuda y Realimentación	
2. Operatividad	
2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad	Heurística, Pensar en Voz Alta
2.2 Funcionalidad	Recorrido Pluralista, Grabación de Uso
2.3 Navegación	Pensar en Voz Alta
2.4 Estándares	
3. Satisfacción	
3.1 Privacidad	Heurística
3.2 Atracción	Estudio de Campo, Entrevista
3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario	Focus group, Estudio de Campo, Entrevista
4. Contenido	
4.1 Comunicación	Focus group
4.2 Identidad	Heurística
4.3 Accesibilidad	Inspección de Estándares, Heurística
5. Eficiencia	
5.1 Velocidad y medios	Heurística, Método de Modelos

5.2 Desempeño humano	Cuestionario, Método de Modelos
6. Eficacia	
6.1 Recuperación, diagnóstico de errores	Pensar en Voz Alta, Heurística
6.2 Prevención de errores	Grabación de Uso

Tabla 18. Primer Filtro: Objetivos de Usabilidad del Sitio

En realidad este criterio de preclasificación no resultó muy selectivo, una posible razón para ello, es que los participantes del proceso de ponderación no escatimaron en gastos o complejidad de un posible atributo. Si bien los expertos entrevistados dieron su voto de confianza sobre el modelo, algunos de estos atributos pueden tener relaciones de complemento o exclusión con otros. Este mismo problema es planteado por otros autores [ALV05], [OLS99] que han dado solución mediante técnicas como LSP (*Logic Scoring of Preference*): Se puede definir como uno de agregación lógica de preferencias centrado en medias de potencia pesada [OLS99] o un método cuantitativo para la obtención de una puntuación de preferencias; se basa en el uso de funciones que dependen del tipo de elementos que se evalúa [DUJ80], [ERD80], y permite modelar relaciones de exclusión, neutralidad, y simultaneidad entre atributos y métricas.

Los criterios personales de selección para este trabajo de grado se resumen en: bajo costo, prontitud en los resultados, sistemas de alta fidelidad y baja complejidad en la implementación. Por lo cual los métodos finalmente propuestos son: *entrevista, heurísticas e inspección de estándares*. Precisamente los tres métodos seleccionados poseen enfoques diferentes: el primero parte de la opinión de usuario, el segundo integra al experto y la última una visión técnica del problema.

3.5.2 Resumen de la Propuesta Metodológica de Evaluación de la Usabilidad

- 1. Acercamiento al contexto:** para definir los objetivos deseables de usabilidad del sitio, se deberá ponderar el Modelo de Medición de Usabilidad para la Web definido. para tal fin, se pueden utilizar los mismos principios aquí expuesto de la técnica Delphi [LIN75]. El resultado de una concertación de los atributos pertinentes al usuario y de costos permisibles.
- 2. Definición del perfil de usuario y el modelo mental de cada tarea:** para ellos se podrá utilizar la observación y participación de expertos que capturen y completen dicha información. Se sugiere utilizar el formato expuesto en la tabla 2. La información suministrada en éste, es insumo para útil a los procesos de evaluación.
- 3. Selección de Técnicas:** la tabla 3 y las caracterizaciones de los métodos expuestos, sección 3.4, son insumos útiles en la definición del conjunto de técnicas que se van a emplear durante la evaluación. Es importante conocer la opinión de los usuarios (grado de compromiso con el cual afrontan la evaluación, disponibilidad, etc.) las directivas y del equipo de desarrollo. Lograr una evaluación eficaz y rápida es más probable con la integración y compromiso de

todos los actores del desarrollo. Precisamente una técnica que puede complementar este trabajo se denomina *Stakeholder meeting* [BEV00] cuyo propósito es integrar las opiniones del equipo de trabajo.

4. **Ejecución de la Evaluación:** los conceptos teóricos de las técnicas, solo pueden servir de guía inicial para un diseño y desarrollo de herramientas. Es necesaria una apropiación al tipo de necesidad particular. Cabe recordar que el propósito de realizar evaluación de Usabilidad no es tanto definir una referencia numérica del sitio Web sino proveer realimentación al diseño e interacción del sistema.

5. **Consolidación general de resultados:** se propone como estrategia de consolidación, contrastar el árbol de ponderación (paso 1) con un árbol análogo generado de los resultados de la evaluación. En la medida en la cual estos dos árboles coincidan (o en el mejor de los casos que los resultados de la evaluación sean mayores que la ponderación), con mayor precisión el sistema habrá alcanzado sus objetivos de Usabilidad. Este paralelo entre lo que se desea y encuentra, define la medida de Usabilidad del sitio. Lo mejor de este proceso es la información resultante de cada técnica aplicada.