



UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS BASICAS

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACION

“APLICACIÓN DE METRICAS PARA EVALUAR LA USABILIDAD DEL SISTEMA  
DE CONSULTAS INTERACTIVAS DE DATOS DEL SITIO INEGI EN  
AGUASCALIENTES”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN INFORMATICA Y TECNOLOGIAS COMPUTACIONALES  
PRESENTA

LOREDANA BAKER PEDROZA

ASESOR

M. EN C. CARLOS ARGELIO AREVALO MERCADO

SINODALES

M. EN C. LIZETH ITZIGUERY SOLANO ROMO  
M. EN C. JORGE MACÍAS LUEVANO

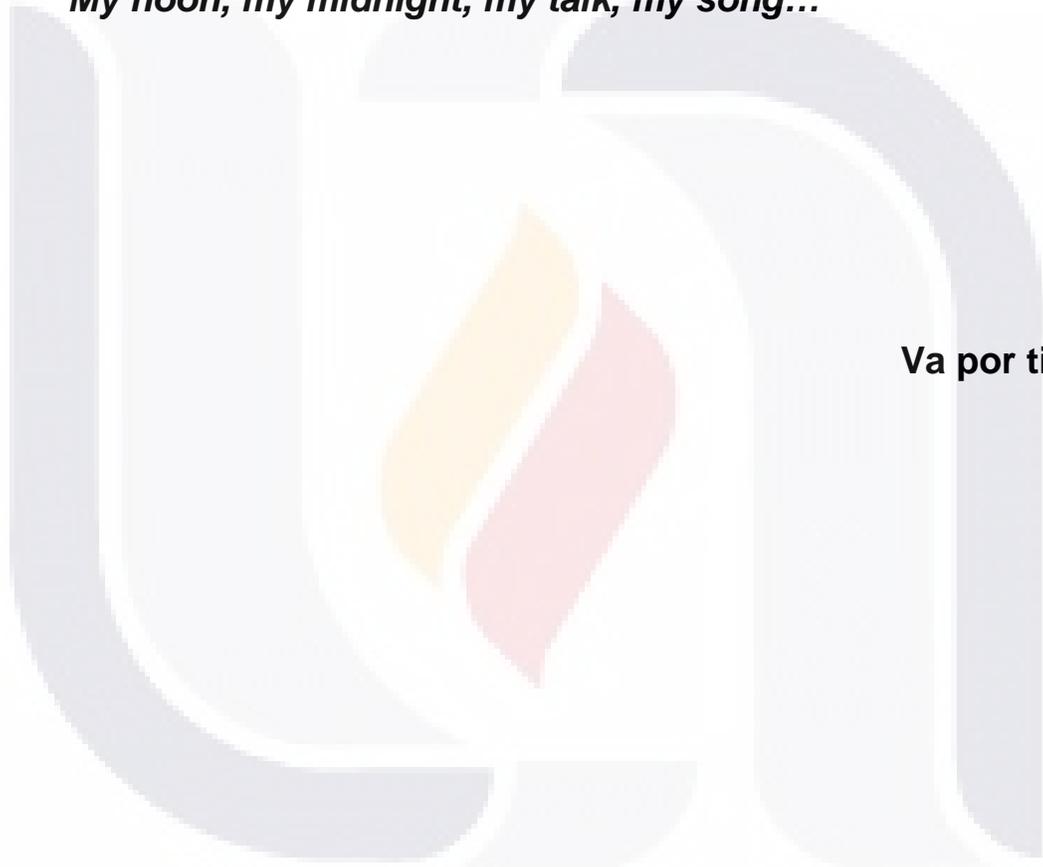
Aguascalientes, Ags.

31 de Mayo de 2010

*He was my North, my South, my East and West,*

*My working week and my Sunday rest,*

*My noon, my midnight, my talk, my song...*



**Va por ti papá**

## AGRADECIMIENTOS

***“El agradecimiento que sólo consiste en el deseo, es cosa muerta como es muerta la fe sin obras”.*** Cervantes

Gracias a ti, mamá, por toda la ayuda que me diste y por enseñarme lo importante que es una familia.

Adriana...mi eterno agradecimiento hermana por apoyarme sin condición.

Juan y Mario...gracias por ser tan buenos hijos mientras estuve ausente...los extrañé. Ustedes son mi todo.

Ma. del Rocío Terán Reyes, Juan Navarro Sandoval y Robertho Pérez Macías...muchas gracias compañeros, por su amistad y por ayudar a devolver la confianza en mí.

A mi director de tesis Maestro Carlos Arévalo, por enseñarme que existen otros panoramas de la informática muy emocionantes.

Al maestro Jorge Macías por alentarme a volver a empezar.

A la maestra Lizeth Solano por aceptar participar en el desarrollo de mi tesis.



Centro de Ciencias Básicas

**I.S.C. LOREDANA BAKER PEDROZA  
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN INFORMÁTICA  
Y TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES  
P R E S E N T E .**

Estimado (a) Alumno (a) Baker:

Por medio de este conducto me permito comunicar a Usted que habiendo recibido los votos aprobatorios de los revisores de su trabajo de tesis y/o trabajo práctico titulado: **“Aplicación de métricas para evaluar la usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI en Aguascalientes”**, hago de su conocimiento que puede imprimir dicho documento y continuar con los trámites para la presentación de su examen de grado.

Sin otro particular me permito saludarle muy afectuosamente.

A T E N T A M E N T E  
Aguascalientes, Ags., 2 de junio de 2010  
“LUMEN PROFERRE”  
EL DECANO

DR. FRANCISCO JAVIER ÁLVAREZ RODRÍGUEZ



c.c.p.- Archivo

## CARTA DE LIBERACIÓN

Por este conducto autorizamos a la tesista:

*I.S.C. Loredana Baker Pedroza*

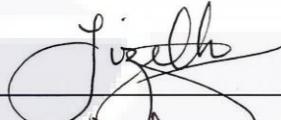
La impresión de su documento final de Tesis, ya que cumple con los requerimientos de contenido y forma exigidos en la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Asesor

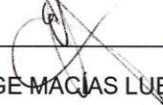


M. EN C. CARLOS ARGELIO AREVALO MERCADO

Sinodales



M. EN C. LIZETH LIZGUERY SOLANO ROMO



M. EN C. JORGE MACÍAS LUEVANO

## RESUMEN

Dos disciplinas, Ingeniería del Software e Interacción Persona-Ordenador, son las directamente implicadas en el desarrollo de productos software de calidad. La Interacción Persona-Ordenador (IPO) presta especial atención a las interfaces de usuario y a la calidad. Esta última está centrada en la usabilidad, o calidad de uso que las interfaces pueden ofrecer.

Actualmente en el INEGI, las evaluaciones cualitativas que resultan de manera trimestral, registran que la mayor parte de los usuarios que utilizan esta herramienta, están conformados tanto por especialistas (que hacen uso de la información estadística de tipo económica y sociodemográfica de manera periódica y la utilizan como insumo para el desarrollo de investigaciones), como de no especialistas, (personas que utilizan la información de manera esporádica como insumo para desarrollar trabajos escolares).

Se presenta el problema de las evaluaciones cualitativas que no nos proporcionan información precisa tal como lentitud para acceder a la información, confusión en la búsqueda de datos y sobre todos aquellos puntos exactos del sistema en los que una muestra representativa de los usuarios tiene problemas para consultar la información, que permita a su vez a los diseñadores del sistema hacer ajustes en lugares determinados de la interfaz de usuario. Tampoco se puede medir que tan lejos está un usuario promedio de manejar la aplicación en comparación a como lo hace un usuario experto.

Debido a la carencia de un modelo de calidad centrado en la usabilidad definida por factores, criterios y métricas, y partiendo de la identificación del contexto en el que nos encontramos descrito con anterioridad, se tiene presente el principal objetivo de esta tesis que es aplicar métricas de usabilidad para proponer mejoras a la interfaz de usuario del sistema de consultas interactivas de datos del sitio INEGI.

Para lograr este objetivo se utilizó una metodología consistente en diseñar un modelo de calidad formado de factores o características de usabilidad definidas cada uno por criterios y métricas que serán aplicadas para evaluar el sistema de consultas interactivas de datos del sitio INEGI usando un método de evaluación orientado al usuario (testing por usuarios) que es el mas adecuado ya que asegura los enfoques más utilizados para evaluar usabilidad de sitios Web, además de que nos proporciona mas información al observar las reacciones de los usuarios llevando a cabo tareas reales con el sistema.

Esta tesis tiene asociada una herramienta, Morae de TechSmith, que permitió recabar los datos de usabilidad durante la investigación, de manera casi automática y explotarlos de forma personalizada.

Las principales conclusiones que se derivan de esta tesis, pasan por constatar que la aplicación de métricas de usabilidad para evaluar el Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, son útiles para la identificación de componentes que necesitan mejorar la facilidad de uso y por ende aumentar la aceptación de los usuarios.

## INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
1. Antecedentes.....	1
2. Importancia de la Calidad del Software.....	3
3. Papel de la Usabilidad en la Calidad.....	6
PROBLEMATICA PARTICULAR.....	7
1. INEGI.....	7
OBJETIVOS.....	11
MARCO TEORICO.....	13
1. Ingeniería de Software (IS) e Interacción Persona- Operador (IPO).....	13
2. Calidad.....	13
3. Usabilidad.....	20
4. Métricas.....	27
4.1 Métricas de Software.....	28
4.2 Métricas Web.....	29
5. Métricas de Usabilidad.....	30
5.1 Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web.....	45
5.2 Métodos de Evaluación.....	46
5.3 Análisis de resultados y recomendaciones.....	52
PROPUESTA DE SOLUCION.....	53
1. METODOLOGIA.....	53
1.1 La meta de la evaluación.....	53
1.2 Los aspectos a evaluar.....	53

1.3 Identificar el perfil de los usuarios.....	54
1.4 Identificar factores a medir .....	55
1.5 Métodos de evaluación .....	60
1.6 Definir las tareas .....	61
1.7 Capturar datos de usabilidad .....	64
2. CRONICA DEL DESARROLLO DE LA EVALUACION DEL SITIO.....	72
ANALISIS DE DATOS .....	78
CONCLUSIONES.....	112
ANEXOS.....	121
GLOSARIO.....	122
BIBLIOGRAFIA.....	123

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 (Fuente: Evaluaciones resultantes de manera trimestral hechas por el INEGI) .....	3
Fig. 2 Sistema de Consultas Interactivas - Pantalla .....	10
Fig. 3 Etapas que surgen en el desarrollo de software .....	17
Fig. 4 Modelo de calidad de McCall (McCall et al., 1977).....	18
Fig. 5 Modelo de calidad FURPS (Grady et al., 1992) .....	19
Fig. 6 ISO/IEC 9126 (ISO, 1991) .....	19
Fig. 7 Usabilidad en el estándar 9241-11 .....	23
Fig. 8 Ingeniería de la usabilidad según (Seffah et al., 2001) .....	24
Fig. 9 Modelo para calidad en uso. ISO IEC 9126-1 (2001).....	25
Fig. 10 Marco de trabajo en el que se considera la usabilidad .....	26
Fig. 11 Modelo de calidad WQM (Calero et al., 2004) .....	43
Fig. 12 Etiquetas de medición .....	65
Fig. 13 Etiqueta Start .....	66
Fig. 14 Etiqueta Error.....	67
Fig. 15 Etiqueta Comienza carga de datos .....	68
Fig. 16 Etiqueta Término de descarga de datos .....	69
Fig. 17 Tareas mal terminadas.....	69
Fig. 18 Gráfica de la tabla 12 .....	73
Fig. 19 Gráfica de la tabla 13 .....	73
Fig. 20 Gráfica de la tabla 14 .....	74
Fig. 21 Gráfica de la tabla 15 .....	75
Fig. 22 Pantalla de conteos de eventos de Morae Manager .....	76
Fig. 23 Ejemplo de los resultados por tarea, por métrica y por usuario .....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características y Sub características de Calidad del Estándar ISO 9126.....	5
Tabla 2 Descripción de las características.....	25
Tabla 3 Tabla de métricas propuestas en el estándar ISO 9126-4.....	31
Tabla 4 Métricas asociadas a la usabilidad en el estándar ISO 9241-11 .....	32
Tabla 5 Métricas relacionadas con la usabilidad de (Constantine et al., 1999) .....	33
Tabla 6 Criterios de Usabilidad en el Modelo QUIM.....	37
Tabla 7 Relación entre factores y criterios en QUIM.....	39
Tabla 8 Tabla resumen de diferentes métodos de evaluación de la usabilidad.....	49
Tabla 9 Factores y criterios del modelo de calidad.....	54
Tabla 10 Factores, Criterios y Métricas .....	59
Tabla 11 Conteos y cálculos por métrica .....	70
Tabla 12 Uso de equipo e internet.....	72
Tabla 13 Género.....	73
Tabla 14 Uso de la máquina.....	74
Tabla 15 Nivel escolar .....	74
Tabla 16 Cruce métricas con tareas .....	78

---

# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## INTRODUCCION

### 1. Antecedentes

El mercado de las Tecnologías de Información (TI) en nuestro país tiene un valor de 12 mil 750 millones de dólares, según estimaciones de la consultora IDC México para 2008.

Dentro de esta inversión, en México, el sector gubernamental representa el 14% del valor total del mercado, que es un tamaño similar al de los sectores financiero y de manufactura. La expectativa es que el mayor crecimiento en los próximos cinco años se propicie en la subcontratación de servicios. (Política Digital, 2008).

Según cifras del INEGI (Política Digital, 2008), en el 2008 se invirtieron en telecomunicaciones 3,971 millones de dólares y se estima que en el 2009 se registre una inversión de 3,007 millones de dólares.

De acuerdo al Índice de Gobierno Electrónico Estatal (IGEE), (Política Digital, 2008) la medición en el 2008 demuestra la dinámica de casi el 100% de los sitios web evaluados. Esto implica que todos los portales de gobierno electrónico estatal hacen un esfuerzo permanente para mejorar, aplicar nuevas tecnologías y buscar la atención ciudadana. También es notoria la demanda de los ciudadanos que navegan en Internet, que les está exigiendo aplicaciones más dinámicas, mejores formas de interacción con sus gobiernos y nuevas oportunidades para vincular ciudadanos con otros ciudadanos.

Para fines de 2009 de acuerdo con la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), se tenían registrados 50 sitios gubernamentales, además de los sitios de las entidades federativas de la República Mexicana. (amipci.org.mx). En abril de 1995 el INEGI realizó el lanzamiento de la primera versión de su sitio oficial.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En el caso del INEGI, se tiene registrado que el 64.4% de los usuarios<sup>1</sup>, sí encuentra la información que buscan, mientras que un 35.6% no logra hacerlo reflejándose más en el área de información económica con una tasa del 29.9%.

El INEGI aplica evaluaciones a sus sistemas de encuestas cada tres meses, y se ha observado que de acuerdo al comportamiento histórico del éxito en la localización de la información, el resultado de la evaluación de Agosto del 2009 alcanzó el máximo de los últimos 4 años. Pero 64.4% de usuarios que si encuentran lo que buscan, sigue siendo un índice no satisfactorio.

Cómo se puede observar en la Fig. 1, el uso que se le da a la información encontrada, en un buen porcentaje recae en trabajos de investigación y docencia, seguido por trabajos escolares. Sin embargo, un área que no ha podido explotar la información del INEGI y que ayudaría enormemente a este sector, no han podido sacar el provecho de los datos por lo complejo que les resulta navegar dentro del sitio. Así se refleja en los resultados de evaluación del sitio web INEGI realizadas en Agosto del 2009, por la Dirección de Investigación del Servicio a Usuarios donde se reporta que el porcentaje mas bajo de uso de la información, es el referente a la actividad comercial con un 4%; así también, en el mismo documento, reporta que los porcentajes de insatisfacción revelan que el 31% de los usuarios considera complicada o confusa la organización de la información, el 23.8% les es difícil de entender y el 21.3% la consideran desorganizada.

---

<sup>1</sup> Información correspondiente a Octubre del 2009 de las evaluaciones hechas trimestralmente en el INEGI.

**Clasificación del uso que le dan a la información del Sitio\***



**Fig. 1 (Fuente: Evaluaciones resultantes de manera trimestral hechas por el INEGI)**

Lo anterior sugiere la conveniencia de evaluar aspectos de calidad, específicamente características de usabilidad, en el desarrollo de aplicaciones web para elevar el grado de efectividad en el acceso a la información del INEGI.

**2. Importancia de la Calidad del Software**

La calidad en el software se define como la satisfacción de los requisitos del usuario (Covella, 2005) y lo “amigable” que le es para su manejo e interacción de datos.

Garvin. (1984), dice que la calidad está determinada por el apego a los requerimientos del cliente (en su mayoría funcionales) y no desde el punto de vista del producto, donde la calidad está determinada por el cumplimiento de las siguientes características: confiabilidad, mantenibilidad, eficiencia, portabilidad y usabilidad.

Existen 3 puntos importantes de la definición de calidad de software:

- 1- Los requerimientos del software son los fundamentos desde los que se mide la calidad.
- 2- Los estándares específicos definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma de aplicación de la ingeniería de software.
- 3- Existen requerimientos implícitos que no se mencionan.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para ello, se debe cumplir con características como:

1. Facilidad de aprendizaje.
2. Eficiencia.
3. Recuerdo en el tiempo.
4. Tasa de errores.
5. Satisfacción.

La medición de estos atributos nos permite conocer la **calidad externa** de nuestro producto; entonces, el tener una medición cualitativa y obtener un resultado cuantitativo de lo exterior, nos da como resultado la calidad de lo interior. (Covella, et al. 2005).

En 1991, la Organización Internacional de Estándares (ISO) en conjunto con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) propusieron un estándar para la evaluación de la calidad del software, denominado ISO 9126.

En el 2001, este estándar fue reemplazado por dos estándares relacionados: el estándar ISO/IEC 9126, que especifica características y métricas de la calidad del software; y el estándar ISO/IEC 14598, que especifica la evaluación de productos de software.

Como se observa en la Tabla 1, la usabilidad es parte de una de las seis características que a continuación mostramos en la Tabla referida. (Beatriz Marín, Nelly Condori-Fernández, Oscar Pastor, 2007).

Según Benett (Bennett, 1983) en una interfaz de usuario concurren dos modelos y dos lenguajes. Los modelos tienen que ver con el usuario, en tanto en cuanto éste tiene unos objetivos y unas tareas que realizar y las concibe de cierta forma en función de su nivel cognitivo, así también con el sistema que está diseñado para cubrir unos requisitos funcionales. Los lenguajes tienen que ver con la forma en que el diseñador permite al usuario interactuar con el sistema, lenguaje de acción, y con la forma que tiene el sistema para presentar la información, lenguaje de presentación. Revisando el modelo de calidad del Estándar ISO 9216 en la Tabla 1, se concluye que en uno de esos factores se aglutina la mayor parte de los elementos que conlleva la interfaz de usuario, la usabilidad.

Pero la usabilidad no es solamente interfaz de usuario; el concepto ha evolucionado a lo largo de su caracterización (Montero, 2005).

**Tabla 1 Características y Sub características de Calidad del Estándar ISO 9126**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>SUBCARACTERISTICAS</b>				
<b>Funcionalidad</b>	Adecuación	Corrección	Interoperabilidad	Seguridad	Conformidad
<b>Fiabilidad</b>	Madurez	Tolerancia a fallos	Recuperabilidad	Conformidad	
<b>Usabilidad</b>	Comprensibilidad	Aprendibilidad	Operabilidad	Atractividad	Conformidad
<b>Eficiencia</b>	Comportamiento temporal	Utilización de recursos	Conformidad		
<b>Mantenibilidad</b>	Analizabilidad	Cambiabilidad	Estabilidad	Facilidad de prueba	Conformidad
<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad	Inestabilidad	Coexistencia		
<b>Reemplazabilidad</b>					

---

### 3. Papel de la Usabilidad en la Calidad

El papel que la usabilidad desempeña, se ubica en el contexto de la interacción humano máquina, la cual corresponde a la capacidad de los productos de software para ser comprendidos, aprendidos, utilizados que sean agradables para un usuario en un dominio específico. (Marín, et al. 2007).

Dado que la característica de usabilidad necesita de usuarios que interactúen con el producto, esta característica corresponderá con uno o varios tipos de calidad. Las características de usabilidad corresponden a un aspecto de la calidad pragmática, ya que si el modelo es comprendido y utilizado por los usuarios, existirá una correspondencia entre la externalización del modelo y la interpretación de la audiencia, es decir, se demostrará la calidad pragmática. (Marín, et al. 2007).

En el caso de un sitio web, este término refleja la facilidad percibida para la navegación en el mismo o la realización de compras a través de Internet (Davis, 1989).

Para Nielsen (1994), la usabilidad de un sitio web hace referencia a la facilidad con la que el usuario es capaz de aprender a manejar el sistema, memorizar las rutinas básicas de su funcionamiento, al nivel de eficiencia con la que se ha diseñado el sitio web, al grado de reducción de errores y en definitiva, a la satisfacción general del usuario al manejarlo. Más recientemente, ha propuesto que la usabilidad es “un atributo de calidad que permite al usuario un fácil manejo del sistema” (Nielsen, 2003).

Como explican Seffah, et al.(2006), entre los beneficios observables de interfaces de usuarios usables, se puede mencionar la productividad y el funcionamiento, ya que el éxito de cualquier software se encuentra en la actitud de los usuarios, actitudes que pueden ser influenciadas por factores abstractos tales como la apariencia y el sentir del producto y cómo el software puede ser personalizado por el usuario.

Sebok, (2004) determina que los usuarios deben poder definir su localización actual, encontrar donde quieren ir, planear la ruta y trazarla, deben ser capaces de navegar. Las consecuencias de que los usuarios no sean capaces de navegar en un sistema, es el olvido o la poca aceptación.

---

# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## PROBLEMATICA PARTICULAR

### 1. INEGI

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con autonomía técnica y administrativa. Los objetivos se encuentran dentro de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (Diario Oficial, 2008) y son:

- I. Producir Información;
- II. Difundir oportunamente la Información a través de mecanismos que faciliten su consulta;
- III. Promover el conocimiento y uso de la Información,
- IV. Conservar la Información

Dentro de las aplicaciones que tiene el sitio INEGI<sup>2</sup>, se localiza la Consulta Interactiva de Datos o “cubos”. Esta aplicación<sup>3</sup> consiste en diseñar sus propios tabulados estadísticos, a partir de los indicadores y variables que se seleccionen de las bases de datos disponibles en esta modalidad, misma que le ofrece la posibilidad de:

- Acceder en forma interactiva a información sociodemográfica y económica.
- Utilizar filtros para analizar las variables seleccionadas, con diferentes niveles de detalle.
- Cambiar de filas a columnas las variables del tabulado construido, según le convenga.
- Obtener información con diferentes cortes geográficos, desde nacional hasta localidad, según la disponibilidad de información de cada proyecto.
- Cruzar las variables seleccionadas. Se recomienda el manejo de mínimo tres y máximo cuatro variables, para aprovechar las opciones de consulta.
- Exportar a su equipo los datos consultados, en diversos formatos.

---

<sup>2</sup> [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

<sup>3</sup> <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/cubos/default.asp?c=1413>

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

La Dirección de Investigación del Servicio a Usuarios realizó una evaluación cualitativa a esta aplicación del 24 de febrero al 14 de marzo de 2009, mediante sesiones de grupo, en la ciudad de México y en el estado de Aguascalientes, indagando las siguientes variables:

1. Agilidad en la búsqueda de la información
2. Desactivación de categorías
3. Nivel de desagregación de la información
4. Intercambio de variables en columnas o filas
5. Cruces permitidos de la información
6. Uso de filtros
7. Análisis de la información
8. Exportación de datos
9. Tutorial o menú de ayuda
10. Organización de la información
11. Diseño y presentación de elementos
12. Iconos presentados
13. Opinión del nombre
14. Calificación asignada
15. Cambios sugeridos

De esta evaluación cualitativa se obtuvieron los siguientes resultados:

- La herramienta resulta confusa para los participantes.
- Hubo necesidad de conducirlos a la herramienta e incluso en la resolución de uno de los ejercicios asignados.

- 
- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Falta mayor difusión de la herramienta aunado a la presencia de un banner o liga ubicada en la página principal. Pues el desconocimiento de la herramienta obliga a que los usuarios busquen otras alternativas de información.
  - El tiempo de resolución de ejercicios es lenta por lo que obliga a esperar el usuario el cambio de página cuando se carga.
  - El nivel de eficiencia en la solución de ejercicios es bajo en ambos segmentos pues tiene una calificación resultante no mayor del 55%.
  - Refleja una complejidad en el uso de la herramienta, ya que las personas obtienen resultados que en la mayoría de los casos, no corresponden a lo requerido.

El sistema de consultas interactivas de datos, es una herramienta que funciona mediante el principio OLAP, **procesamiento analítico en línea** (*On-Line Analytical Processing*), para explotar los datos de diversos proyectos censales almacenados mediante cubos. OLAP se define como el análisis multidimensional e interactivo de la información de negocios a escala empresarial. El análisis multidimensional consiste en combinar distintas áreas de la organización, y así ubicar ciertos tipos de información que revelen el comportamiento del negocio. (Zvenger, 2005).

Los proyectos que manejan las consultas interactivas de datos son 19 y están agrupados en 5 tópicos, mencionados a continuación y como se muestran en la Fig. 2:

- Censos y Conteos
- Estadísticas derivadas
- Encuestas
- Registros Administrativos
- Estudios



**Fig. 2 Sistema de Consultas Interactivas - Pantalla**

Como se muestra en la Fig. 1, las evaluaciones resultantes de manera trimestral hechas por el INEGI, registran que la mayor parte de los usuarios que utilizan esta herramienta, están conformados tanto por especialistas (que hacen uso de la información estadística de tipo económica y sociodemográfica de manera periódica y la utilizan como insumo para el desarrollo de investigaciones), como de no especialistas, (personas que utilizan la información de manera esporádica como insumo para desarrollar trabajos escolares).

Actualmente se presenta el problema de las evaluaciones cualitativas que no nos proporcionan información precisa tal como lentitud para acceder a la información, confusión en la búsqueda de datos y sobre todos aquellos puntos exactos del sistema en los que una muestra representativa de los usuarios tiene problemas para consultar la información, que permita a su vez a los diseñadores del sistema hacer ajustes en lugares determinados de la interfaz de usuario. Tampoco se puede medir que tan lejos está un usuario promedio de manejar la aplicación en comparación a como lo hace un usuario experto.

---

## TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

# OBJETIVOS

Con base en la problemática expuesta previamente, en la presente tesis se visualiza el siguiente objetivo general:

### OBJETIVO GENERAL

Aplicar métricas de usabilidad para proponer mejoras a la interfaz de usuario del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI.

Así pues, se planea cubrir los siguientes objetivos particulares:

### OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar un subconjunto de métricas de usabilidad aplicables a la condición de uso y tipos de usuario del Sistema de Consultas Interactivas de Datos.
2. Obtener mediciones cuantitativas de usabilidad, a partir del subconjunto de métricas identificadas en el objetivo uno, por medio de herramientas de medición de usabilidad.
3. Identificar los componentes con menor grado de usabilidad en el Sistema de Consultas Interactivas de Datos, para proponer mejoras en la interfaz de usuario del mismo.

La investigación que se realizará, pretende contestar las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los elementos o dimensiones de la usabilidad factibles de aplicar en la medición del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI?
2. ¿Cuáles son las métricas específicas de usabilidad factibles de calcular dada una serie de tareas representativas del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI?

3. ¿Cuáles son las partes del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI que resultan más difíciles de utilizar para sus usuarios y que deben ser mejoradas por los diseñadores del sistema?



---

## MARCO TEORICO

### 1. Ingeniería de Software (IS) e Interacción Persona- Operador (IPO)

Ingeniería de software es la disciplina que estudia la aplicación de la teoría, el conocimiento y la práctica de manera eficaz y eficiente en la construcción de sistemas de software que satisfacen las necesidades de los usuarios y clientes. (Bauer, 1997), (Montero, 2005)

Interacción hombre-computadora es una disciplina que estudia el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para uso humano y con el estudio de los fenómenos principales que les rodea. (Bauer, 1997), (Montero, 2005)

La diferencia que se observa entre una y otra disciplina es el enfoque y el nivel al que se trabaja. La IS está centrada en el proceso de desarrollo de software y la IPO en que el producto final generado sea aceptado por el usuario de forma satisfactoria. Así, la primera se centra en factores de facilidad de mantenimiento, reutilización y productividad; dichos factores vienen determinados por criterios internos de calidad del software como son el acoplamiento y la cohesión. La IPO, por el contrario, se centra en otro factor de calidad que tiene un trasfondo, fundamentalmente externo y además, altamente dependiente del usuario. (Montero, 2005)

### 2. Calidad

La **calidad**, según la ISO 8402, es la totalidad de las características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer necesidades establecidas e implícitas. (Montero, 2005)

Para el estándar ISO/IEC 9126 [ISO9126] la definición de calidad en este estándar es: "La totalidad de características de un ente teniendo en cuenta su capacidad de satisfacer necesidades explícitas e implícitas". (Covella, 2005)

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Se prescriben seis características que describen, con mínimo solapamiento, a la calidad de software. Además, informa acerca de un conjunto de subcaracterísticas de calidad para cada característica en particular. También especifica un modelo de proceso de evaluación, en donde las entradas de información para la definición de requerimientos de calidad son el modelo de calidad ISO y las necesidades explícitas e implícitas de los usuarios. Las seis características prescritas son: Usabilidad, Funcionalidad, Confiabilidad, Eficiencia, Portabilidad y Mantenibilidad. (Covella, 2005).

Garvin. (1984), dice que la calidad está determinada por el apego a los requerimientos del cliente (en su mayoría funcionales) y no desde el punto de vista del producto, donde la calidad está determinada por el cumplimiento de las siguientes características: confiabilidad, mantenibilidad, eficiencia, portabilidad y usabilidad.

La **calidad del software** es la concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. (Montero, 2005)

Para achicar la brecha entre calidad diseñada y calidad percibida, el estándar [ISO9126] fue revisado (desde 1994) con el objetivo de especificar un nuevo marco de calidad que distingue entre tres enfoques diferentes de calidad de software. Estos son: calidad interna, calidad externa y calidad en uso. (Covella, 2005)

### **Calidad Interna**

Está especificada por un modelo de calidad (similar al modelo 9126), y puede ser medida y evaluada por medio de atributos estáticos de documentos tales como especificación de requerimientos, arquitectura o diseño; piezas de código fuente, etc. En etapas tempranas del ciclo de vida del software es posible medir, evaluar y controlar la calidad interna de estos productos, pero asegurar la calidad interna no es generalmente suficiente para asegurar calidad externa. (Covella, 2005)

---

## **Calidad Externa**

Está especificada también por un modelo de calidad (similar al modelo 9126), y puede ser medida y evaluada por medio de propiedades dinámicas del código ejecutable en un sistema de computación, esto es, cuando un módulo o la aplicación completa se ejecuta en una computadora o en una red simulando lo más cercanamente posible un ambiente real. En fases tardías del ciclo de vida del software (principalmente en distintas etapas de testing o ya en estado operativo de un producto de software o aplicación Web), es posible medir, evaluar y controlar la calidad externa de estos productos ejecutables. Más adelante, se verá la relación directa existente entre calidad externa y calidad en uso. (Covella, 2005)

## **Calidad en Uso**

El concepto de calidad en uso ha estado revisándose en la literatura y en la práctica a lo largo de los últimos quince años. En lo que concierne a software, su significado ha evolucionado acompañando a la notable evolución de la industria del software en ese período. En la opinión de algunos expertos, el cambio fundamental es la atención cada vez mayor que merecen tanto los usuarios como el contexto considerado, cuando se evalúa el desempeño de un producto software en uso. (Covella, 2005)

Bevan y Azuma confrontan los conceptos genéricos de calidad percibida y calidad en uso, indicando que usualmente la percepción de la calidad por parte de los usuarios es juzgada como subjetiva e inexacta; afirmando en cambio que hay otra razón para comprometerse con la percepción de calidad de los usuarios y es que “un producto puede tener calidad sólo en relación al propósito para el que fue creado”. (Covella, 2005)

La versión actual del estándar [ISO9126-1] de 2001 tiene un enfoque integrado de calidad, sobre calidad de producto software, propiciando la inclusión de requerimientos de calidad en uso ya en la especificación de requerimientos del producto.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Sostiene también que las metas de calidad pueden ser realmente evaluadas cuando el producto está en uso, y efectivamente puede confrontarse la percepción de los usuarios con las necesidades manifestadas inicialmente, en un contexto determinado de funcionamiento. En el contexto de un proceso de aseguramiento de calidad de un producto de software, los atributos de calidad (interna y externa) deberían ser el medio y la calidad en uso, el fin o el objetivo a alcanzar. (Covella, 2005)

### **Calidad en IS**

La IS es la disciplina más directamente involucrada en la labor de desarrollo, de software y desde ella se han presentado métodos, lenguajes y herramientas. (Montero, 2005).

Las primeras fases del ciclo de vida, aquellas asociadas con labores de análisis y diseño, han ido cobrando cada vez más importancia, y la concepción del sistema involucra un nivel de abstracción cada vez mayor. En función de esto, un ciclo de vida simplificado se muestra en la Fig. 3. En ella tiene cabida una fase de identificación de requisitos y necesidades de los mismos en el punto 1. El desarrollo continua con un proceso iterativo e incremental donde las iteraciones están determinadas por procesos de evaluación. La evaluación pasa por cuantificar y/o constatar una versión interactiva del software que se está produciendo corroborando, así, la presencia de una serie de características en el software inicialmente diseñado. Esas características constituirán un **modelo de calidad** (Fenton et al., 1997),



**Fig. 3 Etapas que surgen en el desarrollo de software**

**Modelo de Calidad**

Conjunto de criterios que son utilizados para determinar si se alcanza determinado nivel de calidad en el desarrollo de un producto software. (Brajnik, 2001)

La elaboración de un modelo de calidad pasa por la identificación de aquellas características, tanto internas como externas, que influyen en la calidad de un producto software. (Montero, 2005)

Un modelo de calidad debe ser integrada por factores de calidad, criterios de calidad y métricas.

**Factores de Calidad.-** Son constructos hipotéticos que corresponden a la vista externa del sistema como lo perciben los usuarios.

**Criterio de Calidad.-** Son sub-factores medibles que resultan de la descomposición de los atributos de calidad y que pueden tener relación con uno o mas factores de calidad.

**Métricas.-** Son las características medibles de manera directa a los criterios de calidad. (Seffah et al., 2006).

En IS se han elaborado y están disponibles diferentes modelos de calidad y estándares relacionados con la calidad que ofrece un producto software. (Montero, 2005).

### Modelo de Calidad de McCall

Se identifican 11 factores de calidad orientados al producto y agrupados entorno a tres factores: *operación*, *revisión* y *reutilización* (Fig. 4). La gran aportación de este modelo fue el establecimiento de relaciones entre características de calidad y métricas. (McCall et al., 1977).

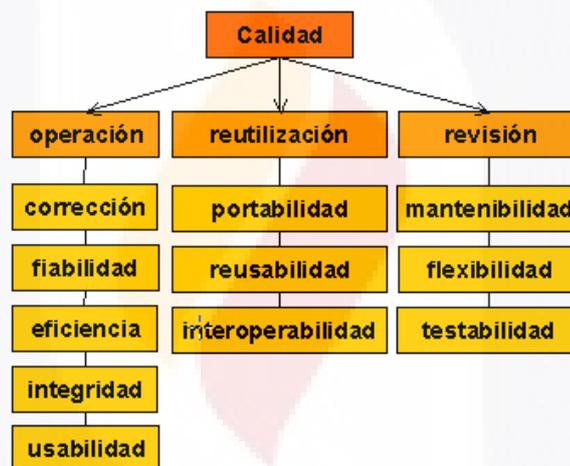


Fig. 4 Modelo de calidad de McCall (McCall et al., 1977)

### Modelo de Calidad FURPS

Establece cinco características como factores de calidad que son los que le dan nombre: *Functionality*, *Usability*, *Reliability*, *Perfomance* y *Supportability* (Véase la Figura 5). Una limitación de este modelo de calidad es que no tiene en cuenta la portabilidad de los productos software que se estén considerando, factor digno de consideración en función de las exigencias actuales que recaen sobre el proceso de desarrollo del software. (Grady et al., 1987)

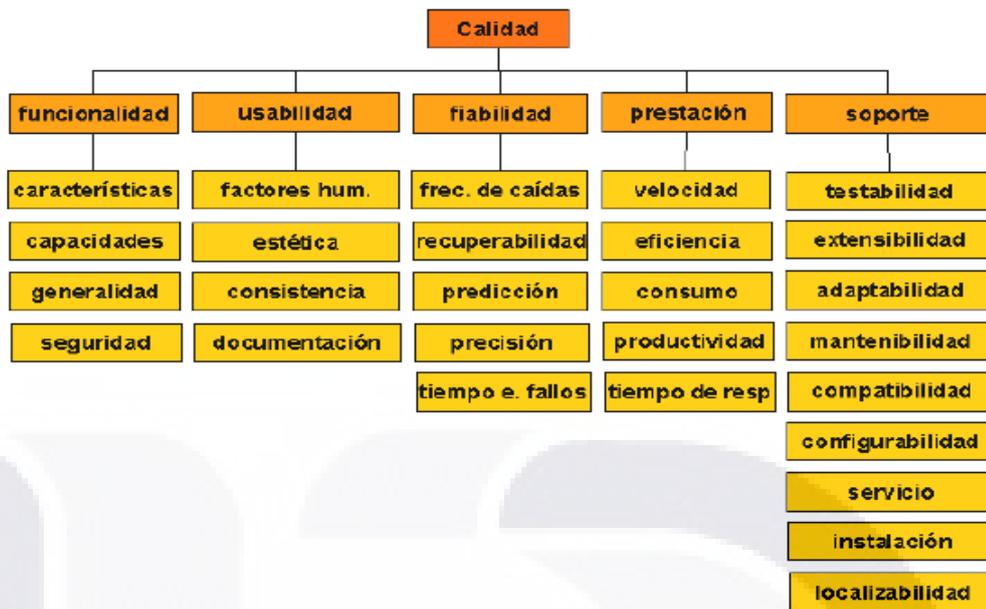


Fig. 5 Modelo de calidad FURPS (Grady et al., 1992)

**Modelo de Calidad ISO/IEC 9126 (ISO, 1991)**

Surgió el estándar ISO 9126 a nivel internacional (ISO 9126, 1991). Este estándar, como se ve en la Fig. 6, define la calidad de un producto software como un conjunto de características dependientes del producto y cuenta con gran aceptación y extensión.(Montero, 2005)

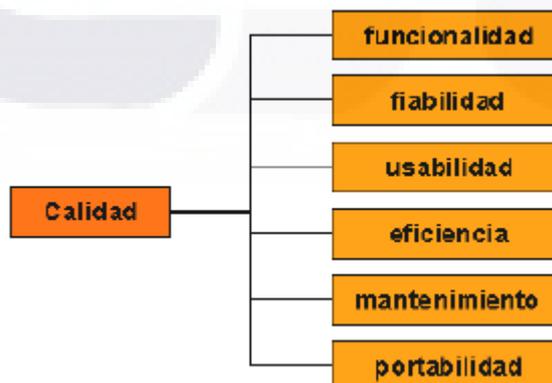


Fig. 6 ISO/IEC 9126 (ISO, 1991)

---

### 3. Usabilidad

Es una calidad general de lo apropiado para un propósito de cualquier artefacto particular. (Brooke et al., 2006).

Tradicionalmente, la IS ha asociado la usabilidad con la interfaz de usuario y más concretamente con la facilidad con la que un producto puede ser utilizado. (Bevan, 1999).

La calidad de las decisiones de las personas y juicios depende en el acceso rápido a la información en un formato entendible, vistoso y utilizable (Guth et al., 2005)

Se hace referencia al esfuerzo que el usuario tiene que realizar para manejar un sistema informático determinado. En el caso de un sitio Web, refleja la facilidad percibida para la navegación, para aprender a manejarlo, memorizar las rutinas y sobre todo la satisfacción general de usuario. (Flavian et al., 2006).

Según la IEEE Std.610.12-1990 la usabilidad es la facilidad con la cual un usuario puede aprender a utilizar, preparar las entradas e interpretar las salidas de un sistema o componente. (Montero, 2005)

Según la (ISO/IEC 9126-1, 2001) la usabilidad es la capacidad de un producto software para ser entendido, aprendido, utilizado y atractivo para el usuario, cuando se utiliza bajo condiciones concretas. (Montero, 2005)

Usabilidad es importante no solamente para aumentar la velocidad y exactitud del rango de tareas realizadas por un conjunto de usuarios de un sistema, sino que también para asegurar la seguridad del usuario. (Seffah et al., 2006).

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Según Nielsen (2003), usabilidad se constituye en base a cinco atributos:

1. Facilidad de Aprendizaje (Learnability),
2. Eficiencia (Efficiency),
3. Facilidad de Memorización (Memorability),
4. Baja Tasa de Errores (Errors –low rate)
5. Satisfacción (Satisfaction).

Profundizando en lo anterior:

**La efectividad.-**

Se entiende que cualquier software debe tener unos objetivos claros y estos deben ser alcanzables. Un software puede ser más o menos eficaz para sus objetivos, bien porque estos no son explícitos, están mal planteados o el desarrollo del software se haya desviado hacia otros objetivos diferentes. Para su evaluación se requiere que los diseñadores expliciten los objetivos que se persiguen y se compruebe si los usuarios pueden alcanzarlos.

**La eficiencia.-**

Depende de las destrezas del usuario y de las posibilidades del software, por lo que para su análisis se impone el estudio de diferentes tipos de usuarios. La eficiencia resulta difícil de medir directamente aunque es posible encontrar índices indirectos, sobre todo aquellos factores que inciden en ella incrementándola o haciéndola descender como por ejemplo: la facilidad de aprendizaje, la facilidad para ser recordado por el usuario, el nivel de retroalimentación en la interacción o el control de errores.

**La satisfacción.-**

Es un estado subjetivo que se alcanza cuando el usuario logra el objetivo de su actividad y lo hace de forma satisfactoria.

(Montero, 2005)

---

En términos generales, el concepto de usabilidad responde a los siguientes aspectos:

- La facilidad de comprensión de la estructuración del sistema, así como de las funcionalidades y contenidos que en él pueden observarse.
- La sencillez de uso de la aplicación en las etapas iniciales.
- La rapidez con la que el usuario encuentra aquello que busca.
- La facilidad percibida en la navegación, en términos de tiempos requeridos y tareas precisadas para obtener los resultados perseguidos.
- La capacidad del usuario del sistema para controlar aquello que hace y el lugar en el que se encuentra en cada momento. (Flavian et al., 2006).

Lo que se concluye después de la retahíla de definiciones de usabilidad recogida en los apartados anteriores, con sus criterios y sub-criterios respectivos, es una mezcla de conceptos que tienen que ver unas veces con características dependientes de la mera presentación de la información, y otras en las que hay una dependencia de la funcionalidad de la aplicación. (Montero, 2005)

La aparente discrepancia de definiciones para un mismo concepto ha venido a converger con la introducción del término *calidad en uso*. Este término está mucho más próximo al de la usabilidad, de hecho se consideran equivalentes en el propio estándar ISO 9126-4, será por ello que, a partir de este momento, usabilidad y calidad en uso se entenderán equivalentes y como tal serán utilizados en lo que resta del documento. (Montero, 2005)

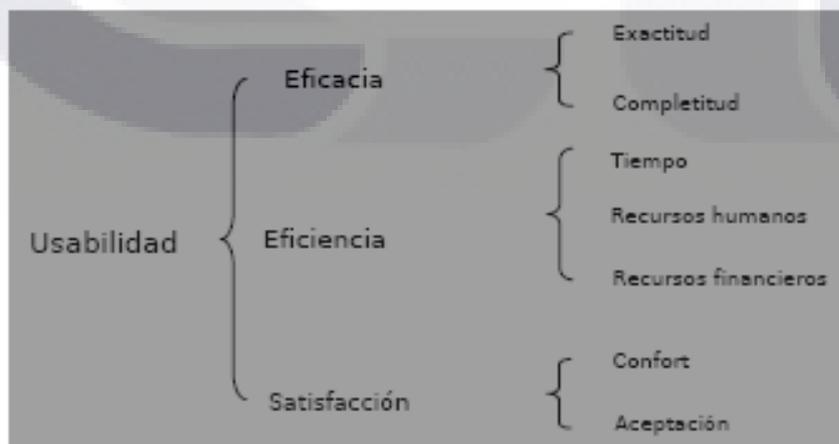
### **Usabilidad, Calidad de Uso**

Los términos usabilidad y calidad en uso han estado empleándose como sinónimos en la comunidad de Ingeniería de Software e Ingeniería Web por un largo período. En una encuesta donde se repasa el uso del término usabilidad bajo distintos enfoques, a partir de trabajos previos reconocidos, E. Folmer y J. Bosch ( 2004). afirman, citando el trabajo seminal de Bevan, Kirakowsky y Maissel de 1991 “*What is Usability?*” (Bevan

et al., 1991), que el término usabilidad tiene su origen en el concepto de “*user friendly*”, pero que esta frase fue adquiriendo un sentido vago y extremadamente subjetivo, sugiriéndose el término usabilidad para reemplazarla. Luego usabilidad fue definida como una característica principal de la calidad de un producto de software, en el estándar ISO9126 y fue ampliada también en el ISO9126-1, esta vez con calidad en uso, que ofrece una idea más abarcativa y completa de calidad que usabilidad. (Covella, 2005).

Se emplea usabilidad directamente en términos de calidad en uso, (Juristo et al.,2001), el cual “*Una definición de usabilidad es calidad en uso*”, remitiéndose directamente a el estándar ISO 14598-1.

Para el estándar ISO9241-11 propone una definición más concreta de usabilidad, ilustrada en la Fig. 7, donde se emplean los términos calidad en uso y usabilidad respectivamente. Se enfatiza el carácter más amplio del concepto de calidad en uso respecto de usabilidad, ya que puede ser influenciado por cualquiera de las características que definen la calidad del producto. Así también se emplea el término usabilidad literalmente, dando una idea de usabilidad más amplia, que presenta el objetivo del diseño o la meta final del producto, satisfaciendo las necesidades de los usuarios. (Covella, 2005).



**Fig. 7 Usabilidad en el estándar 9241-11**

La diferencia, más allá del nombre que se ponga al concepto –calidad en uso o usabilidad-, solamente radicaría en que en el estándar ISO 9126-1 tiene seguridad (safety) como característica adicional a eficacia, productividad (ligado a eficacia) y satisfacción. En cambio en el estándar sobre ergonomía se consideran por separado cuestiones de salud y seguridad. (Covella, 2005).

### Cuando considerar la calidad en uso

Hay autores que abogan por considerar la calidad en uso desde el principio y que además han detectado que existen elementos a nivel arquitectónico que determinan el posterior desarrollo y mantenimiento del producto una vez que éste haya sido desarrollado (Bass et al., 2001; Folmer et al., 2004), es decir, han caracterizado la usabilidad en base a requisitos.

Otras propuestas, también en el mismo sentido, apuestan por hacer una especificación de un producto partiendo de la consideración de la calidad en uso y de la utilización de diferentes niveles en un modelo de calidad asociado, y junto con dicha especificación del modelo de calidad existen datos (Fig. 8) que permiten la estimación de las métricas y que éstas sean el punto de partida para el desarrollo del producto software (Seffah et al., 2001).



Fig. 8 Ingeniería de la usabilidad según (Seffah et al., 2001)

## Definición y Modelo de Calidad en Uso para Producto Software

El estándar ISO9126-1 define calidad en uso como “*la capacidad de un producto de software de facilitar a usuarios específicos alcanzar metas específicas con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto específico de uso*”. Añade que “*calidad en uso es la visión de calidad de los usuarios de un ambiente conteniendo software, y es medida sobre los resultados de usar el software en el ambiente, antes que sobre las propiedades del software en sí mismo*”. (Covella, 2005).



**Fig. 9 Modelo para calidad en uso. ISO IEC 9126-1 (2001)**

Las características de calidad en uso son agrupadas en cuatro categorías (ilustradas en la Fig. 9): Eficacia (Effectiveness), Productividad (Productivity), Seguridad (Safety) y Satisfacción (Satisfaction), y son definidas tal como se muestran en la Tabla 2 (Covella, 2005)

**Tabla 2 Descripción de las características**

<b>Característica</b>	<b>Definición</b>
Eficacia	<i>La capacidad del producto de software para facilitar a los usuarios alcanzar metas específicas con exactitud y completitud en un contexto específico de uso</i>
Productividad	<i>La capacidad del producto de software para invertir la cantidad apropiada de recursos en relación a la eficacia alcanzada en un contexto específico de uso.</i>
Seguridad	<i>La capacidad del producto de software para alcanzar niveles aceptables de riesgo de dañar a las personas, el negocio, el software, la propiedad o el ambiente en un contexto específico de uso.</i>
Satisfacción	<i>La capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto específico de uso.</i>

## Marco de Trabajo

El marco de trabajo en el que se considera la usabilidad es el mostrado en la Fig. 10, donde se encuentra un producto en un contexto de uso caracterizado por un usuario, con unos objetivos; unas tareas; un equipamiento y un entorno de utilización. Fruto de una interacción entre todos esos elementos, el usuario debe lograr los objetivos deseados con efectividad, eficiencia y satisfacción. (Montero, 2005)



**Fig. 10 Marco de trabajo en el que se considera la usabilidad**

La relación existente entre las tres perspectivas de calidad de producto software (Calidad Interna, Calidad Externa, Calidad en Uso), puede sintetizarse de la siguiente manera: medir y evaluar la calidad en uso por medio de métricas e indicadores, puede ayudar a validar la calidad externa del software; la calidad en uso evalúa el grado de excelencia de un producto y puede ser usada para validar el grado en que el software o aplicación Web cumple con necesidades específicas de los usuarios. A su vez, medir y evaluar la calidad externa puede ayudar a validar la calidad interna. (Montero, 2005)

## Contexto de uso

La usabilidad generalmente es una medida relativa de si un producto de software habilita un conjunto particular de usuarios a alcanzar objetivos específicos en un contexto de uso especificado. Esto significa que usabilidad puede variar desde un usuario a otro y en general con el contexto de uso.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Esto consiste en perfiles de usuarios, características de las tareas, hardware, software, ambiente físico y organizacional. Por lo tanto, la medida de usabilidad requiere que debamos conocer por adelantado las características de los usuarios finales y de los tipos de tareas que realizan con el sistema. Si no hubiese conocimiento de tanto los usuarios como de las tareas, nos conduce a la inhabilidad para formular un plan de medición de usabilidad realística.

De esta manera, la consideración del contexto en medición de usabilidad, haría idealmente tal medición más realística y significativa. (Seffah et al., 2006)

## 4. Métricas

La **evaluación cuantitativa** de un producto software viene determinada por la disponibilidad de métricas que, asociadas al modelo de calidad, permitan la ponderación y estimación de las características ofrecidas por los productos software desarrollados. Dicha disponibilidad es una realidad y, en la actualidad, hay definidas gran cantidad de métricas que se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios. (Montero, 2005).

En la **evaluación cualitativa**, las métricas encajan con los modelos de calidad presentados anteriormente, pero, por ello, por provenir de estándares, tienen el inconveniente de que son recogidas de forma muy general y se echa en falta cierta concreción en lo que a su uso y puesta en práctica se refiere. Además, no se asocian con los métodos necesarios para su obtención, análisis y estimación de sus respectivas contribuciones a cada uno de los criterios de los que depende el factor de calidad. (Montero, 2005)

En muchos casos, una evaluación cualitativa de la usabilidad es tanto, o más potente inicialmente, que lo puede ser una evaluación realizada con usuarios reales y basada en la realización de experimentos. Si además, se cuenta con un modelo de calidad basado en criterios de calidad próximos al usuario y con ello se hace referencia a aquellos criterios que el usuario puede manejar y comprender, y dicho modelo lleva

---

asociado experiencia junto con métricas, se consigue mayor potencia de actuación. (Montero, 2005)

Una taxonomía posible es la presentada por (Constantine et al., 1999). En ella las métricas se dividen en diferentes grupos atendándose a:

- Métricas **estructurales**, que atienden a propiedades superficiales. Estas métricas son las más simples de computar (p. e., número de componentes visuales o *widjets* en la pantalla o diálogo, cantidad y distribución de espacios en blanco entre *widjets*, alineación de *widjets* entre ellos, número de pantallas adyacentes o diálogos directamente alcanzables, la más larga cadena de transiciones posible entre pantallas o diálogos, etc.).
- Métricas **semánticas**, que son sensibles al contenido y tienen en cuenta la naturaleza de los componentes de interfaz de usuario y sus características en términos de su función, significado y operación. Las métricas semánticas sirven para estimar aspectos de diseño de la interfaz de usuario que dependen de los conceptos y acciones que representan los propios componentes visuales y de cómo los usuarios interpretan componentes e interrelaciones. (Montero, 2005)
- Métricas **procedurales**, que son sensibles a la tarea y, por tanto, se basan en aspectos relacionados con las tareas y escenarios que pueden llevarse a cabo con una interfaz de usuario. (Montero, 2005)

#### 4.1 Métricas de Software

Aquella aplicación continua de técnicas basadas en la medida de los procesos de desarrollo del software, para producir una información de gestión significativa al mismo tiempo que se mejoran aquellos procesos y sus productos, se denominan métrica de software. “Un método y una escala cuantitativos que pueden ser usados para determinar el valor que toma cierta característica en un producto de software concreto”, (Vega, 2008)

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En el sitio del Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctrica IEEE ([www.ieee.org/organizations/history\\_center/](http://www.ieee.org/organizations/history_center/)) definen métrica de software como “Una función que toma como entrada cierta información del software que se está midiendo, y que devuelve como salida un valor numérico sencillo, el cual es interpretada, como el grado en que el producto de software posee un atributo dado que afecta a su calidad”.

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

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

- Entender qué ocurre durante el desarrollo y el mantenimiento
- Controlar qué es lo que ocurre en nuestros proyectos
- Mejorar nuestros procesos y nuestros productos

## 4.2 Métricas Web

Las métricas ayudan a las organizaciones generar sitios web más efectivos y proporcionan medidas que los administradores entienden y que académicos pueden replicar y analizar.

Las métricas deberían identificar frecuencia de medida, frecuencia de revisión, fuente de datos, exposición razonada para introducir la medida que actuará sobre los datos, y el objetivo de la medida. Hay atributos típicamente internos del producto (como un sitio Web) que puede ser medido puramente en términos del producto; hay también atributos externos, los cuales, son medidos en relación a como el producto actúa recíprocamente con otras entidades en el ambiente. (Palmer, 2002)

Para que las páginas web sean exitosas para los propietarios y para que los usuarios estén satisfechos, los sitios web necesitan considerar la usabilidad y otros criterios de diseño. (Nielsen, 2000), (Palmer, 2002).

---

## 5. Métricas de Usabilidad

Las métricas de usabilidad se refieren al esfuerzo que el usuario hace para manejar un sistema informático determinado. En el caso de un sitio Web, refleja la facilidad percibida para la navegación, para aprender a manejarlo, memorizar las rutinas y sobre todo la satisfacción general de usuario. (Flavian, et al. 2006)

La usabilidad puede medirse en términos de:

- Utilidad
- Facilidad de aprendizaje
- Rendimiento
- Satisfacción de los usuarios

(Marcos et al., 2005)

Para el desarrollo de sistemas interactivos de calidad en los que atributos como la usabilidad constituyen uno de los ejes principales, es fundamental la elaboración de métricas cualitativas y cuantitativas. Bajo las indicaciones de normas como la ISO 9126, diversos investigadores han desarrollado modelos de calidad como el modelo de calidad QUINT2. (Ponsa et al., 2009)

Dependiendo en la fase del ciclo de vida del software en los cuales son aplicadas las métricas de usabilidad, pueden ser clasificadas en dos principales categorías

### **Métricas de Prueba:**

Los datos desde las métricas de prueba son coleccionadas para medir el uso actual del software de trabajo mientras identifica los problemas encontrados. Aquí se incluyen métricas de preferencia, el cual cuantifica evaluaciones subjetivas, preferencias y nivel de satisfacción de usuarios. También se encuentran las métricas de rendimiento el cual

mide el rendimiento actual de los usuarios cuando completan una tarea en un cierto contexto. (Seffah et al., 2006)

**Métricas Predictivas:**

También llamadas métricas de diseño y se trata de un valor que describe algunos aspectos que pudieran proporcionar una estimación o predicción del sistema de usabilidad. (Seffah et al., 2006)

Otros investigadores han desarrollado ejemplos de métricas predictivas de usabilidad, para aunar la colaboración entre la ingeniería del software y el modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y accesibilidad. (Ponsa et al., 2009)

Las métricas en ISO/IEC 9126-4(2001), son clasificadas en términos de:

- 1.- Nivel de medición (nominal, ordinal, por intervalo)
  - 2.- Tipo de medición (conteo de variables, tiempo ejecutado, tamaño)
- (Seffah et al., 2006).

En las siguientes Tablas 3 y 4, se proponen las siguientes métricas para el estándar ISO9126-4 y para el estándar ISO 9241-11 según Montero (2005).

**Tabla 3 Tabla de métricas propuestas en el estándar ISO 9126-4**

Nombre de la métrica	Método de evaluación
<b>Métricas relacionadas con la efectividad</b>	
Efectividad de la tarea	Test con usuarios
Complejidad de la tarea	Test con usuarios
Frecuencia de error	Test con usuarios
<b>Métricas relacionadas con la productividad</b>	
Tiempo en llevar a cabo la tarea	Test con usuarios
Eficiencia de la tarea	Test con usuarios
Productividad económica	Test con usuarios
Proporción de tiempo productivo	Test con usuarios
Eficiencia relativa del usuario	Test con usuarios

<b>Métricas relacionadas con la seguridad</b>	
Seguridad y salud del usuario	Registro de utilización
Seguridad de la gente afectada por el uso del sistema	Registro de utilización
Daños económicos	Registro de utilización
Daños software	Registro de utilización
<b>Métricas relacionadas con la satisfacción</b>	
Escala de satisfacción	Cuestionarios al usuario
Cuestionario de satisfacción	Cuestionarios al usuario
Aceptación del producto	Cuestionarios al usuario

**Tabla 4 Métricas asociadas a la usabilidad en el estándar ISO 9241-11**

<b>Consideración de la usabilidad</b>	<b>Medidas de efectividad</b>	<b>Medidas de eficiencia</b>	<b>Medidas de satisfacción</b>
General	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de objetivos logrados</li> <li>• Porcentaje de usuarios que completaron la tarea con éxito</li> <li>• Media de terminación de tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo para completar una tarea</li> <li>• Tareas completadas por unidad de tiempo</li> <li>• Coste monetario de realización de las tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de satisfacción</li> <li>• Índice de uso</li> <li>• Frecuencia de quejas</li> </ul>
Usuarios experimentados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de tareas esenciales realizadas</li> <li>• Porcentaje de funciones relevantes utilizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia relativa comparada con usuarios expertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de satisfacción con características habituales</li> </ul>
Uso habitual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de tareas realizadas con éxito en su primer intento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo necesario en el primer intento</li> <li>• Eficiencia relativa en un primer intento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de utilización voluntaria</li> </ul>
Uso poco frecuente		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo invertido en reaprender funciones</li> <li>• Número de errores reiterados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de reutilización</li> </ul>
Requisitos de soporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de referencias a la documentación</li> <li>• Número de llamadas para solicitar soporte</li> <li>• Número de invocaciones a la ayuda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo productivo</li> <li>• Tiempo de aprendizaje</li> </ul>	
Facilidades de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de funciones aprendidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de aprendizaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de facilidad de</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de usuarios capaces de realizar las tareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo necesario para volver aprender</li> <li>• Eficiencia relativa mientras se aprende</li> </ul>	aprendizaje
Tolerancia a fallos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de errores corregidos o de los que informó el sistema</li> <li>• Número de errores permitidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo invertido en subsanar errores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de manejo de errores</li> </ul>
Legibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de palabras leídas correctamente a una distancia de visualización normal</li> </ul>		

**Tabla 5 Métricas relacionadas con la usabilidad de (Constantine et al., 1999)**

Métrica	Descripción
Essential Efficiency (simplicidad)	Es la relación entre el número de pasos necesarios para abordar un caso de uso idealmente y los pasos necesarios que de-ben darse para abordar ese caso de uso dada una interfaz de usuario concreta.
Task Concordance (eficiencia y simplicidad)	Estima la distribución de la complejidad de las tareas usando una interfaz donde se ha considerado la frecuencia de realización esperada de las distintas tareas posibles.
Task visibility (visibilidad)	Estima la relación entre visibilidad de las características y las capacidades necesarias para completar una tarea o conjunto de tareas dadas.
Layout Uniformity (organización espacial)	Es una métrica estructural que nos pondera cuán organizados están los elementos que determinan una interfaz de usuario.
Visual Coherente (comprensión, aprendizaje y uso)	Estima la bondad de los agrupamientos de componentes, es decir, mide la proximidad entre componentes relacionados y la separación entre componentes no relacionados.

En una evaluación acumulativa de la utilidad, varias métricas están disponibles para el analista para evaluar la usabilidad de un producto. Hay acuerdo general de los estándares ANSI 2001 de los tableros e ISO 9241 en cuanto a cuáles son las dimensiones de la usabilidad (efectividad, eficiencia y satisfacción) (Ver Tabla 4) y en

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

un grado inferior cuales métricas son las de más de uso general para cuantificar esas dimensiones. La efectividad incluye las medidas para rangos de completitud y sus errores, la eficiencia se mide a partir de tiempo en tarea y la satisfacción se resume usando cualquiera de un número de cuestionarios de satisfacción estandarizada. La ironía: Las métricas de usabilidad necesitan ser más fáciles de utilizar.

Los analistas de la usabilidad animan a líderes de negocio a rastrear la usabilidad contra otros indicadores de funcionamiento de la compañía, crecimiento y clientela. (Sauro et al. 2005).

Por lo anterior, han surgido variados modelos de aplicación de métricas de usabilidad. (SUM, QUIM, etc.) (Seffah et al., 2006) y eso ha creado el problema de que no se cuenta con una estandarización en el diseño y aplicación de este tipo de métricas.

Otro obstáculo que existe en la mayoría de las métricas cuantitativas, es que se han vuelto complejas y su obtención tiene un alto costo y de dificultad, por lo que con frecuencia se prefiere aplicar métricas subjetivas pero de menor precisión. (Sauro et al. 2005).

Así también, encontramos que para implementar un método de aplicación de métricas listo para usarse, tiene un costo elevado debido a su comercialización, por lo que no todos los analistas de sitios web pueden adquirir estos métodos. (Sauro et al. 2005).

## **Medición de Usabilidad**

Aunque existen muchos métodos individuales para la evaluación de la usabilidad, no están bien integrados en un solo marco de trabajo conceptual que facilite su uso para desarrolladores. Esto es en parte cierto debido a que existen ahora varios estándares diferentes o modelos conceptuales para la usabilidad, y no todos estos estándares o modelos describen las mismas definiciones operacionales o no incluyen todos los aspectos principales de la usabilidad.

Así también no existen guías suficientes que nos digan como relacionar varias definiciones de factores de usabilidad, reglas y criterios y como seleccionar o medir un

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

aspecto de usabilidad para aplicaciones particulares de cómputo. Es por esto que la medición de usabilidad debe hacerse con un marco de trabajo consistente y consolidado.

Otros motivos para tener un modelo consolidado para medición de usabilidad son:

1. Reduce el costo de evaluar la usabilidad ya que proporciona una base de entendimiento y comparación de varias métricas de usabilidad.
2. Complementa las evaluaciones subjetivas de la usabilidad.
3. Proporciona una base para una comunicación mas clara acerca de la medición de usabilidad entre los desarrolladores de software y expertos de usabilidad.

(Seffah et al., 2006)

Un modelo consolidado debe soportar la exploración de las relaciones entre conjunto de factores, criterios y métricas nuevamente en una manera clara y consistente. Como en otras disciplinas de ingeniería, es mejor que la aplicación de un método particular sea algorítmico, en este caso la medición de usabilidad, para que la mayoría de los practicantes puedan exitosamente usar el método. (Seffah et al., 2006)

### **El Modelo QUIM**

El modelo de calidad en medición de uso integrado (Quality in Use Integrated Measurement) QUIM, consiste en la consolidación de varios modelos unificados en un modelo jerárquico de medición de usabilidad. En él se incluyen 10 factores cada uno de los cuales corresponde a una faceta de usabilidad específica que es identificada en un estándar o modelo existente.

Estos 10 factores son descompuestos en un total de 26 sub-factores o criterios de medición que son mas descompuestos en 127 métricas específicas.

,

---

## Factores de usabilidad del modelo QUIM

El modelo QUIM toma como base el estándar ISO 9241-11 (1998), pues toma una perspectiva mas ancha sobre medición de usabilidad que la de ISO 9216(2001) además de que es generalmente reconocida en Europa. (Seffah et al., 2006)

Así pues, los 10 factores de usabilidad se describen brevemente:

1. Eficiencia: Capacidad del producto de software para habilitar a los usuarios a gastar una cantidad de recursos en relación a la efectividad alcanzada en un contexto específico de uso.
2. Efectividad: Capacidad del producto de software para habilitar a los usuarios a alcanzar tareas específicas con exactitud y completitud.
3. Productividad: El cual es el nivel de efectividad alcanzado en relación a los recursos consumidos por los usuarios y el sistema.
4. Satisfacción: Se refiere a las respuestas subjetivas de los usuarios acerca de su sentir cuando usan el software.
5. Aprendizaje: La facilidad con el cual las características requeridas para el lograr los objetivos particulares puedan ser dominadas.
6. Seguridad: Consiste en que si un producto de software limita el riesgo de dañar a las personas u otros recursos, tales como el hardware o información almacenada.
7. Confiabilidad: La credibilidad de un producto de software que ofrece a sus usuarios.
8. Accesibilidad: La capacidad de un producto de software puede ser usado por personas con algún tipo de discapacidad.
9. Universalidad: Consiste en que si un producto de software se acomoda a una diversidad de usuarios con culturas diferentes.
10. Utilidad: Si un producto software habilita usuarios a resolver problemas reales en una manera aceptable.

---

## Criterios Medibles del modelo QUIM

Cada factor en QUIM se desprende en criterios medibles (sub-factores). Un criterio es directamente medible por lo menos por una métrica específica. (Seffah et al., 2006).

En la Tabla 6 se enlistan los 26 criterios resultantes a partir de los 10 factores:

**Tabla 6 Criterios de Usabilidad en el Modelo QUIM**

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
Comportamiento en tiempo	Capacidad para consumir apropiadamente tiempo de tarea cuando ejecute su función.
Utilización del Recurso	Capacidad para consumir apropiadamente cantidad y tipos de recursos cuando el software ejecute su función.
Atractivo	Capacidad del producto de software para serlo atractivo al usuario.
Simpatía	Percepciones del usuario, su sentir y opiniones del producto.
Flexibilidad	Si la interface del usuario puede estar a la medida para acomodarse a las preferencias personales del usuario.
Acción Mínima	Capacidad del producto de software para ayudar a los usuarios a alcanzar sus tareas en un mínimo de número de pasos.
Carga de memoria mínima	Si un usuario es requerido para mantener la cantidad mínimo de información en mente para alcanzar una tarea específica.
Operabilidad	Cantidad de esfuerzo necesario para operar y controlar un producto de software.
Guía de usuario	Si la interface del usuario proporciona ayuda en contexto-sensitivo y retroalimentación significativa cuando los errores ocurren.

Consistencia	Grado de uniformidad entre elementos de la interface del usuario y si ellos ofrecen metáforas significativas a los usuarios.
Autodescriptivo	Capacidad del producto de software para convencer su propósito y dar clara asistencia al usuario en su operación.
Retroalimentación	Sensibilidad del producto de software para ingresos de usuarios o eventos en una manera significativa.
Exactitud	Capacidad para proporcionar resultados correctos o efectos.
Compleitud	Si un usuario puede completar una tarea específica.
Tolerancia a fallas	Capacidad del producto de software para mantener un nivel especifica de ejecución en casos de fallas de software.
Seguridad del recurso	Si los recursos (incluyendo las personas) son manejadas propiamente sin ningún peligro.
Legibilidad	Facilidad con el cual el contenido visual puede ser entendido.
Controlabilidad	Si los usuarios sienten que ellos están en control del producto de software.
Navegabilidad	Si los usuarios pueden moverse alrededor de la aplicación en una manera eficiente.
Simplicidad	Si elementos extraños son eliminados desde la interface del usuario sin pérdida significativa de información.
Privacidad	Si información personal de usuarios está apropiadamente protegida.

Seguridad	Capacidad del producto de software para proteger información y datos de tal manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leer o modificarlos y personas autorizadas o sistemas no se les niegue el acceso.
Seguro	Responsabilidad de los vendedores del producto de software para caso de uso fraudulento de información personal de los usuarios.
Familiaridad	Si la interface del usuario ofrece elementos reconocibles e interacciones que pueden ser entendidas por el usuario.
Tiempo de descarga	Tiempo requerido por una página Web para llamarla.
Comportamiento en tiempo	Si las metáforas visuales en la interface del usuario son significativas.

En la Tabla 7 se resumen las relaciones entre los factores de usabilidad en QUIM y los 26 criterios de usabilidad. Estas relaciones fueron derivadas en base en un análisis racional de los factores y el criterio.

**Tabla 7 Relación entre factores y criterios en QUIM**

Factores										
Criterio	Eficiencia	Efectividad	Satisfacción	Productividad	Aprendizaje	Seguridad	Confiabilidad	Accesibilidad	Universalidad	Utilidad
Comportamiento en tiempo	+			+						
Utilización del Recurso	+			+						+

Atractivo			+						+	
Simpatía			+							
Flexibilidad		+	+					+	+	+
Acción Mínima	+		+		+			+		
Carga de memoria mínima	+		+		+			+	+	+
Operabilidad	+		+				+	+		+
Guía de usuario			+		+			+	+	
Consistencia		+			+	+		+	+	
Autodescriptivo					+		+	+	+	
Retroalimentación	+	+							+	+
Exactitud		+				+				+
Compleitud		+				+				
Tolerancia a fallas						+	+			+
Seguridad del recurso						+				
Legibilidad								+	+	
Controlabilidad							+	+	+	+
Navegabilidad	+	+					+	+	+	
Simplicidad					+			+	+	
Privacidad							+		+	+
Seguridad						+	+			+

Seguro						+	+			
Familiaridad					+		+			
Tiempo de descarga	+			+					+	+



---

## Métricas del modelo QUIM

Basándonos en las revisiones de estándares y modelos existentes, se han identificado un total de 127 métricas de usabilidad (Calero et al., 2004). Algunas son básicamente funciones que son definidas en términos de una fórmula, pero otros son simplemente datos contables. (Seffah et al., 2006)

**Métricas Contables.-** Pueden ser extraídos desde una recolección de datos desde varias fuentes tales como archivos, observaciones de video, entrevistas y encuestas. Ejemplos de métricas contables incluyen el porcentaje de una tarea completa, la tasa de éxito de tareas a fallas, la frecuencia de uso de la ayuda, tiempo que pasó tratando errores de programa, y el número de elementos de interface del usuario en pantalla.

**Métricas Calculables.-** Son los resultados de cálculos matemáticos, algoritmos o heurísticas basadas en datos de observación o métricas contables. Por ejemplo, una fórmula donde se calcule la efectividad el cual consistiría en multiplicar la proporción de la tarea completa por la proporción del objetivo alcanzado.

## Modelo WQM

Con el modelo de calidad web WQM (Web Quality Model) (Calero et al., 2005), se determinaron hasta 326 métricas web de las cuales el 77% son métricas de usabilidad, definiendo a partir de una estructura “cubo” tres aspectos básicos en la evaluación de un sitio web: características, procesos de ciclo de vida y aspectos de calidad (Fig.11) dimensionando las características en aspectos relevantes de acuerdo a una encuesta. (Calero et al., 2004).

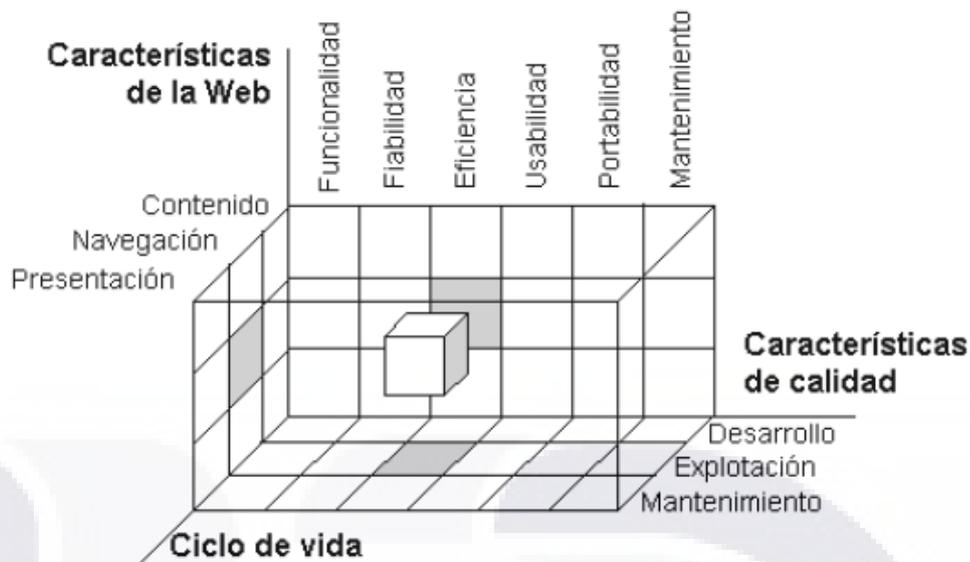


Fig. 11 Modelo de calidad WQM (Calero et al., 2004)

**Modelo Cuantitativo de Usabilidad (Quantitative Model of Usability) y SUM (Standardize Usability Metrics)**

Los métodos actuales para representar la usabilidad del sistema en una sola métrica, no incluye todos los aspectos de usabilidad definidos por ANSI (American National Standards Institute) ni por ISO (Organización Internacional para el Estandarización): Efectividad, eficiencia y satisfacción. (Sauro et al, 2005)

**SUM**

Es un método que propone simplificar todos los aspectos de usabilidad ANSI y ISO en una sola, métrica de usabilidad estandarizada y resumida.

SUM proporciona una variable continua para evaluaciones de usabilidad que pueden ser usadas en análisis de regresión, pruebas hipotéticas y reportes de usabilidad.

Existe un acuerdo general de los estándares ANSI 2001 e ISO 9241-11 en cuanto a las dimensiones de usabilidad que son (efectividad, eficiencia y satisfacción) y para una menor medida cuales métricas son las más comúnmente usadas para cuantificar aquellas dimensiones:

**EFFECTIVIDAD:**

Incluye las medidas para las tasas de completitud y de errores.

**EFICIENCIA:**

Es medida a partir del tiempo de tarea.

**SATISFACCION:**

Utilizando cualquiera de los cuestionarios de satisfacción estandarizados.

(Sauro et al, 2005)

**¿Porqué SUM?**

- Debido a la variedad de métricas que se dependen, llega a ser torpe y difícil de usar.
- Los analistas de usabilidad deben alentar a los líderes del negocio, monitorear la usabilidad contra otros indicadores del rendimiento de la compañía.
- Las diferencias en las escalas hacen difícil comparar la usabilidad relativa de diferentes características o productos.
- Presentar múltiples métricas de usabilidad que guíen claramente aspectos usables y no usables en un producto sin abrumar a los líderes del negocio o inadvertidamente promocionar una métrica sobre otra.
- Representar el constructo entero de usabilidad como una sola variable dependiente sin sacrificar precisión.

(Sauro et al., 2005)

**Modelo Cuantitativo de Usabilidad (QMU)**

En un intento para representar completamente el entero constructo de usabilidad así como también crear un sola métrica de usabilidad, se empieza con un modelo de alto nivel como son las dimensiones ISO/ANSI: Efectividad, eficiencia y satisfacción.

---

Se representan las dimensiones anteriores con cuatro métricas: Completitud de tarea, conteo de errores, tiempos de tareas y scores de satisfacción.

Después se configuró un plan de recolección de datos para cuatro evaluaciones sumativas de usabilidad.

Se examinaron las relaciones entre las cuatro métricas para cada tarea de observación y se obtiene que los coeficientes de correlación entre satisfacción y completitud de tareas son consistentes; así también las correlaciones positivas entre las medidas subjetivas (satisfacción) y medidas objetivas (tiempo, errores y completitud) son también consistentes de acuerdo a Nielsen de 1994.

Esta fuerte relación sugiere que usando el promedio de las cuatro métricas estandarizadas imitaría adecuadamente la relación construida. Esta métrica de usabilidad estandarizada puede ahora ser usada para análisis así como también para comparaciones a través de tareas y estudios.

Por lo tanto el Modelo Cuantitativo de Usabilidad refleja que la igualdad de pesos de los componentes de las métricas estandarizadas, resumen el constructo de usabilidad.

Se pueden añadir más variables al Modelo Cuantitativo de Usabilidad pues SUM puede ser usado para combinar métricas estandarizadas.

(Sauro et al., 2005)

## **5.1 Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web**

Finalmente, en el exhaustivo trabajo sobre automatización de la evaluación de usabilidad de interfaces Web, reporta una serie de actividades concretas que se desarrollan normalmente como parte del proceso de evaluación de usabilidad.

Dichas actividades son:

1. Especificar las metas de evaluación
2. Determinar los aspectos a evaluar de la Interfaz de Usuario
3. Identificar el perfil de los usuarios de usabilidad

4. Seleccionar métricas de usabilidad
5. Seleccionar el/los método/s de evaluación
6. Seleccionar Tareas
7. Diseñar experimentos
8. Capturar datos de usabilidad
9. Analizar e interpretar los datos
10. Realizar críticas y sugerir mejoras a la Interfaz de Usuario
11. Iterar el proceso si fuera necesario
12. Presentar los resultados

## 5.2 Métodos de Evaluación

Consideran para la evaluación tres grandes grupos o categorías de métodos de evaluación:

- Inspección
- Testing
- Consultas

(Covella, 2005)

Habitualmente, se habla de inspecciones en lugar de evaluaciones, si bien las variantes más conocidas de las **Inspecciones Formales de Usabilidad** (*Formal Usability Inspection*) son las **Evaluación Heurística** (*Heuristic Evaluation*) y los **Análisis cognitivos** (*Walkthrough*). (Montero, 2005)

Frecuentemente el término test de usabilidad, se utiliza de forma indiscriminada para referirse a cualquier técnica utilizada para evaluar un producto o sistema. (Rubin, 1994) llama test de usabilidad al proceso que emplea a participantes representativos

---

de la población objetivo para evaluar el grado en el que un producto se encuentra con los criterios de usabilidad.

La inclusión de usuarios representativos, entonces, permite eliminar la etiqueta de valuación experta, revisión cognitiva y demás, que no requieren, aunque pueden considerar, la participación del usuario en el desarrollo de las metodologías en cuestión. El objetivo con los test de usabilidad es la identificación y resolución de definiciones de usabilidad existentes en un sistema.

Hay cuatro tipos de test de usabilidad: el exploratorio, el de valoración, el de validación y el de comprobación, aunque todos ellos no son propios de las últimas fases del ciclo de vida.

El **test exploratorio** se conduce en etapas tempranas del ciclo de desarrollo, cuando el producto se encuentra aún en las etapas preliminares a su definición y diseño. El objetivo es examinar o explorar la efectividad de los conceptos de diseño preliminares.

El **test de valoración** es, probablemente, el más habitual entre los tests de usabilidad. De entre todos ellos, es el que resulta más simple y directo para los profesionales noveles de la usabilidad en cuanto a dirección y procedimiento. Los tests de valoración se conducen en etapas tempranas o medias del proceso en el ciclo de desarrollo del producto, normalmente tras establecer el diseño de alto nivel del producto.

El **test de validación** o verificación se suele llevar a cabo en etapas finales del proceso de diseño con el propósito de certificar la usabilidad del producto. Al contrario que los tests anteriores, este test se realiza muy próximo al lanzamiento del producto. El propósito es establecer que el producto alcanza tal estándar de forma previa a su lanzamiento y, en caso de no hacerlo, establecer las razones por las que no lo hace. Las referencias se originan habitualmente de los objetivos de usabilidad desarrollados en las etapas tempranas del proceso, que, a su vez, se fundamentan en encuestas de mercado, entrevistas con usuarios o simples estimaciones llevadas a cabo por un equipo de desarrollo.

---

El **test de comparación** no está asociado con ningún punto específico del ciclo de desarrollo. En las etapas tempranas, puede ser utilizado para comparar estilos de interfaz radicalmente distintos a través de un test exploratorio para ver cuál tiene un mayor potencial con la población objetivo. Hacia las etapas medias del proceso de desarrollo, el test de comparación puede ser utilizado para medir la efectividad de un elemento individual en la interfaz. Hacia el final del ciclo de vida, el test de comparación puede ser utilizado para comprobar cómo se presenta el producto a lanzar frente al de la competencia. Se trata, pues, de comparar dos o más alternativas de diseño.

El **test retrospectivo** es un método, que adopta su nombre del mundo de la psicología y el psicoanálisis; consiste en la revisión de los registros realizados durante el test. Frecuentemente, dicho test se habrá grabado en vídeo y se revisará la cinta, preferiblemente en compañía de los usuarios participantes. Así, esta técnica aparece en combinación con otras, especialmente en aquellas en las que la interacción entre usuarios y conductores de test es limitada.

El **protocolo de pensamiento manifestado** (*Thinking Aloud Protocol*) es una técnica popular utilizada durante el test de usabilidad. Durante el transcurso del test, donde el participante está realizando una tarea como parte de un escenario de usuario, se solicita de éste que exprese en voz alta sus pensamientos, sensaciones y opiniones mientras interactúa con el producto.

El **descubrimiento conjunto** (*Co-discovery Protocol*) es una variante del test de usabilidad en la que dos participantes intentan realizar las tareas juntos mientras están siendo observados. La ventaja de este método sobre el del pensamiento manifestado se refleja por partida doble, primero porque en el lugar de trabajo, la mayoría de las personas cuentan con alguien que pueda ayudarles y, segundo porque la interacción entre los dos participantes puede revelar más información que un único participante expresando en voz alta sus pensamientos. (Montero, 2005)

En la Tabla 8 se recoge un resumen de los métodos recopilados en las anteriores secciones. Los mismos se asocian con diferentes fases en el ciclo de vida de un producto software (R: requisitos, D: diseño, C: codificación o implementación, T: testeo

y M: mantenimiento o depuración). La información contenida en la Tabla 8 debe tomarse como una mera sugerencia de utilización de cada método en cada fase ya que algunos de los métodos pueden utilizarse, en función de cómo sean elaborados en otras fases del desarrollo además de las mostradas. (Montero, 2005)

**Tabla 8 Tabla resumen de diferentes métodos de evaluación de la usabilidad**

Método de Evaluación	Fases del ciclo de vida				
	R	D	C	T	M
Estudios de campo inducidos	✓				
Revisión cognitiva conjunta		✓			
Método de instrucción previa		✓	✓	✓	
Método de seguimiento		✓	✓	✓	
Descubrimiento conjunto		✓	✓	✓	
Protocolo de preguntas		✓	✓	✓	
Escenario basado en checklists		✓	✓	✓	✓
Evaluación heurística		✓	✓	✓	✓
Pensamiento manifestado		✓	✓	✓	✓
Revisión cognitiva		✓	✓	✓	✓
Método tutorado		✓	✓	✓	✓
Realización de medidas		✓	✓	✓	✓
Entrevistas		✓	✓	✓	✓
Testeo retrospectivo		✓	✓	✓	✓
Testeo remoto		✓	✓	✓	✓
Inspección de características			✓	✓	✓
Grupos orientados				✓	✓
Cuestionarios				✓	✓
Estudio etnográfico				✓	✓
Sesiones de registro reales				✓	✓

También en la línea de análisis de Folmer y Bosch, se asegura que los enfoques más utilizados para evaluar usabilidad de sitios Web, que pueden ser extrapolados para evaluar calidad en uso, son métodos orientados al usuario (testing por usuarios) y métodos de inspección, basados en la revisión por parte de expertos. (Covella, 2005)

En el testing realizado por usuarios se tiene en cuenta la existencia de ciertas propiedades o atributos en el producto software o aplicación Web, (casi siempre sobre

---

la interfaz de usuario), mientras se observa cómo es utilizado por usuarios reales realizando tareas representativas. (Covella, 2005)

La categoría de métodos de inspección agrupa un conjunto de métodos basados en la labor de expertos, que observan exhaustivamente cuestiones relacionadas a usabilidad (u otras características) y pueden evaluar y calificar un producto software o aplicación Web en base a reglas preestablecidas, basadas en la experiencia y si fuera posible reiterando los tests con cierta frecuencia. Además, los métodos de inspección han sido utilizados con frecuencia para inspeccionar modelos de calidad. Cada uno de los métodos tiene sus pros y sus contras.

En el testing con usuarios, es interesante observar la reacción de los usuarios llevando a cabo tareas reales con el software y también es factible una evaluación rápida y eficaz a partir del seguimiento sobre la interfaz de usuario. Pero, por otro lado, no es siempre sencillo replicar un medio ambiente verdaderamente representativo o encontrar los usuarios con las características semejantes a las de los usuarios reales y llevar a cabo el estudio a un costo razonable. Además, algunos usuarios pueden sentirse incómodos si saben que serán observados y modificar su actitud en el momento del testing. Así, el método puede resultar intrusivo.

Los métodos de inspección, en cambio, pueden abaratar costos en los estudios, simplificándolos y prescindiendo del equipamiento e instalaciones para el testing con los usuarios, ya que es suficiente con la labor de los expertos.

Si bien se pueden obtener resultados rápidamente, la confiabilidad de los mismos está directamente relacionada al nivel de conocimiento y experiencia de los evaluadores.

Ambas categorías de métodos, testing con intervención de usuarios e inspección por parte de expertos, se basan en dos técnicas que pueden utilizarse en forma alternativa: Evaluación guiada por heurísticas y evaluación basada en tareas o escenarios. Triacca et al., (2005). propone, en cambio, emplearlas simultáneamente, como una forma de sumar los beneficios que ofrecen las dos técnicas. (Covella, 2005)

---

La evaluación guiada por heurísticas se realiza a partir de un checklist y principios de usabilidad ya establecidos. Por ejemplo, se pueden consultar los aportes de Nielsen donde el checklist puede ser utilizado también como base de un cuestionario que deben responder los usuarios y no sólo como una lista de control de cumplimiento de objetivos o principios de usabilidad, tal como se emplea comúnmente. Una contra de esta técnica es que distintos grupos de expertos, realizando una evaluación sobre el mismo producto software o aplicación Web, suelen partir de heurísticas diferentes. La evaluación basada en tareas tiene en cuenta la realización de acciones (pasos de una o más tareas) sobre el producto software por parte de un usuario. Las tareas deben estar previamente especificadas y el usuario es observado in situ, mientras se desempeña usando el producto, y eventualmente puede ser registrado por algún medio audiovisual.

Según los autores, una combinación de las dos técnicas podría reducir las limitaciones y potenciar los beneficios de ambos métodos. (Covella, 2005)

En cuanto al método de consulta, es ampliamente conocido un cuestionario con una escala debidamente validada para la Web, denominado WAMMI (Website Analysis and MeasureMent Inventory) desarrollado por Kirakowski, Claridge y Whitehand, que entre otros aspectos de evaluación, incluye usabilidad. Las respuestas a los ítems del cuestionario son luego agrupadas en seis categorías: atractividad, controlabilidad, eficiencia, utilidad, aprendabilidad y usabilidad global. (Covella, 2005)

Existen otros cuestionarios para aplicar como métodos de consulta:

**SUMI (Software Usability Measurement Inventory)**

Ayuda a:

- Establecer metas verificables para alcanzar la calidad de uso.
- El logro de los objetivos de la pista durante el desarrollo de productos.
- Hacer hincapié en los aspectos buenos y malos de una interfaz.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

QUIS (**Questionnaire for User Interface Satisfaction**) es una herramienta de pruebas de usabilidad diseñado para medir la satisfacción subjetiva del usuario del ordenador con la interfaz de la computadora.

SUS (**System Usability Scale**) en ingeniería de sistemas es un simple escala Likert de diez ítems de actitud que dan una visión global de las evaluaciones subjetivas de la usabilidad.

### **Definición de criterios de los indicadores elementales y procedimientos de medición.**

Los evaluadores deben definir una base de criterios para la evaluación elemental, y realizar el proceso de medición y obtención de los valores de indicadores elementales. Un criterio de evaluación elemental declara y especifica cómo obtener un indicador a partir de una medida de una métrica (para un atributo dado). El resultado final es una preferencia o indicador elemental, y si la escala seleccionada fuera porcentual, puede ser interpretado como el grado o porcentaje del requerimiento de calidad elemental satisfecho.

Por lo tanto, para cada métrica de un atributo es necesario establecer un rango de valores aceptables y definir la función de criterio elemental, que producirá una correspondencia entre el valor de la métrica con el nuevo valor que representa la preferencia elemental. Así, luego de computar la función de preferencia elemental que modela el requerimiento del atributo  $A_i$  (a partir de la métrica  $m$ :  $A_i \rightarrow X_i$ ), el valor del indicador ( $I$ :  $X_i \rightarrow I_i$ ) caerá en uno de los tres niveles de aceptabilidad o barras de calidad. Esto es, si se ha consensuado una escala porcentual para el indicador, los niveles de aceptabilidad podrían ser: insatisfactorio (de 0 a 40%), marginal (desde 40,01 a 60%), y satisfactorio (desde 60,01 a 100%).

### **5.3 Análisis de resultados y recomendaciones.**

Una vez diseñado e implementado el proyecto de evaluación, el proceso culmina con la documentación de las conclusiones y recomendaciones. Los evaluadores analizan los resultados considerando las metas y el perfil de usuario establecidos.

El proceso de evaluación produce información elemental, parcial y global que puede ser fácilmente analizada por medio de un modelo de seguimiento, de generación dinámica y que se emplea en actividades de toma de decisión. (Montero, 2005)

---

# TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## PROPUESTA DE SOLUCION

### 1. METODOLOGIA

#### 1.1 La meta de la evaluación

En el caso de las evaluaciones que se hacen para el Sistema de Consultas Interactivas de Datos en el sitio INEGI, se basan en evaluaciones cualitativas, es decir, en interpretaciones subjetivas resultado de la contestación de los cuestionarios referentes a la percepción del usuario a un punto de la usabilidad del sistema. que se aplican para medir cada variable de usabilidad. Haciendo caso solo de todas las opiniones de los usuarios NO resuelve todos los problemas. La principal tarea del experto en usabilidad es detectar también aquellos problemas que están implícitos en los comentarios y en el uso. Éstos, la mayoría de veces no se expresan de forma verbal.

Una forma de detectar parte de estos problemas es a través de la medición de métricas de usabilidad cuantitativas, que es lo que actualmente no se aplica en las evaluaciones para el Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI. Aplicando estos criterios que son medibles de forma objetiva podemos tener la interpretación de datos objetivos que responde a un análisis cuantitativo.

#### 1.2 Los aspectos a evaluar

Para poder determinar cuáles son los aspectos, se diseñó un modelo de calidad. Este modelo de calidad toma como base el Modelo Cuantitativo de Usabilidad (QMU), esto es porque el modelo QMU refleja la igualdad de peso de las métricas estandarizadas para resumir el entero constructo de usabilidad y nos permite el uso de promedios de estas métricas estandarizadas; de esta manera se puede hacer el análisis, así como también las comparaciones a través de tareas. En base a lo anterior, para medir la usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, se consideran las dimensiones ISO/ANSI que son Efectividad, Eficiencia y Satisfacción.

Así pues, partiendo de estos tres factores, que serán nuestros aspectos a evaluar en un alto nivel, se presenta el modelo de calidad a aplicar en esta medición de usabilidad en la siguiente Tabla 9.

**Tabla 9 Factores y criterios del modelo de calidad**

<b>FACTOR</b>	<b>CRITERIO</b>
<b>EFICIENCIA</b>	
	<b>Tiempo de descarga</b>
	<b>Tasa de éxito</b>
	<b>Comportamiento en tiempo</b>
	<b>Acción Mínima</b>
<b>SATISFACCION</b>	
	<b>Guía de usuario</b>
	<b>Acción Mínima</b>
<b>EFFECTIVIDAD</b>	
	<b>Compleitud</b>
	<b>Tolerancia a fallas</b>
	<b>Navegabilidad</b>
<b>FACILIDAD DE APRENDIZAJE</b>	
	<b>Llamado mínimo de memoria</b>

### **1.3 Identificar el perfil de los usuarios**

A diferencia de un test de usuarios, para medir las métricas de usabilidad cuantitativas, es necesario tener una representación de usuarios algo mayor. Se contará con al menos unos 20 usuarios para obtener resultados fiables.

---

El universo de estos usuarios estará constituido de personas con edades que comprenden entre los 18 a los 65 años. También será de variados niveles educativo y socioeconómico.

Invitación a voluntarios de diferente nivel escolar (a partir de secundaria), edad y nivel socio económico a participar en la aplicación de las tareas para la evaluación del sitio. Se les aplica un cuestionario con preguntas que nos ayuda a conocer su perfil y su experiencia en la informática (frecuencia de uso de internet, cuenta con equipo, etc.)

Este cuestionario se puede observar dentro de los anexos identificándolo como el anexo A.

#### **1.4 Identificar factores a medir**

En un intento para representar enteramente el constructo entero de usabilidad así como también crear una métrica de usabilidad, se empieza con un modelo de nivel de usabilidad iniciando con las dimensiones ISO/ANSI (efectividad, eficiencia y satisfacción). Se usan las siguientes cuatro métricas para representar estas dimensiones –completitud de la tarea, número de errores, tiempos de la tarea, tiempo de descarga y rangos de satisfacción. (Sauro et al., 2005).

#### **USABILIDAD**

Los factores que forman el modelo de contexto diseñado para medir la usabilidad son:

#### **EFICIENCIA**

De acuerdo con el modelo consolidado de QUIM, la eficiencia es la capacidad del producto de software para habilitar a los usuarios a gastar cantidades apropiadas de recursos en relación a la efectividad alcanzada en un contexto específico de uso.

---

Los criterios a manejar son:

**Tiempo de descarga:**

Para medir la **Eficiencia** operacional, ya que en el artículo de Web Site Usability, Design and Performance Metrics de Palmer, dice que de acuerdo a Evans and Wurster (2000) y a Rose and Straub(2001), sugieren que para medir la eficiencia operacional se incluya el retraso de descarga o la velocidad de respuesta.

Se entiende en este artículo de Palmer, que el retardo de descarga es la velocidad de respuesta. Además prueba en su artículo, su hipótesis que “los sitios web que exhiben más bajos retrasos de descarga estarán asociados con un éxito observado más grande por los usuarios del sitio”.

Se utilizará medir el tiempo de descargada cuando se están procesando los datos resultantes a partir de las variables elegidas del cubo.

**Tasa de éxito**

En el artículo Diseño Ergonómico de Interfaz Gráfica y Uso de Interfaz de Manos Libres en Simulación de Tareas Domóticas, de Pere Ponsa(1), Marta Díaz(1), Cristina Manresa-Yee(2), Beatriz Amante(3) (2008). Para la medida de la eficiencia se tienen en cuenta normalmente los indicadores del tiempo empleados en la ejecución de la tarea y la tasa de éxito en el seguimiento a los objetivos especificados en la instrucción de la tarea experimental. Para la sesión experimental y con respecto a la variable tiempo, se valora la rapidez de la ejecución. Respecto a la tasa de éxito se tiene en cuenta que todas las instrucciones que se presentan al usuario tiene 5 objetivos concretos, por lo que la si la tasa de éxito es 10, el usuario consigue éxito pleno en todos los objetivos; a medida que la tasa de éxito disminuye, algunos objetivos no se han cumplido.

**Comportamiento en tiempo:**

Según el artículo A Method to Standardize Usability Metrics into a Single Score, Sauro, 2005, se tomará en cuenta el tiempo de completitud de las tareas.

---

### **Acción Mínima:**

Dentro de los criterios de usabilidad en el modelo QUIM se encuentra el criterio Acción Mínima (Minimal Action) que se refiere a la capacidad del producto de software a ayudar a los usuarios a alcanzar la completitud de sus tareas en un mínimo número de pasos. Por lo que el conteo de clicks, nos permite contabilizar este criterio.

### **SATISFACCION**

Es la capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto específico de uso.

Los criterios a manejar:

#### **Guía de usuario**

Número de veces que se acude a ayudas, FAQ o similar, es decir, contar al número de veces que utilizó la opción de ayuda.

#### **Acción Mínima (véase en el factor eficiencia)**

### **EFFECTIVIDAD**

Es la capacidad del producto de software para habilitar a los usuarios a alcanzar tareas específicas con exactitud y completitud.

Los criterios a manejar:

#### **Completitud:**

Para medir la efectividad se contarán aquellas tareas que se completaron y las que no se completaron por los usuarios. (Sauro, 2005)

#### **Tolerancia a fallas:**

Para medir la efectividad se toma en cuenta el número de veces que se desplegaron mensajes de error.(Sauro, 2005).

---

### **Navegabilidad:**

En el artículo Diseño Ergonómico de Interfaz Gráfica y Uso de Interfaz de Manos Libres en Simulación de Tareas Domóticas, de Pere Ponsa(1), Marta Díaz(1), Cristina Manresa-Yee(2), Beatriz Amante(3) (2008), puede confeccionarse una variable asociada a la efectividad *Efe*, en la que se cuenten el número de cambios de páginas que realice el usuario para terminar una tarea.

Una efectividad baja indicaría que el usuario no es capaz de navegar entre pantallas y acceder a la pantalla 'comedor' donde debe realizar las principales tareas encargadas en los objetivos. En algunos casos, la efectividad baja también podrá asociarse al error de navegación que pueda cometer un usuario, acceder a otro espacio y desviarse.

### **FACILIDAD DE APRENDIZAJE**

Es la facilidad con el cual, las características requeridas para el lograr los objetivos particulares, pueden ser dominadas.

El criterio a manejar:

#### **Llamado mínimo de memoria.**

Retención sobre el tiempo, es el nombre de otro criterio de usabilidad mas del modelo QUIM, el cual nos indica qué tanto un usuario requiere una mínima cantidad de información en mente para así alcanzar una tarea específica. Su uso será fácil de recordar. Si un usuario deja de utilizarlo por un tiempo, retomar un nivel de entendimiento aceptable (dónde estaba y qué estaba haciendo) una vez que vuelve a usar la aplicación debe ser una tarea sencilla. (Seffah et al., 2006)

En la siguiente Tabla 10 se muestra de manera resumida los factores, los criterios y las métricas:

**Tabla 10 Factores, Criterios y Métricas**

<b>FACTOR</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>METRICA</b>
<b>EFICIENCIA</b>		
	<b>Tiempo de descarga</b>	Tiempo de retraso de la carga de datos.
	<b>Tasa de éxito</b>	Es el porcentaje de lo bien logrado sobre los objetivos esperados.
	<b>Comportamiento en tiempo</b>	Tiempo de duración de la tarea.
	<b>Acción Mínima</b>	Total de clicks del mouse.
<b>SATISFACCION</b>		
	<b>Guía de usuario</b>	Número de veces que el participante acudió a la ayuda.
	<b>Acción Mínima</b>	Total de clicks del mouse
<b>EFFECTIVIDAD</b>		
	<b>Compleitud</b>	Tareas terminadas. Tareas no terminadas.
	<b>Tolerancia a fallas</b>	Total de errores ocurridos en la tarea.
	<b>Navegabilidad</b>	Total de cambios de página.
<b>FACILIDAD DE APRENDIZAJE</b>		
	<b>Llamado Mínimo de Memoria</b>	Cantidad mínima de información para alcanzar una tarea.

---

## 1.5 Métodos de evaluación

De las tres categorías de evaluación se optará por el tipo test, puesto que usando un test de usabilidad, se identifican las definiciones de usabilidad existentes en el sistema y su resolución.

El tipo de test de usabilidad a aplicar es de tipo test retrospectivo, ya que es un método, que adopta su nombre del mundo de la psicología y el psicoanálisis, consistente en la revisión de los registros realizados durante el test. El test será grabado en vídeos utilizando la herramienta Morae Recorder que nos da la facilidad de guardar todos los movimientos que realiza el usuario con el teclado, el mouse y tiempos de evaluación.

Debido a que el Sistema de Consultas Interactivas de Datos se evaluará en el sitio del INEGI, un método orientado al usuario (testing por usuarios) es el mas adecuado ya que asegura los enfoques más utilizados para evaluar usabilidad de sitios Web, además de que nos proporciona mas información al observar las reacciones de los usuarios llevando a cabo tareas reales con el sistema.

Al aplicar el testing con intervención de los usuarios, se usará la técnica de evaluación basada en tarea; esto es porque es interesante observar la reacción de los usuarios llevando a cabo tareas reales con el software.

Las tareas estarán previamente especificadas y el usuario es observado in situ, mientras se desempeña usando el producto, y a la vez que serán registrados sus movimientos mediante la herramienta Mora Recorder.

Cabe señalar que las métricas a aplicar, serán de carácter cuantitativo.

---

## 1.6 Definir las tareas

Se deben definir las tareas que los usuarios van a realizar. Estas deben corresponderán a aquellos procesos que van desde el más básico hasta el más complejo. Se definirán cinco tareas para este proyecto.

Las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, manejan 19 proyectos y cada uno contiene diferentes variables e indicadores.

En base a pláticas e información proporcionada por área de Evaluación de Sitio del INEGI, en las Estadísticas de Acceso y Consultas de los cubos del sitio INEGI en el 2009, se tiene registrado los siguientes proyectos como los de mayor acceso:

1. Estadísticas Vitales con 148271 en el rubro de nacimientos.
2. Indicadores Macroeconómicos y Regionales de Coyuntura con 57531 en el tópico de PIB anual nacional por actividad económica.
3. Encuesta Industrial Mensual con 54245 en el rubro encuesta industrial mensual.
4. Estadísticas de Vehículos de Motor Registrados en Circulación con 19543.

Tomando como base lo anterior, se diseñaron las cinco tareas a realizarse por los usuarios, escogiendo como proyectos a consultar, los cuatro mas solicitados según las estadísticas ya señaladas en el párrafo anterior.

### TAREA 1.-

Mediante el uso de las consultas interactivas de datos, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados desde 1985 al 2008 por mes.

Criterio de éxito:

Se considerará la tarea concluida cuando se muestren las columnas de los años registrados con los meses en filas cada columna, mostrando sus totales en nacimientos.

---

## TAREA 2.

Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados durante los años 2000,2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, además de desglosar los totales en cuántos de sexo masculino y cuántos de sexo femenino.

Criterio de éxito:

Se considerará la tarea concluida cuando se muestren las columnas de los años registrados 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005 junto con las filas de Hombre y Mujer, mostrando en cada celda el total de nacimientos por sexo por año.

## TAREA 3.

Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estudios económicos mensuales, y obtener el PIB anual nacional por actividad económica a partir del año 2000 hasta el 2004 en la categoría Valores Corrientes.

Criterio de éxito:

Se considerará la tarea concluida cuando se muestren en columnas los cinco años de actividad económica, mostrando sus totales del PIB desglosado el impuesto a los productos, por cada año de registro del 2000 al 2004.

## TAREA 4

Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación, y obtener el total de vehículos a partir del año 2005 hasta el 2008 por cada entidad y desglosando los totales por clase de vehículo. Una vez mostrada la consulta con las variables que se piden, deberá mostrar una grafica de barras mostrando los totales de los vehículos registrados por entidad.

Criterio de éxito:

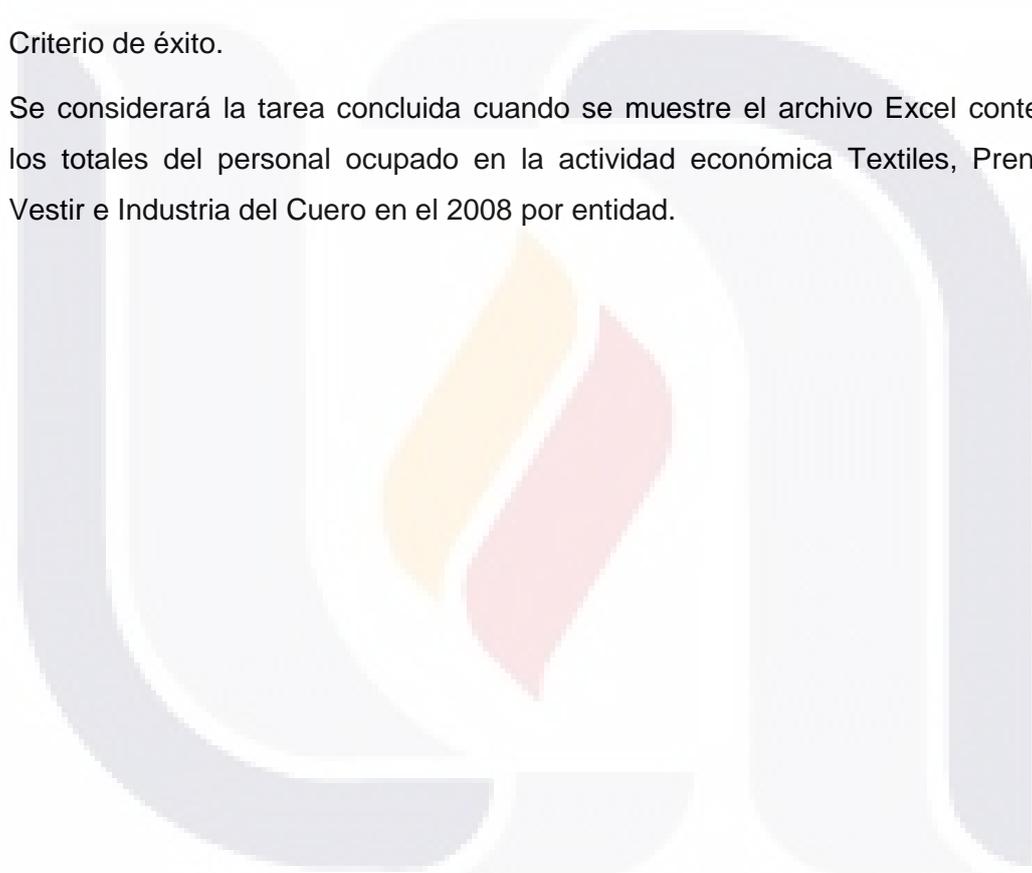
Se considerará la tarea concluida cuando se muestre la gráfica de barras representando los totales de vehículos registrados en un año específico reflejando con una barra el total por entidad.

TAREA 5.-

Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, exportar dentro del Proyecto de Encuesta Industria Mensual, la consulta del total de personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero (en columnas) por entidad en el 2008. La exportación deberá ser en un archivo Excel.

Criterio de éxito.

Se considerará la tarea concluida cuando se muestre el archivo Excel conteniendo los totales del personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero en el 2008 por entidad.



---

## 1.7 Capturar datos de usabilidad

La herramienta **Morae** de TechSmith, permite recabar los datos de usabilidad durante la investigación, de manera casi automática y explotarlos de forma personalizada.

Aunque existen diversas herramientas que se analizaron en el mercado, Morae resultó ser aquella que cuenta con las funciones necesarias para brindar los siguientes beneficios:

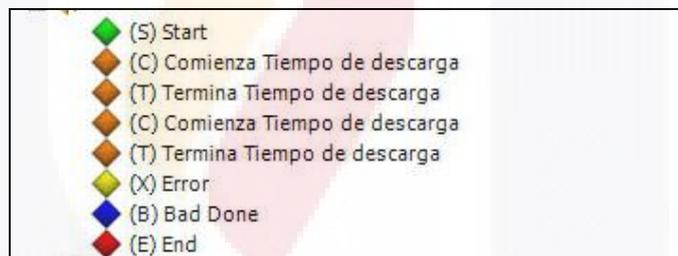
1. Permite capturar las instrucciones de las tareas diseñadas que se le aplicarán al usuario para la evaluación del sitio.
2. Permite grabar todos los movimientos ejecutados que afectan a la pantalla y a los datos en videos que se pueden reproducir.
3. Proporciona el conteo de las métricas a utilizar ya sea de manera automática o mediante el uso de etiquetas aplicables a la grabación para su posterior conteo.
4. No hay necesidad de modificar código de la página ni del programa.
5. Permite organizar los videos por tarea por usuario.
6. Es versátil para aplicar a cualquier tipo de test de usabilidad.

Morae cuenta con varios módulos independientes, cada uno con una función específica, que se utilizan para apoyar las diferentes etapas en la medición de la usabilidad. A continuación se definen los siguientes pasos para la captura de datos:

1. Para la recolección o captura de datos de usabilidad, se utiliza la herramienta Morae Recorder para grabar todos los movimientos y los eventos en pantalla que ocurran mientras el usuario ejecute las instrucciones de las tareas previamente explicadas. Durante toda la grabación, el investigador se sitúa junto al usuario para tomar notas durante la evaluación, para asesorar al usuario en alguna duda de interpretación de la tarea (no para realizar la tarea misma) y/o para resolver alguna contingencia que se presente. No se instalan micrófonos, ni cámaras y no se pone límite de tiempo.

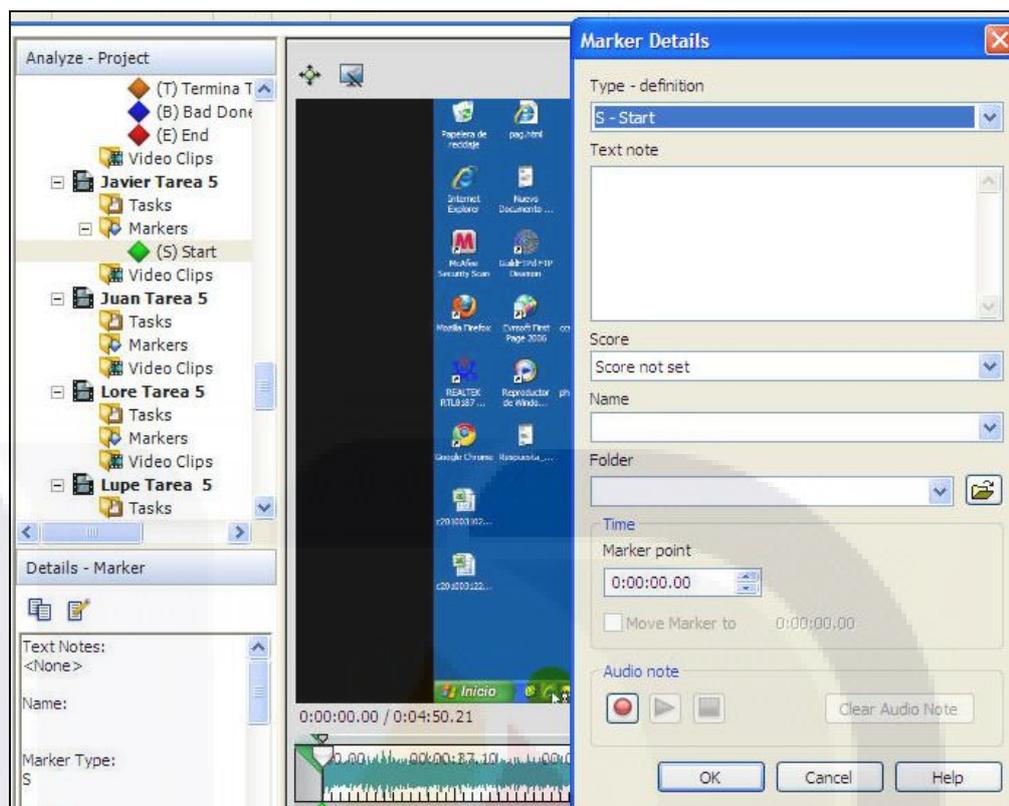
2. Una vez que el usuario indique que ha terminado una tarea, se guarda en un solo video por lo que se tienen cinco videos por usuario. De esta manera se aplican todas las tareas para cada usuario.
3. Terminada la recolección de videos de acuerdo al número de la población a evaluar, se utiliza otro módulo independiente, el Morae Manager. Con esta herramienta, se procede a la siguiente etapa que consiste en la observación de cada uno de los videos, para insertar etiquetas en la escala de tiempos de las pistas de reproducción. Las etiquetas son marcas que tienen su propio identificador que nos señala el tipo de evento que ocurrió en ese minuto y/o segundo. Esto es con el objeto de hacer las mediciones en tiempo y conteos que se requieren para obtener cada una de las métricas diseñadas y evaluar la usabilidad de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI.

En las siguiente Fig. 12 se encuentran las etiquetas que se definieron para estas mediciones.



**Fig. 12 Etiquetas de medición**

Start (S).- Indica cuando el usuario inició la tarea. En la siguiente Fig. 13 se observa un ejemplo de cómo se declara la etiqueta Start.



**Fig. 13 Etiqueta Start**

End (E).- Indica en que tiempo terminó la ejecución de la tarea.

Error (X).- Indica cuando hubo un error durante la ejecución de la tarea. Los eventos que se pueden interpretar como errores son:

- Cuando se muestra mensaje de que no se puede cargar la página.

- Cuando se muestra mensaje de que no se pueden cargar los datos.

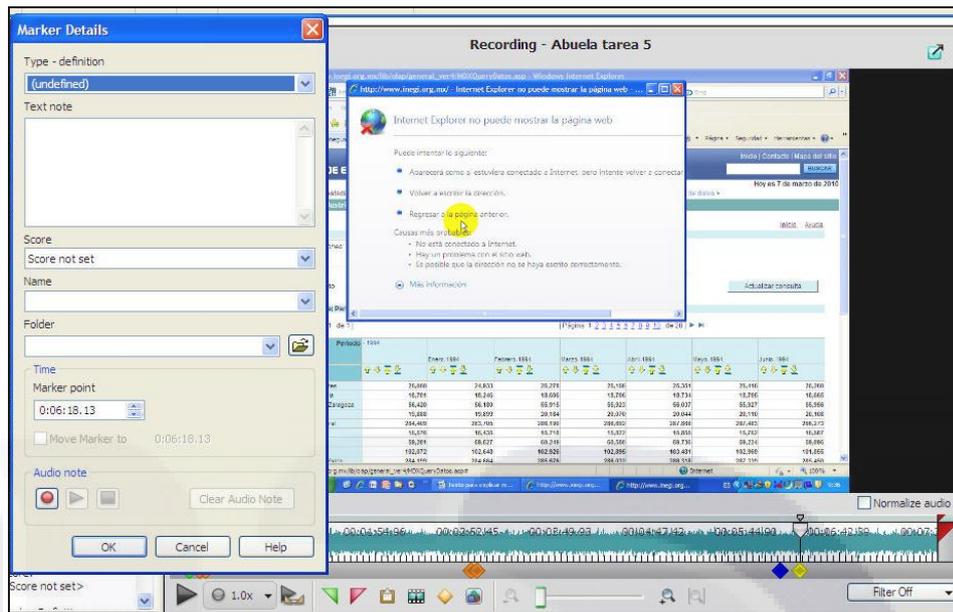
- Cuando se muestra mensaje de que la ayuda no está disponible.

- Cuando se espera una consulta solicitada y la pantalla presenta los mismos datos o presenta datos que no son coherentes con la consulta.

- Cuando el usuario obedece las instrucciones que la aplicación le especifica y la aplicación no le permite continuar.

- Cuando el sistema se encuentra ciclado o no responde a ninguna petición.

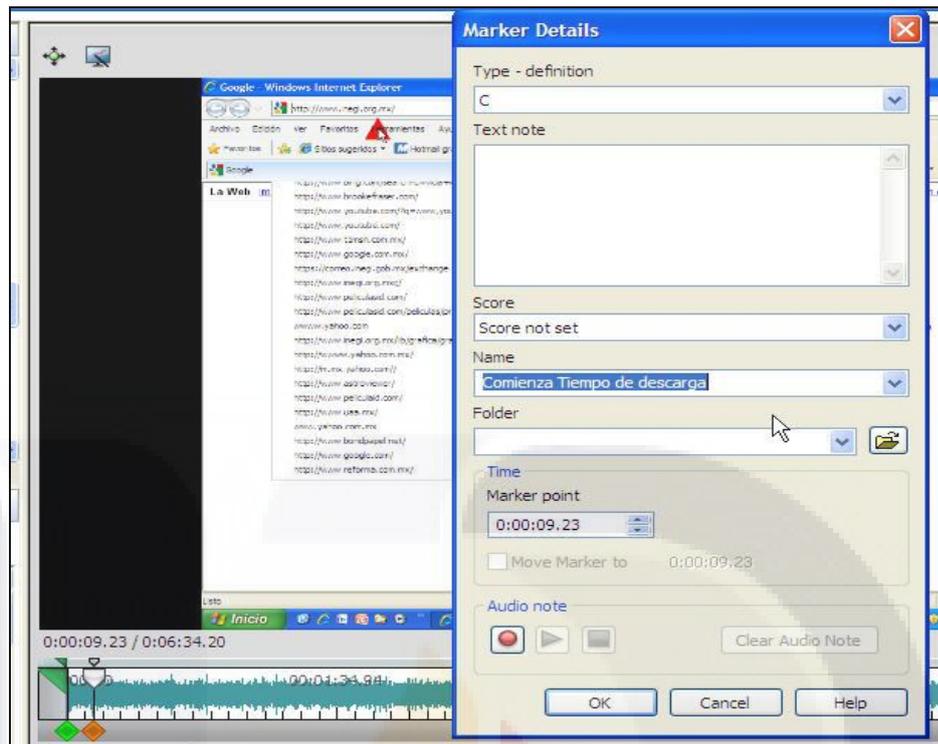
En la siguiente Fig. 14 se observa un ejemplo de cómo se declara la etiqueta Error.



**Fig. 14 Etiqueta Error**

Ayuda (H).- Indica cuando el usuario consultó la ayuda que ofrece las consultas interactivas de datos del sitio INEG.

Comienza descarga del sitio y de los datos (C).- Indica el momento en que inicia la descarga de la página y /o para indicar el momento en que se procesan los datos de acuerdo a las variables que indicó el usuario. En la siguiente Fig. 15 se observa un ejemplo de cómo se declaran las etiquetas Comienza descarga del sitio y de los datos.



**Fig. 15 Etiqueta Comienza carga de datos**

Término de descarga del sitio y de los datos (T).- Indica el momento en que se presenta la pantalla del sitio INEGI y para indicar el momento en que se presentan los datos de la consulta. En la siguiente Fig. 16 se observa un ejemplo de cómo se declara la etiqueta Término de descarga del sitio y de los datos.

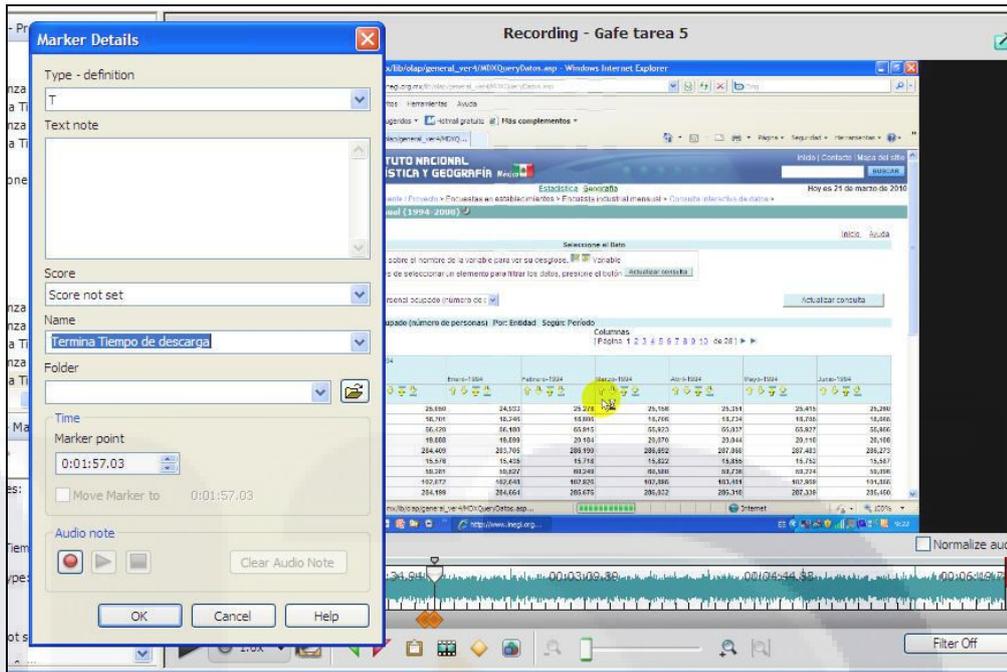


Fig. 16 Etiqueta Término de descarga de datos

Tareas bien terminadas (W).- Indica si la tarea fue exitosa.

Tareas mal terminadas (B).- Indica si la tarea no fue exitosa. En la siguiente Fig. 17 se observa un ejemplo de cómo se declara la etiqueta Tarea mal terminada.

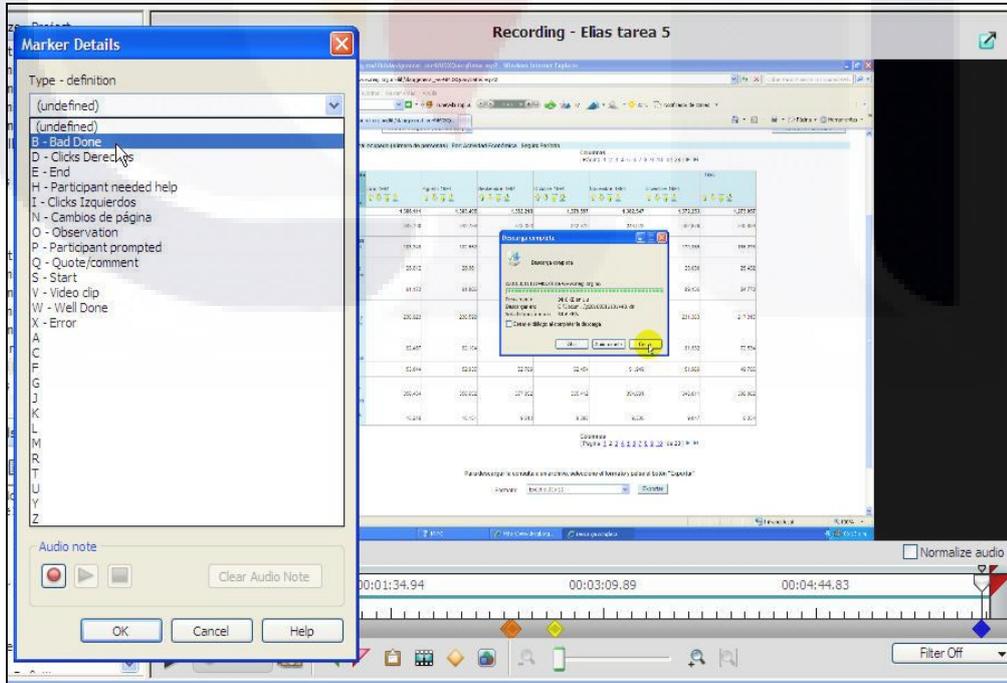


Fig. 17 Tareas mal terminadas

4. Una vez que se marquen en todos los videos las etiquetas de cada evento, se procede a hacer los conteos y los cálculos necesarios para obtener los resultados de las siguientes métricas por cada tarea grabada en base a las etiquetas colocadas.

En la Tabla 11 se resumen como se obtienen los conteos y cálculos con la herramienta por cada métrica.

**Tabla 11 Conteos y cálculos por métrica**

<b>CRITERIO</b>	<b>METRICA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>CONTEOS Y CALCULOS CON LA HERRAMIENTA</b>
<b>Tiempo de descarga</b>	Tiempo de retraso de la carga de datos.	Es el tiempo que transcurre mientras se descarga la página y los datos solicitados en la consulta.	Es el intervalo de tiempo que está entre las etiquetas (C) comienza tiempo de descarga y (T) termina tiempo de descarga.
<b>Tasa de éxito</b>	Porcentaje de lo bien logrado sobre los objetivos esperados.	El usuario consigue éxito pleno en todos los objetivos; a medida que la tasa de éxito disminuye, algunos objetivos no se han cumplido.	Se calcula con la métrica de las tareas terminadas sobre el número total de tareas diseñadas a realizar.
<b>Comportamiento en tiempo</b>	Tiempo de duración de la tarea.	Es el tiempo que se consumió para terminar una tarea.	Con la etiqueta (E) End, nos indica en que minuto y segundo transcurrieron para el término de la tarea.

<b>Acción Mínima</b>	Total de clicks del mouse.	Total de clicks del mouse que hizo el usuario durante la tarea, ya sea del botón derecho, del botón izquierdo y del medio.	La herramienta identifica los eventos de tipo click del mouse y los cuenta presentando el total de clicks por tarea.
<b>Guía de usuario</b>	Número de veces que el participante acudió a la ayuda.	Las veces que el usuario consultó la opción Help de la aplicación.	Es el conteo de las etiquetas Help (H).
<b>Completitud</b>	Tareas terminadas.  Tareas no terminadas.	Tareas terminadas. Es el conteo de tareas por usuario que fueron terminadas.  Tareas no terminadas. Es el conteo de tareas por usuario que no fueron terminadas.	Es el conteo de las etiquetas Well done (W)  Es el conteo de las etiquetas Bad done (B)
<b>Tolerancia a fallas</b>	Total de errores ocurridos en la tarea.	El total de errores que ocurrieron mientras el usuario realizaba la tarea.	Es el conteo de las etiquetas Error (X).
<b>Navegabilidad</b>	Total de cambios de página.	Número de veces que el usuario cambiaba de página.	La herramienta identifica los eventos de tipo click del mouse y los cuenta presentando el total de clicks por tarea
<b>Llamado mínimo de memoria</b>	Cantidad mínima de información para alcanzar una tarea.	Se refiere a elementos que se necesitaron para que el usuario realizara la tarea de manera exitosa sin necesidad de consultar la ayuda.	La herramienta no posee un mecanismo de conteo para esa métrica.

- 
5. Utilizando hojas de cálculo de Excel y plantillas de datos de la herramienta SPSS, se organizan los resultados para hacer posteriormente la comparación entre los resultados del experto y de los usuarios por medio de las descripciones estadísticas.

La escala porcentual para el indicador de niveles de aceptabilidad como resultado de la comparación son: insatisfactorio (de 0 a 40%), marginal (desde 40,01 a 60%), y satisfactorio (desde 60,01 a 100%).

## 2. CRONICA DEL DESARROLLO DE LA EVALUACION DEL SITIO

Se invitaron a 30 personas de diferente nivel escolar (a partir de secundaria), edad y nivel socio económico, explicándoles que la investigación consistía en probar el nivel de usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, mediante la aplicación de cinco tareas para que ellos los terminen exitosamente. Sin embargo, se logró reunir 21 participantes. Antes de iniciar las cinco tareas, se les preguntó con un cuestionario acerca de su perfil, del cual se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 12 Uso de equipo e internet**

DESCRIPCION	SI	NO
Cuentan con equipo de Computo	18	3
Accesan a internet desde casa	18	3
Accesan a internet desde Cybercafés	17	4
Tienen cuenta de correo electrónico	19	2
Comunicación con otras personas	20	1

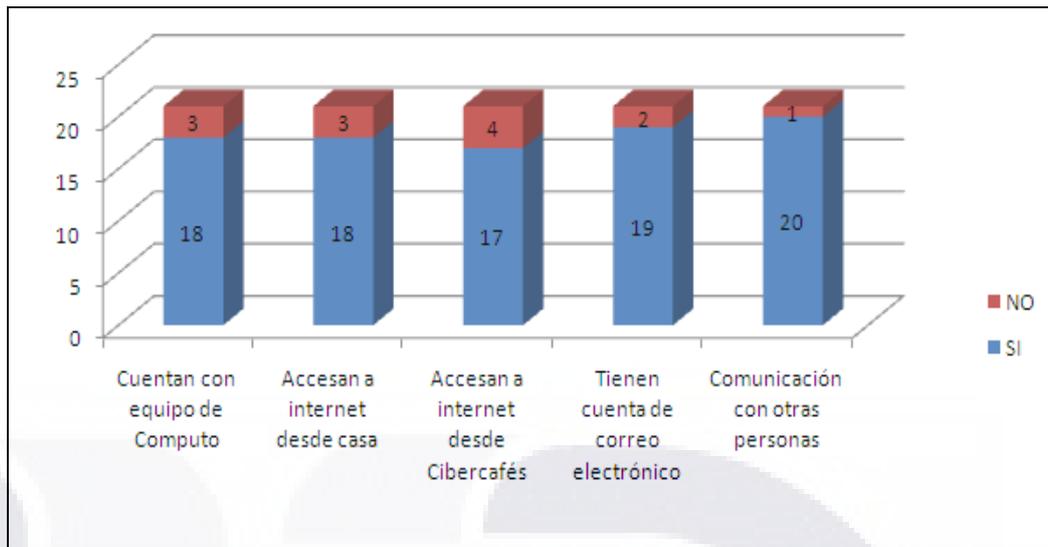


Fig. 18 Gráfica de la tabla 12

Tabla 13 Género

GENERO	Masculino	Femenino
Sexo	10	11

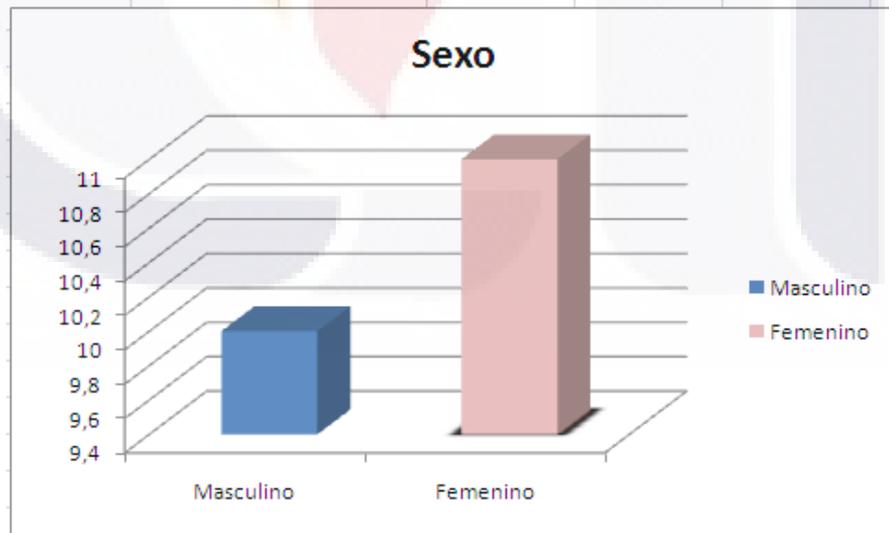
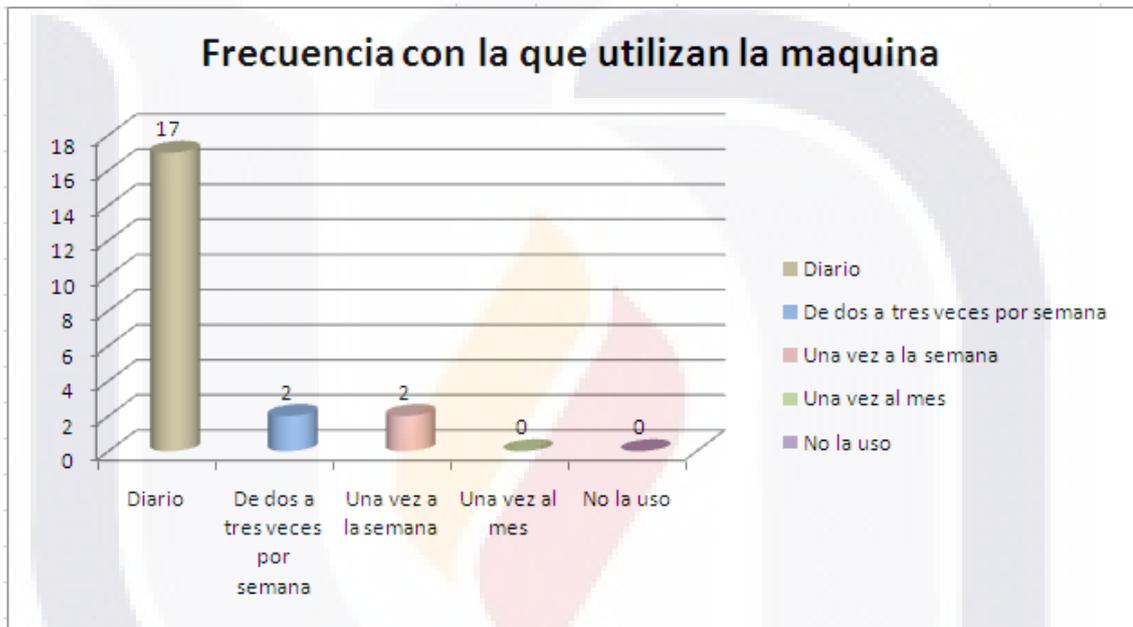


Fig. 19 Gráfica de la tabla 13

**Tabla 14 Uso de la máquina**

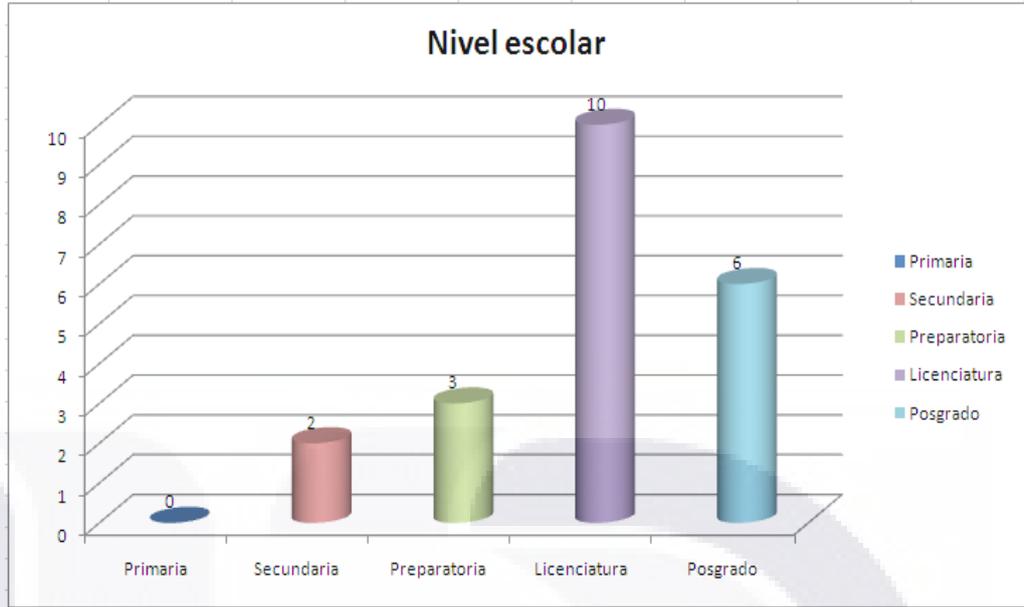
USO DE LA MAQUINA	Diario	De dos a tres veces por semana	Una vez a la semana	Una vez al mes	No la uso
Frecuencia con la que utilizan la maquina	17	2	2	0	0



**Fig. 20 Gráfica de la tabla 14**

**Tabla 15 Nivel escolar**

	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	Posgrado
Nivel escolar	0	2	3	10	6



**Fig. 21 Gráfica de la tabla 15**

Se aplicaron todos los pasos del procedimiento de captura de datos de usabilidad descritos en la sección anterior.

Una vez que el usuario indicaba que había terminado una tarea, se guardaba en un solo video. Acto seguido se mostraba la siguiente tarea a realizar. Mientras el usuario ejecutaba las instrucciones, siempre se encontraban las mismas visibles en pantalla. Al final resultaban cinco videos por usuario. De esta manera se aplicaron todas las tareas para cada usuario.

También se recurrió a tomar notas importantes sobre algunos impactos que tuvo el usuario durante su evaluación. Como por ejemplo, desaprobación de alguna pantalla, variable, consulta o de toda la aplicación. También hubo quienes mostraron ansiedad o poca paciencia en los retardos de descarga.

Se seleccionó para fines de contraste a un usuario experto cuyas características principales que le distinguen fueron las siguientes:

1. Nivel de Licenciatura en Informática.
2. Conocimiento del funcionamiento de cubos (Datawarehouse).
3. Conocimiento del funcionamiento y experiencia en el uso del Sistema de Consultas Interactivas del sitio INEGI durante dos años.

Una vez terminada la recolección de videos, utilizando la herramienta adecuada para revisión de videos, se procedió a la observación de cada uno de ellos para insertar las etiquetas en la escala de tiempos de las pistas de reproducción.

En la siguiente Fig. 22 se observa un ejemplo de la lista de eventos que la herramienta identifica, mostrando esta información organizada por usuario y por tarea, señalando el tiempo en el que sucedió cada evento.

The screenshot shows the 'Search Results' window in Morae Manager. On the left, there is a list of recordings with checkboxes. The main area displays a table of search results. The search criteria are 'Events by Web Page, Markers, Mouse Clicks, Web Page Changes [specific applications (Internet Explorer)]'. The table has columns for Elapsed Time, Recording, Task, Event, Details, Application, and Owner.

Elapsed Time	Recording	Task	Event	Details	Application	Owner
0:09:52.75	Aldo Tarea 5		Web Page Changes	http://ww...	Internet Explo...	
0:10:23.86	Aldo Tarea 5		Web Page Changes	http://ww...	Internet Explo...	
0:10:27.60	Aldo Tarea 5		Web Page Changes	http://ww...	Internet Explo...	
0:10:35.71	Aldo Tarea 5		Web Page Changes	http://ww...	Internet Explo...	
0:00:17.37	Arevalo Tarea 5		Marker	T		Loredana (Managi
0:00:13.90	Arevalo Tarea 5		Marker	C		Loredana (Managi
0:00:17.37	Arevalo Tarea 5		Marker	T		Loredana (Managi
0:00:55.60	Arevalo Tarea 5		Marker	C		Loredana (Managi
0:00:56.94	Arevalo Tarea 5		Marker	T		Loredana (Managi
0:00:11.72	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo... Google - Windows	
0:00:13.54	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:23.49	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:26.57	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:35.37	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:42.04	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:46.02	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:00:55.00	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:01:05.39	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:01:19.64	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:01:23.62	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	
0:01:26.62	Arevalo Tarea 5		Mouse Clicks	L Button D...	Internet Explo...	

**Fig. 22 Pantalla de conteos de eventos de Morae Manager**

Los datos resultantes son el conteo o cálculo total de la métrica por tarea, por participante y se organizó de esta forma usando las planillas de la herramienta SPSS for Windows Ver 13.0. La razón por la que se eligió esta herramienta, fue por ser la que cuenta con las funciones necesarias para realizar análisis estadísticos, así también por la manera sencilla de organizar los datos que se obtuvieron en la evaluación. Cabe señalar que se hizo una evaluación a un participante experto con las cinco tareas y que su medición de las métricas servirá de apoyo para realizar el análisis estadístico de cada métrica mediante la comparación de resultados del experto con el promedio de los participantes.

Mediante la herramienta SPSS, se obtuvieron estadísticas descriptivas por métrica y por tarea para la población de usuarios que se sometieron a la evaluación. Así también se hizo, para el caso del experto, por métrica por tarea. En la Fig. 23 se muestra como se depositaban los resultados que la herramienta Morae Manager proporcionaba.

	Tiempo_duración_tarea1	Tiempo_duración_tarea2	Tiempo_duración_tarea3	Tiempo_duración_tarea4	Tiempo_duración_tarea5	Tareas_sin_éxito_tarea1	Tareas_sin_éxito_tarea2	Tareas_sin_éxito_tarea3	Tareas_sin_éxito_tarea4
1	254,00	287,00	252,00	592,00	462,00	0	1	1	1
2	240,00	284,00	256,00	284,00	425,00	1	1	1	1
3	276,00	298,00	325,00	544,00	347,00	0	1	1	1
4	170,00	465,00	121,00	101,00	644,00	0	0	0	1
5	195,00	314,00	160,00	159,00	191,00	0	1	0	1
6	94,00	817,00	142,00	197,00	1413,00	0	1	0	1
7	255,00	352,00	120,00	358,00	680,00	0	0	0	1
8	212,00	559,00	122,00	320,00	361,00	0	0	0	1
9	392,00	309,00	223,00	456,00	390,00	0	1	0	1
10	182,00	134,00	208,00	102,00	289,00	0	1	1	1
11	277,00	231,00	68,00	122,00	181,00	0	0	0	1
12	552,00	231,00	166,00	888,00	599,00	0	1	0	1
13	521,00	575,00	250,00	107,00	115,00	1	1	1	1
14	135,00	543,00	70,00	263,00	1434,00	0	0	1	1
15	249,00	344,00	525,00	225,00	261,00	0	1	1	1
16	132,00	396,00	340,00	341,00	478,00	0	1	0	1
17	168,00	204,00	208,00	173,00	174,00	0	0	0	1
18	241,00	144,00	66,00	165,00	211,00	0	0	0	1
19	68,00	554,00	120,00	270,00	373,00	0	0	0	0
20	149,00	403,00	96,00	359,00	407,00	0	0	0	1
21	345,00	492,00	150,00	309,00	407,00	0	0	0	1

**Fig. 23 Ejemplo de los resultados por tarea, por métrica y por usuario**

Se comparó el promedio de los resultados de los usuarios con el resultado óptimo que arroja el experto por métrica por tarea. En base a esta comparación se hizo el análisis estadístico.

## ANALISIS DE DATOS

Se optó para analizar los datos, obtener las estadísticas descriptivas que arrojan los resultados de las combinaciones de los criterios por tarea. La razón por la que se analiza de esta manera, se debe a que se mide la usabilidad cuantitativamente mediante el testing con intervención de usuarios usando la técnica de evaluación basada en tareas.

Esta combinación se observa en la siguiente tabla 16.

**Tabla 16 Cruce métricas con tareas**

<b>Criterios</b>	<b>Tarea 1</b>	<b>Tarea 2</b>	<b>Tarea 3</b>	<b>Tarea 4</b>	<b>Tarea 5</b>
<b>Tiempo de descarga</b>	Porcentaje en la diferencia de tiempos de descarga entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de descarga entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de descarga entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de descarga entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de descarga entre el usuario y el experto.
<b>Comportamiento en tiempo</b>	Porcentaje en la diferencia de tiempos de duración de la tarea entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de duración de la tarea entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de duración de la tarea entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de duración de la tarea entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de tiempos de duración de la tarea entre el usuario y el experto.
<b>Acción Mínima</b>	Porcentaje en la diferencia de total de clicks del mouse entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de clicks del mouse entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de clicks del mouse entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de clicks del mouse entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de clicks del mouse entre el usuario y el experto.

<b>Navegabilidad</b>	Porcentaje en la diferencia de total de cambios de página entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de cambios de página entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de cambios de página entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de cambios de página entre el usuario y el experto.	Porcentaje en la diferencia de total de cambios de página entre el usuario y el experto.
<b>CONTEO TOTAL DE LAS SIGUIENTES METRICAS DE LAS CINCO TAREAS</b>					
<b>Tolerancia a fallas</b>	El promedio de número de errores por usuario de las cinco tareas.				
<b>Completitud</b>	El grado de completitud de las cinco tareas de toda la población, usando la métrica de tareas terminadas de las cinco tareas.				
<b>Completitud</b>	El grado de completitud de las cinco tareas de toda la población, usando la métrica de tareas no terminadas.				
<b>Guía de usuario</b>	La tendencia de los usuarios a consultar la ayuda usando la métrica número de veces que el participante acudió a la ayuda.				

El análisis estadístico que se aplicó a los datos recolectados, consiste en obtener como supuesto para el análisis, las Estadísticas Descriptivas de los usuarios, es decir, promedios, frecuencias, porcentajes de las frecuencias, porcentajes acumulativos, así también el promedio del experto, con el apoyo de las funciones de la herramienta SPSS. Con estos resultados se procedió a la comparación del promedio de los usuarios con el del experto para en base a ello, hacer el análisis estadístico por tarea por métrica.

El experto presenta el siguiente perfil:

1. Nivel de Licenciatura en Informática.
2. Conocimiento del funcionamiento de cubos (Datawarehouse).
3. Conocimiento del funcionamiento y experiencia en el uso del Sistema de Consultas Interactivas del sitio INEGI durante dos años.
4. Pertenece al departamento de desarrollo de sistemas del área de informática desde hace 4 años.
5. Participó en el desarrollo de los cubos para el Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TIEMPO DE RETRASO DE LA CARGA DE DATOS POR TAREA

**Factor a medir:** Eficiencia.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Tiempo de descarga.

**Tarea 1:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados desde 1985 al 2008 por mes.

**Supuestos para el análisis**

Statistics

Tiempo de descargas de datos

N	Valid	19
	Missing	0
Mean		32,0774
Median		26,5600
Std. Deviation		25,57188

Tiempo de descargas de datos

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1,07	1	5,3	5,3	5,3
2,55	1	5,3	5,3	10,5
3,27	1	5,3	5,3	15,8
4,25	1	5,3	5,3	21,1
7,69	1	5,3	5,3	26,3
10,73	1	5,3	5,3	31,6
15,87	1	5,3	5,3	36,8
16,33	1	5,3	5,3	42,1
16,86	1	5,3	5,3	47,4
26,56	1	5,3	5,3	52,6
38,23	2	10,5	10,5	63,2
45,24	1	5,3	5,3	68,4
51,17	1	5,3	5,3	73,7
62,00	1	5,3	5,3	78,9
63,78	1	5,3	5,3	84,2
67,06	1	5,3	5,3	89,5
68,14	1	5,3	5,3	94,7
70,44	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

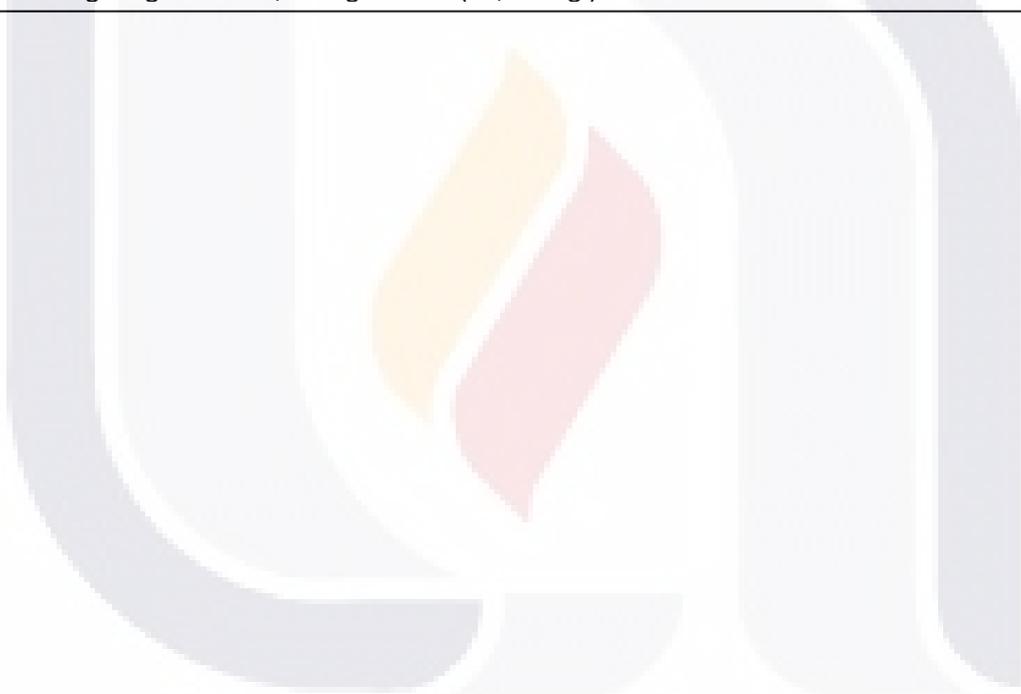
---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tiempo de descarga de datos registrado por el experto en la tarea 1	6,28 seg.
---	-----------

**Análisis**

Se observa que el promedio de tiempos de descarga de datos que se registraron para realizar la tarea 1 es de 32,07seg., registrando un porcentaje del 63.2%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de descarga de datos de esta tarea realizado por el experto es de 6,28 seg., nos da una diferencia es de 25,79 seg. Esto significa que los usuarios hicieron un 410% más tiempo que el experto. Este promedio está alejado de la mitad del conjunto de tiempos de descarga registrados 5,51 seg. arriba. (26,56 seg.)



**Tarea 2:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados durante los años 2000,2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, además de desglosar los totales en cuántos de sexo masculino y cuántos de sexo femenino.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Tiempo de descargas de datos

N	Valid	20
	Missing	0
Mean		8,6100
Median		6,4750
Std. Deviation		9,82952

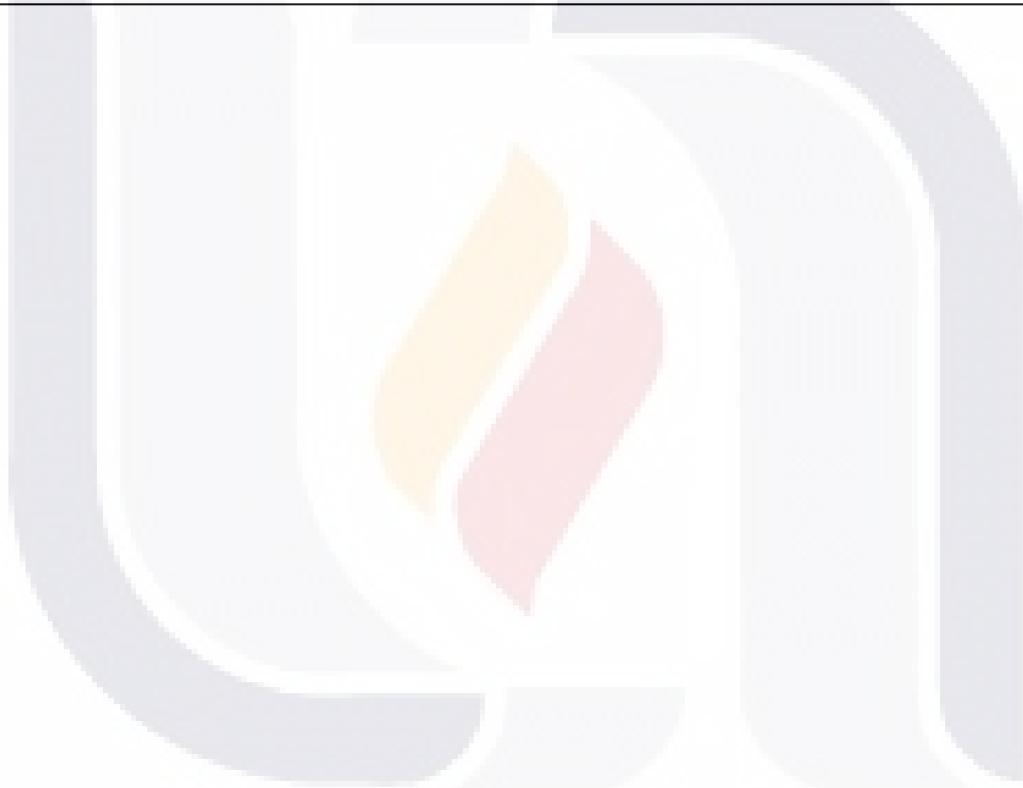
Tiempo de descargas de datos

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,48	1	5,0	5,0	5,0
	1,65	1	5,0	5,0	10,0
	1,76	1	5,0	5,0	15,0
	1,85	1	5,0	5,0	20,0
	1,96	1	5,0	5,0	25,0
	2,01	1	5,0	5,0	30,0
	2,65	1	5,0	5,0	35,0
	2,95	1	5,0	5,0	40,0
	3,79	1	5,0	5,0	45,0
	6,25	1	5,0	5,0	50,0
	6,70	1	5,0	5,0	55,0
	7,37	1	5,0	5,0	60,0
	7,91	1	5,0	5,0	65,0
	8,02	1	5,0	5,0	70,0
	8,49	1	5,0	5,0	75,0
	9,78	1	5,0	5,0	80,0
	11,83	1	5,0	5,0	85,0
	21,48	1	5,0	5,0	90,0
	22,93	1	5,0	5,0	95,0
	41,34	1	5,0	5,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Tiempo de descarga de datos registrado por el experto en la tarea 2	5,84 seg.
---	-----------

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de descarga de datos que se registraron para realizar la tarea 2 es de 8,6 seg., registrando un porcentaje del 80%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de descarga de datos de esta tarea realizado por el experto es de 5,84 seg., nos da una diferencia es de 2,76 seg. Esto significa que los usuarios hicieron un 36% más tiempo que el experto. Este promedio esta alejado de la mitad del conjunto de tiempos de descarga registrados 2,13 seg. arriba. (6,47 seg.)



**Tarea 3:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estudios económicos mensuales, y obtener el PIB anual nacional por actividad económica a partir del año 2000 hasta el 2004 en la categoría Valores Corrientes.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Tiempo de descargas de datos

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		3,2662
Median		2,0600
Std. Deviation		4,53186

Tiempo de descargas de datos

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,50	4,8	4,8	4,8
	,62	4,8	4,8	9,5
	,74	4,8	4,8	14,3
	,90	4,8	4,8	19,0
	1,10	4,8	4,8	23,8
	1,20	4,8	4,8	28,6
	1,39	4,8	4,8	33,3
	1,43	4,8	4,8	38,1
	1,50	4,8	4,8	42,9
	1,78	4,8	4,8	47,6
	2,06	4,8	4,8	52,4
	2,22	4,8	4,8	57,1
	2,31	4,8	4,8	61,9
	3,06	4,8	4,8	66,7
	3,46	4,8	4,8	71,4
	3,85	4,8	4,8	76,2
	4,23	4,8	4,8	81,0
	4,29	4,8	4,8	85,7
	4,60	4,8	4,8	90,5
	5,35	4,8	4,8	95,2
	22,00	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de descarga de datos registrado por el experto en la tarea 3	2,20 seg.
---	-----------

**Análisis**

Se observa que el promedio de tiempos de descarga de datos que se registraron para realizar la tarea 3,26 seg., registrando un porcentaje del 71,4%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de descarga de datos de esta tarea realizado por el experto es de 2,20 seg., nos da una diferencia de 1,06 seg. Esto significa que los usuarios hicieron un 51% más tiempo que el experto. Este promedio alejado de la mitad del conjunto de tiempos de descarga registrados 1,2 seg. arriba(2,06 seg.)



**Tarea 4:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación, y obtener el total de vehículos a partir del año 2005 hasta el 2008 por cada entidad y desglosando los totales por clase de vehículo. Una vez mostrada la consulta con las variables que se piden, deberá mostrar una grafica de barras mostrando los totales de los vehículos registrados por entidad

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Tiempo de descargas de datos

N	Valid	20
	Missing	0
Mean		6,8780
Median		2,4200
Std. Deviation		16,80492

Tiempo de descargas de datos

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,89	5,0	5,0	5,0
	1,11	5,0	5,0	10,0
	1,13	5,0	5,0	15,0
	1,36	5,0	5,0	20,0
	1,38	5,0	5,0	25,0
	1,39	5,0	5,0	30,0
	1,40	5,0	5,0	35,0
	1,52	5,0	5,0	40,0
	1,90	5,0	5,0	45,0
	2,42	10,0	10,0	55,0
	2,74	5,0	5,0	60,0
	2,84	5,0	5,0	65,0
	3,30	5,0	5,0	70,0
	4,92	5,0	5,0	75,0
	5,12	5,0	5,0	80,0
	6,07	5,0	5,0	85,0
	6,17	5,0	5,0	90,0
	12,12	5,0	5,0	95,0
	77,36	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Tiempo de descarga de datos registrado por el experto en la tarea 4	1,28 seg.
---	-----------

**Análisis**

Se observa que el promedio de tiempos de descarga de datos que se registraron para realizar la tarea 4 es de 6,87 seg., registrando un porcentaje del 95%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de descarga de datos de esta tarea realizado por el experto es de 1,28 seg., nos da una diferencia de 5,59 seg. Esto significa que los usuarios hicieron un 436% más tiempo que el experto. Este promedio esta alejado de la mitad del conjunto de tiempos de descarga registrados por 4,81 seg arriba. (2,06 seg.)

**Tarea 5:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, exportar dentro del Proyecto de Encuesta Industria Mensual, la consulta del total de personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero (en columnas) por entidad en el 2008. La exportación deberá ser en un archivo Excel.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Tiempo de descargas de datos

N	Valid	15
	Missing	0
Mean		3,8273
Median		2,9000
Std. Deviation		3,15631

**Tiempo de descargas de datos**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,32	1	6,7	6,7	6,7
	1,34	1	6,7	6,7	13,3
	1,51	1	6,7	6,7	20,0
	1,68	1	6,7	6,7	26,7
	2,14	1	6,7	6,7	33,3
	2,25	1	6,7	6,7	40,0
	2,71	1	6,7	6,7	46,7
	2,90	1	6,7	6,7	53,3
	3,83	1	6,7	6,7	60,0
	3,93	1	6,7	6,7	66,7
	4,47	1	6,7	6,7	73,3
	4,56	1	6,7	6,7	80,0
	4,77	1	6,7	6,7	86,7
	6,03	1	6,7	6,7	93,3
	13,97	1	6,7	6,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tiempo de descarga de datos registrado por el experto en la tarea 5
---

4 seg.
--------

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de descarga de datos que se registraron para realizar la tarea 5 es de 3,82 seg., registrando un porcentaje del 60%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de descarga de datos de esta tarea realizado por el experto es de 4 seg., nos da una diferencia de -,18 seg. a favor del usuario. Esto significa que los usuarios hicieron un 4.5% menos tiempo que el experto. Este promedio esta alejado de la mitad del conjunto de tiempos de descarga registrados por ,9 seg arriba. (2,9 seg.).

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TIEMPO DE DURACION POR TAREA

**Factor a medir:** Eficiencia

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Comportamiento en tiempo

**Tarea 1:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados desde 1985 al 2008 por mes.

**Supuestos para análisis**

Statistics

Tiempo de duración de la tarea 1

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		243,1905
Median		240,0000
Std. Deviation		124,80289

Tiempo de duración de la tarea 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 68,00	1	4,8	4,8	4,8
94,00	1	4,8	4,8	9,5
132,00	1	4,8	4,8	14,3
135,00	1	4,8	4,8	19,0
149,00	1	4,8	4,8	23,8
168,00	1	4,8	4,8	28,6
170,00	1	4,8	4,8	33,3
182,00	1	4,8	4,8	38,1
195,00	1	4,8	4,8	42,9
212,00	1	4,8	4,8	47,6
240,00	1	4,8	4,8	52,4
241,00	1	4,8	4,8	57,1
249,00	1	4,8	4,8	61,9
254,00	1	4,8	4,8	66,7
255,00	1	4,8	4,8	71,4
276,00	1	4,8	4,8	76,2
277,00	1	4,8	4,8	81,0
345,00	1	4,8	4,8	85,7
392,00	1	4,8	4,8	90,5
521,00	1	4,8	4,8	95,2
552,00	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de duración registrado por el experto en la tarea 1	102 (1,42 min)
--	----------------

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de duración que se registraron para realizar la tarea 1 es de 243 seg. (4,03 min), registrando un porcentaje del 61.9%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de duración de esta tarea realizado por el experto es de 1.42min., nos da una diferencia es de 141seg. (2.21 min.). Esto significa que los usuarios hicieron un 138% más tiempo que el experto.



**Tarea 2:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados durante los años 2000,2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, además de desglosar los totales en cuántos de sexo masculino y cuántos de sexo femenino.

**Supuestos para análisis**

Statistics

Tiempo\_duración\_tarea2

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		377,9048
Median		344,0000
Std. Deviation		168,22571

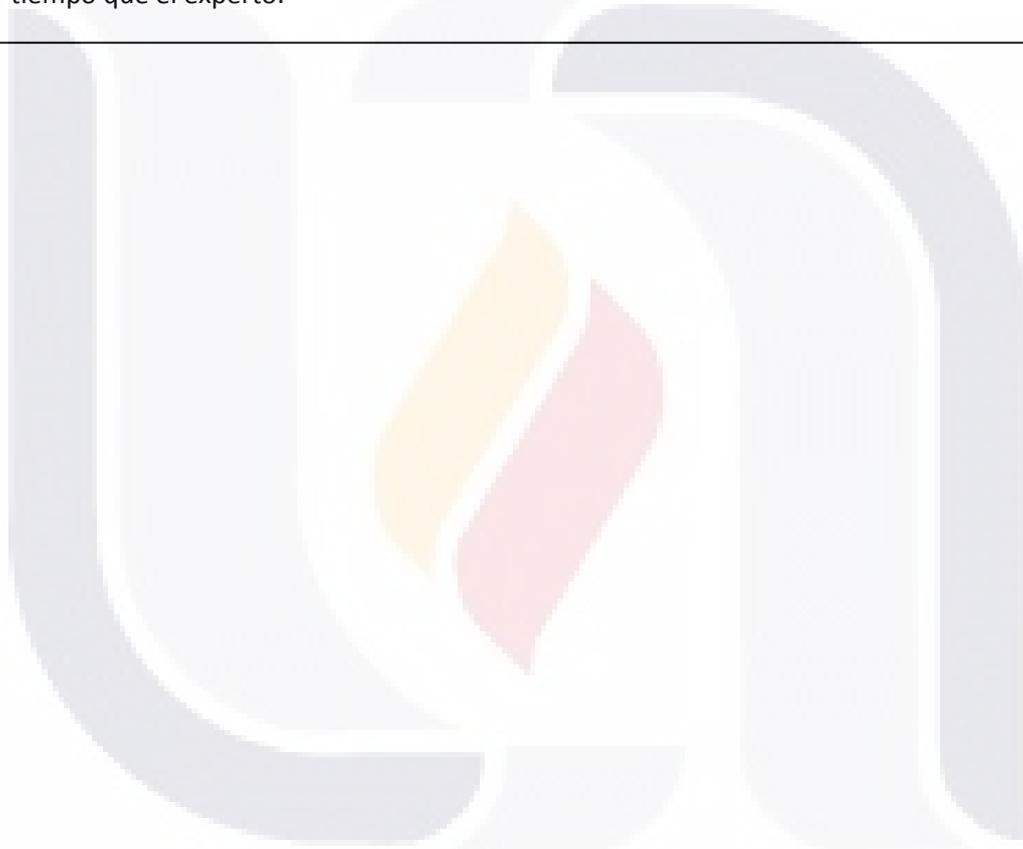
Tiempo\_duración\_tarea2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 134,00	1	4,8	4,8	4,8
144,00	1	4,8	4,8	9,5
204,00	1	4,8	4,8	14,3
231,00	2	9,5	9,5	23,8
284,00	1	4,8	4,8	28,6
287,00	1	4,8	4,8	33,3
298,00	1	4,8	4,8	38,1
309,00	1	4,8	4,8	42,9
314,00	1	4,8	4,8	47,6
344,00	1	4,8	4,8	52,4
352,00	1	4,8	4,8	57,1
396,00	1	4,8	4,8	61,9
403,00	1	4,8	4,8	66,7
465,00	1	4,8	4,8	71,4
492,00	1	4,8	4,8	76,2
543,00	1	4,8	4,8	81,0
554,00	1	4,8	4,8	85,7
559,00	1	4,8	4,8	90,5
575,00	1	4,8	4,8	95,2
817,00	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de duración registrado por el experto en la tarea 2	80 seg. (1,2 min)
--	-------------------

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de duración que se registraron para realizar la tarea 2 es de 377 seg. (6,17 min.), registrando un porcentaje del 61.9%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de duración de esta tarea realizado por el experto es de 1.2min., nos da una diferencia de 297 seg. (4,57 min.). Esto significa que los usuarios hicieron un 271% más tiempo que el experto.



**Tarea 3:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estudios económicos mensuales, y obtener el PIB anual nacional por actividad económica a partir del año 2000 hasta el 2004 en la categoría Valores Corrientes.

### Supuestos para análisis

#### Statistics

#### Tiempo\_duración\_tarea3

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		189,9048
Median		160,0000
Std. Deviation		110,57753

#### Tiempo\_duración\_tarea3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 66,00	1	4,8	4,8	4,8
68,00	1	4,8	4,8	9,5
70,00	1	4,8	4,8	14,3
96,00	1	4,8	4,8	19,0
120,00	2	9,5	9,5	28,6
121,00	1	4,8	4,8	33,3
122,00	1	4,8	4,8	38,1
142,00	1	4,8	4,8	42,9
150,00	1	4,8	4,8	47,6
160,00	1	4,8	4,8	52,4
166,00	1	4,8	4,8	57,1
208,00	2	9,5	9,5	66,7
223,00	1	4,8	4,8	71,4
250,00	1	4,8	4,8	76,2
252,00	1	4,8	4,8	81,0
256,00	1	4,8	4,8	85,7
325,00	1	4,8	4,8	90,5
340,00	1	4,8	4,8	95,2
525,00	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de duración registrado por el experto en la tarea 3	51 seg. (0.51min.)
--	--------------------

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de duración que se registraron para realizar la tarea 3 es de 189 seg. (3,09 min.), registrando un porcentaje del 66.7%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de duración de esta tarea realizado por el experto es de 51 seg (0,51min.), nos da una diferencia de 138 seg. (2,18 min.). Esto significa que los usuarios hicieron un 270% más tiempo que el experto.

**Tarea 4:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación, y obtener el total de vehículos a partir del año 2005 hasta el 2008 por cada entidad y desglosando los totales por clase de vehículo. Una vez mostrada la consulta con las variables que se piden, deberá mostrar una grafica de barras mostrando los totales de los vehículos registrados por entidad.

### Supuestos para análisis

#### Statistics

Tiempo\_duración\_tarea4

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		301,6667
Median		270,0000
Std. Deviation		192,94567

Tiempo\_duración\_tarea4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 101,00	1	4,8	4,8	4,8
102,00	1	4,8	4,8	9,5
107,00	1	4,8	4,8	14,3
122,00	1	4,8	4,8	19,0
159,00	1	4,8	4,8	23,8
165,00	1	4,8	4,8	28,6
173,00	1	4,8	4,8	33,3
197,00	1	4,8	4,8	38,1
225,00	1	4,8	4,8	42,9
263,00	1	4,8	4,8	47,6
270,00	1	4,8	4,8	52,4
284,00	1	4,8	4,8	57,1
309,00	1	4,8	4,8	61,9
320,00	1	4,8	4,8	66,7
341,00	1	4,8	4,8	71,4
358,00	1	4,8	4,8	76,2
359,00	1	4,8	4,8	81,0
456,00	1	4,8	4,8	85,7
544,00	1	4,8	4,8	90,5
592,00	1	4,8	4,8	95,2
888,00	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de duración registrado por el experto en la tarea 4

80 seg. (1,20 min.)

### Análisis

Se observa que el promedio de tiempos de duración que se registraron para realizar la tarea 4 es de 301 seg. (5,01 min.), registrando un porcentaje del 61,9%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de duración de esta tarea realizado por el experto es de 80 seg. (1,20 min.), se tiene que la diferencia es de 221 seg. (3,41 min.). Esto significa que los usuarios hicieron 276% más tiempo que el experto.

**Tarea 5:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, exportar dentro del Proyecto de Encuesta Industria Mensual, la consulta del total de personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero (en columnas) por entidad en el 2008. La exportación deberá ser en un archivo Excel.

**Supuestos para análisis**

Statistics

Tiempo\_duración\_tarea5

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		468,6667
Median		390,0000
Std. Deviation		352,20453

Tiempo\_duración\_tarea5

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 115,00	1	4,8	4,8	4,8
174,00	1	4,8	4,8	9,5
181,00	1	4,8	4,8	14,3
191,00	1	4,8	4,8	19,0
211,00	1	4,8	4,8	23,8
261,00	1	4,8	4,8	28,6
289,00	1	4,8	4,8	33,3
347,00	1	4,8	4,8	38,1
361,00	1	4,8	4,8	42,9
373,00	1	4,8	4,8	47,6
390,00	1	4,8	4,8	52,4
407,00	2	9,5	9,5	61,9
425,00	1	4,8	4,8	66,7
462,00	1	4,8	4,8	71,4
478,00	1	4,8	4,8	76,2
599,00	1	4,8	4,8	81,0
644,00	1	4,8	4,8	85,7
680,00	1	4,8	4,8	90,5
1413,00	1	4,8	4,8	95,2
1434,00	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tiempo de duración registrado por el experto en la tarea 5	111 seg. (1,51 min.)
--	----------------------

**Análisis**

Se observa que el promedio de tiempos de duración que se registraron para realizar la tarea 5 es de 468 seg. (7,48 min.), registrando un porcentaje del 76,2%. Teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de duración de esta tarea realizado por el experto es de 111 seg. (1,51 min.), se tiene que la diferencia es de 357 seg. (5,57 min.). Esto significa que los usuarios hicieron 321% más tiempo que el experto.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TAREAS TERMINADAS

**Factor a medir:** Eficiencia.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Completitud.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Porcentaje de lo exitoso

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		45,71
Median		60,00
Std. Deviation		24,611

Porcentaje de lo exitoso

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	2	9,5	9,5	9,5
20	4	19,0	19,0	28,6
40	4	19,0	19,0	47,6
60	8	38,1	38,1	85,7
80	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

**Análisis**

Aquí se calificó a cada participante el grado de completitud de las tareas, es decir, el 100% significa que un participante registra las cinco tareas como exitosas; conforme un participante tenga una o más tareas incompletas, el grado de completitud disminuye.

Las escalas son:

100%=Completaron cinco tareas.

80%=Completaron cuatro tareas.

60%= Completaron tres tareas.

40%= Completaron dos tareas.

20%= Completaron una tarea.

0%= No completaron alguna tarea.

La media representa en este caso, el grado de completitud de las cinco tareas de toda la población, siendo el 46%.

## ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TOTAL DE CLICKS DEL MOUSE POR TAREA

**Factor a medir:** Eficiencia y Satisfacción.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Acción Mínima.

**Tarea 1:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados desde 1985 al 2008 por mes.

### Supuestos para análisis

#### Statistics

##### Clicks del mouse

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		13,10
Median		9,00
Std. Deviation		13,095

##### Clicks del mouse

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 2	2	9,5	9,5	9,5
3	4	19,0	19,0	28,6
6	2	9,5	9,5	38,1
8	2	9,5	9,5	47,6
9	1	4,8	4,8	52,4
10	2	9,5	9,5	61,9
12	1	4,8	4,8	66,7
16	1	4,8	4,8	71,4
17	2	9,5	9,5	81,0
18	1	4,8	4,8	85,7
28	1	4,8	4,8	90,5
46	1	4,8	4,8	95,2
48	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de clicks realizados por el experto en la tarea 1	9
--	---

### Análisis

Se observa que la tendencia o el promedio de clicks que se contaron para realizar la tarea 1 es de 13, registrando un porcentaje del 67%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de clicks realizados por el experto es de 9, se tiene que la diferencia es de 4 clicks. Esto significa que los usuarios requirieron de un 44.4% mas de clicks que el experto.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**Tarea 2:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados durante los años 2000,2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, además de desglosar los totales en cuántos de sexo masculino y cuántos de sexo femenino.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Clicks del mouse

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		50,67
Median		35,00
Std. Deviation		43,371

Clicks del mouse

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 5	2	9,5	9,5	9,5
8	1	4,8	4,8	14,3
9	1	4,8	4,8	19,0
12	1	4,8	4,8	23,8
15	1	4,8	4,8	28,6
16	1	4,8	4,8	33,3
27	1	4,8	4,8	38,1
32	1	4,8	4,8	42,9
34	1	4,8	4,8	47,6
35	1	4,8	4,8	52,4
36	1	4,8	4,8	57,1
45	1	4,8	4,8	61,9
50	1	4,8	4,8	66,7
69	1	4,8	4,8	71,4
78	1	4,8	4,8	76,2
96	1	4,8	4,8	81,0
116	1	4,8	4,8	85,7
121	2	9,5	9,5	95,2
134	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de clicks realizados por el experto en la tarea 2	16
--	----

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de clicks que se contaron para realizar la tarea 2 es de 50, registrando un porcentaje del 67%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de clicks realizados por el experto es de 16, se tiene que la diferencia es de 34 clicks. Esto significa que los usuarios requirieron de un 157% más de clicks que el experto.

**Tarea 3:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estudios económicos mensuales, y obtener el PIB anual nacional por actividad económica a partir del año 2000 hasta el 2004 en la categoría Valores Corrientes.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Clicks del mouse

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		17,95
Median		16,00
Std. Deviation		13,170

Clicks del mouse

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3	3	14,3	14,3	14,3
4	1	4,8	4,8	19,0
8	3	14,3	14,3	33,3
11	1	4,8	4,8	38,1
13	1	4,8	4,8	42,9
14	1	4,8	4,8	47,6
16	2	9,5	9,5	57,1
17	1	4,8	4,8	61,9
19	1	4,8	4,8	66,7
26	1	4,8	4,8	71,4
27	1	4,8	4,8	76,2
29	2	9,5	9,5	85,7
33	1	4,8	4,8	90,5
37	1	4,8	4,8	95,2
53	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de clicks realizados por el experto en la tarea 3	11
--	----

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de clicks que se contaron para realizar la tarea 3 es de 17, registrando un porcentaje del 62%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de clicks realizados por el experto es de 11, se tiene que la diferencia es de 6 clicks. Esto significa que los usuarios requirieron de un 54% más de clicks que el experto.

**Tarea 4:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación, y obtener el total de vehículos a partir del año 2005 hasta el 2008 por cada entidad y desglosando los totales por clase de vehículo. Una vez mostrada la consulta con las variables que se piden, deberá mostrar una grafica de barras mostrando los totales de los vehículos registrados por entidad.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Clicks del mouse

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		34,62
Median		32,00
Std. Deviation		24,373

**Clicks del mouse**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3	3	14,3	14,3	14,3
4	1	4,8	4,8	19,0
15	1	4,8	4,8	23,8
16	1	4,8	4,8	28,6
17	1	4,8	4,8	33,3
18	1	4,8	4,8	38,1
26	1	4,8	4,8	42,9
30	1	4,8	4,8	47,6
32	1	4,8	4,8	52,4
35	1	4,8	4,8	57,1
38	1	4,8	4,8	61,9
39	1	4,8	4,8	66,7
47	1	4,8	4,8	71,4
61	1	4,8	4,8	76,2
63	1	4,8	4,8	81,0
65	1	4,8	4,8	85,7
69	2	9,5	9,5	95,2
74	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de clicks realizados por el experto en la tarea 4	15
--	----

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de clicks que se contaron para realizar la tarea 4 es de 34, registrando un porcentaje del 54%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de clicks realizados por el experto es de 15, se tiene que la diferencia es de 19 clicks. Esto significa que los usuarios requirieron de un 126% más de clicks que el experto.

**Tarea 5:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, exportar dentro del Proyecto de Encuesta Industria Mensual, la consulta del total de personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero (en columnas) por entidad en el 2008. La exportación deberá ser en un archivo Excel.

**Supuestos para análisis**  
Statistics

Clicks del mouse

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		66,48
Median		48,00
Std. Deviation		76,822

Clicks del mouse

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3	1	4,8	4,8	4,8
4	2	9,5	9,5	14,3
5	1	4,8	4,8	19,0
8	1	4,8	4,8	23,8
9	1	4,8	4,8	28,6
23	1	4,8	4,8	33,3
25	1	4,8	4,8	38,1
30	1	4,8	4,8	42,9
41	1	4,8	4,8	47,6
48	1	4,8	4,8	52,4
61	2	9,5	9,5	61,9
72	1	4,8	4,8	66,7
74	1	4,8	4,8	71,4
82	1	4,8	4,8	76,2
94	1	4,8	4,8	81,0
96	1	4,8	4,8	85,7
163	1	4,8	4,8	90,5
164	1	4,8	4,8	95,2
329	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de clicks realizados por el experto en la tarea 5	18
--	----

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de clicks que se contaron para realizar la tarea 5 es de 66, registrando un porcentaje del 66%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de clicks realizados por el experto es de 18, se tiene que la diferencia es de 48 clicks. Esto significa que los usuarios requirieron de un 166% más de clicks que el experto.

---

## ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TOTAL DE ERRORES OCURRIDOS EN LA TAREA

**Factor a medir:** Efectividad.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Tolerancia a fallas

### Supuestos para análisis

#### Statistics

Número de errores

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		2,71
Median		2,00
Std. Deviation		2,053

Número de errores

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	7	33,3	33,3	33,3
2	4	19,0	19,0	52,4
3	6	28,6	28,6	81,0
4	2	9,5	9,5	90,5
7	1	4,8	4,8	95,2
9	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

### Análisis

Aquí se observa que de las 21 personas, el 80% registraron desde 1 hasta 3 errores en sus cinco tareas. El resto de los usuarios registraron de 4 a 9 errores; por lo que ninguna de ellas pudo realizar las cinco tareas sin errores; La media representa en este caso, que el promedio de número de errores por usuario es de 2,71.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TAREAS NO TERMINADAS.

**Factor a medir:** Eficiencia.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Completitud

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Porcentaje de lo no exitoso

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		54,29
Median		40,00
Std. Deviation		24,611

Porcentaje de lo no exitoso

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 20	3	14,3	14,3	14,3
40	8	38,1	38,1	52,4
60	4	19,0	19,0	71,4
80	4	19,0	19,0	90,5
100	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

**Análisis**

Aquí se calificó a cada participante el grado de no completitud de las tareas, es decir, el 100% significa que un participante registra las cinco tareas como no exitosas; conforme un participante tenga una o mas tareas completas, el grado de no completitud disminuye.

Las escalas son:

100%=No completaron cinco tareas.

80%=No completaron cuatro tareas.

60%=No completaron tres tareas.

40%= No completaron dos tareas.

20%=No completaron una tarea.

0%=Completaron las cinco tareas.

La media representa en este caso, el grado de no completitud de las cinco tareas de toda la población, siendo el 54%.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA NUMERO DE VECES QUE EL PARTICIPANTE ACUDIO A LA AYUDA

**Factor a medir:** Satisfacción.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Guía de usuario

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Número de veces que necesitó ayuda

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		,95
Median		1,00
Std. Deviation		1,284

Número de veces que necesitó ayuda

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	10	47,6	47,6	47,6
1	7	33,3	33,3	81,0
2	1	4,8	4,8	85,7
3	1	4,8	4,8	90,5
4	2	9,5	9,5	100,0
Total	21	100,0	100,0	

**Análisis**

Aquí se observa que de las 21 personas, 10 de ellas no acudieron a ayuda alguna de la aplicación mientras realizaban las cinco tareas, esto es el 47.6%. El resto necesitaron consultar la ayuda desde una hasta cuatro veces. La media representa en este caso, que la tendencia de los usuarios a consultar la ayuda es cero o una sola vez.

ANALISIS ESTADISTICO DE LA METRICA TOTAL DE CAMBIOS DE PAGINA  
POR TAREA

**Factor a medir:** Efectividad.

**Criterio al que se le aplica la métrica:** Navegabilidad

**Tarea 1:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados desde 1985 al 2008 por mes.

**Supuestos para análisis**

Statistics				
Cambios de página				
N	Valid			21
	Missing			0
Mean				7,86
Median				7,00
Std. Deviation				4,892

Cambios de página						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	3	2	9,5	9,5	9,5	
	4	4	19,0	19,0	28,6	
	5	2	9,5	9,5	38,1	
	6	2	9,5	9,5	47,6	
	7	3	14,3	14,3	61,9	
	8	1	4,8	4,8	66,7	
	9	2	9,5	9,5	76,2	
	10	2	9,5	9,5	85,7	
	15	1	4,8	4,8	90,5	
	17	1	4,8	4,8	95,2	
	22	1	4,8	4,8	100,0	
	Total		21	100,0	100,0	

Número de cambios de página realizados por el experto en la tarea 1	6
---	---

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de cambios de página que se registraron para realizar la tarea 1 es de 7, registrando un porcentaje del 61.9%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de cambios de página realizados por el experto es de 6, se tiene que la diferencia es de 1 cambio. Esto significa que los usuarios hicieron un 16% más de cambios de página que el experto.

**Tarea 2:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger estadísticas de natalidad para obtener el total de nacimientos registrados durante los años 2000,2001, 2002, 2003, 2004 y 2005, además de desglosar los totales en cuántos de sexo masculino y cuántos de sexo femenino.

**Supuestos para análisis**

Statistics

Cambios\_Página\_Tarea2

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		13,71
Median		13,00
Std. Deviation		5,985

Cambios\_Página\_Tarea2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 4	1	4,8	4,8	4,8
5	1	4,8	4,8	9,5
7	1	4,8	4,8	14,3
8	1	4,8	4,8	19,0
9	2	9,5	9,5	28,6
11	2	9,5	9,5	38,1
12	1	4,8	4,8	42,9
13	2	9,5	9,5	52,4
14	3	14,3	14,3	66,7
15	1	4,8	4,8	71,4
18	1	4,8	4,8	76,2
19	1	4,8	4,8	81,0
20	1	4,8	4,8	85,7
24	3	14,3	14,3	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de cambios de página realizados por el experto en la tarea 2	8
---	---

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de cambios de página que se registraron para realizar la tarea 2 es de 13, registrando un porcentaje del 66.7%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de cambios de página realizados por el experto es de 8, se tiene que la diferencia es de 5 cambios. Esto significa que los usuarios hicieron un 62% más de cambios de página que el experto.

**Tarea 3:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estudios económicos mensuales, y obtener el PIB anual nacional por actividad económica a partir del año 2000 hasta el 2004 en la categoría Valores Corrientes.

**Supuestos para análisis**

Statistics

Cambios\_Página\_Tarea3

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		10,19
Median		9,00
Std. Deviation		4,523

Cambios\_Página\_Tarea3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 6	4	19,0	19,0	19,0
7	4	19,0	19,0	38,1
8	2	9,5	9,5	47,6
9	4	19,0	19,0	66,7
12	2	9,5	9,5	76,2
13	1	4,8	4,8	81,0
16	1	4,8	4,8	85,7
18	1	4,8	4,8	90,5
19	1	4,8	4,8	95,2
20	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de cambios de página realizados por el experto en la tarea 3	8
---	---

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de cambios de página que se registraron para realizar la tarea 3 es de 10, registrando un porcentaje del 76.2%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de cambios de página realizados por el experto es de 8, se tiene que la diferencia es de 2 cambios. Esto significa que los usuarios hicieron un 25% más de cambios de página que el experto.

**Tarea 4:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, escoger el proyecto Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación, y obtener el total de vehículos a partir del año 2005 hasta el 2008 por cada entidad y desglosando los totales por clase de vehículo. Una vez mostrada la consulta con las variables que se piden, deberá mostrar una grafica de barras mostrando los totales de los vehículos registrados por entidad.

**Supuestos para análisis**

**Statistics**

Cambios\_Página\_Tarea4

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		16,57
Median		16,00
Std. Deviation		8,818

Cambios\_Página\_Tarea4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 4	1	4,8	4,8	4,8
5	3	14,3	14,3	19,0
9	1	4,8	4,8	23,8
12	2	9,5	9,5	33,3
14	3	14,3	14,3	47,6
16	1	4,8	4,8	52,4
17	1	4,8	4,8	57,1
19	2	9,5	9,5	66,7
20	2	9,5	9,5	76,2
21	1	4,8	4,8	81,0
27	1	4,8	4,8	85,7
29	1	4,8	4,8	90,5
30	1	4,8	4,8	95,2
36	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de cambios de página realizados por el experto en la tarea 4	11
---	----

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de cambios de página que se registraron para realizar la tarea 4 es de 16, registrando un porcentaje del 52%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de cambios de página realizados por el experto es de 11, se tiene que la diferencia es de 5 cambios. Esto significa que los usuarios hicieron un 45% más de cambios de página que el experto.

**Tarea 5:** Mediante el uso de las consultas interactivas de datos del sitio INEGI, exportar dentro del Proyecto de Encuesta Industria Mensual, la consulta del total de personal ocupado en la actividad económica Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero (en columnas) por entidad en el 2008. La exportación deberá ser en un archivo Excel.

**Supuestos para análisis**  
Statistics

Cambios\_Página\_Tarea5

N	Valid	21
	Missing	0
Mean		24,24
Median		19,00
Std. Deviation		23,076

Cambios\_Página\_Tarea5

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 6	3	14,3	14,3	14,3
7	1	4,8	4,8	19,0
9	2	9,5	9,5	28,6
10	1	4,8	4,8	33,3
12	1	4,8	4,8	38,1
14	1	4,8	4,8	42,9
15	1	4,8	4,8	47,6
19	2	9,5	9,5	57,1
20	1	4,8	4,8	61,9
21	1	4,8	4,8	66,7
22	1	4,8	4,8	71,4
29	1	4,8	4,8	76,2
30	1	4,8	4,8	81,0
38	1	4,8	4,8	85,7
57	1	4,8	4,8	90,5
61	1	4,8	4,8	95,2
99	1	4,8	4,8	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Número de cambios de página realizados por el experto en la tarea 5	9
---	---

**Análisis**

Se observa que la tendencia o el promedio de cambios de página que se registraron para realizar la tarea 5 es de 24, registrando un porcentaje del 76.2%. Teniendo en cuenta que el número óptimo de cambios de página realizados por el experto es de 9, se tiene que la diferencia es de 15 cambios. Esto significa que los usuarios hicieron un 166% más de cambios de página que el experto.

---

## CONCLUSIONES

En base a los resultados finales que se obtuvieron de los cálculos y conteos de cada una de las métricas, de la aplicación de las estadísticas descriptivas, del análisis de las medias y del uso de una escala porcentual para los indicadores con niveles de aceptabilidad de insatisfactorio (de 0 a 40%), marginal (desde 40,01 a 60%), y satisfactorio (desde 60,01 a 100%) o de la comparación de niveles óptimos, se concluye lo siguiente:

### FACTOR: EFICIENCIA

Criterio: Tiempo de descarga.

Para la métrica de tiempos de descarga, se observó que se registraron ocasiones en que el retraso de respuesta salía de la norma, por ejemplo: se cuentan con descargas que tuvieron una duración de mas de 22 segundos; sin embargo, los promedios de descarga de datos se mantuvieron en el rango de los 3 a los 8 segundos a excepción de la tarea 1 que mostró tiempos excesivos. Debemos decir que en algunos usuarios ocasionó desesperación cuando ocurrían descargas que fueran más allá de 7 segundos.

Los promedios de tiempos de descarga de datos por tarea son:

Tarea 1 registró 32 seg.

Tarea 2 registró 8,6 seg.

Tarea 3 registró 3,2 seg.

Tarea 4 registró 6,8 seg.

Tarea 5 registró 3,8 seg.

El promedio total de las 5 descargas de datos es de 10,88 seg. Se necesita mejorar su eficiencia en los tiempos de descarga debido a que se tuvieron registros de tiempos excesivos aún con los mismos parámetros y las mismas condiciones y eso provocaba exceso de clicks del mouse por la impaciencia de los participantes.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Criterio: Tasa de éxito.

Para obtener la tasa de éxito, se registraron las tareas que tuvieron éxito o correctamente terminadas. Aquí se calificó a cada participante el grado de completitud de las tareas, es decir, el 100% significa que un participante registra las cinco tareas como exitosas; conforme un participante tenga una o más tareas incompletas, la tasa de éxito disminuye. Ninguno de los usuarios lograron tener las cinco tareas completas por lo que el promedio de grado de éxito o completitud para toda la población fue del 46%. Esto nos hace concluir que la tasa de éxito tiene una aceptabilidad marginal.

Criterio: Comportamiento en tiempo

Para la métrica tiempo de duración de tareas, se calcularon los promedios de tiempo de duración de las cinco tareas. Una vez teniendo este dato, se hizo la comparación con el tiempo de duración óptimo de cada una de las tareas registrado por el experto; de esta manera se puede conocer los cinco porcentajes que representan el tiempo extra que realizaron los usuarios a diferencia del experto.

Tarea 1 registró 138%

Tarea 2 registró 271%

Tarea 3 registró 270%

Tarea 4 registró 276%

Tarea 5 registró 321%

Como se puede observar, los porcentajes muestran que para alcanzar los tiempos óptimos del experto, rebasan mas allá del 100%; por lo que se concluye que los tiempos de duración no son eficientes y aplicando la escala de manera inversa, el nivel de aceptabilidad es insatisfactorio.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Criterio: Acción Mínima

Para la métrica total de clicks del mouse por tarea, se tienen 5 porcentajes que representan el extra de clicks a comparación de los registrados por el experto.

Tarea 1 registró 44.4%

Tarea 2 registró 157%

Tarea 3 registró 54%

Tarea 4 registró 126%

Tarea 5 registró 166%

Si partimos del hecho de que si una tarea hubiese registrado el 0%, significa que los usuarios alcanzaron el 100% de nivel óptimo de número de clicks, por lo que si este porcentaje sube, el porcentaje de nivel óptimo disminuye; así pues los porcentajes que representan el extra de clicks, se pueden considerar como porcentajes para obtener el nivel óptimo. Calculando un promedio de estos porcentajes, se tiene que para alcanzar el nivel óptimo de clicks es de 109,48% por lo que, aplicando la escala en forma inversa, el nivel de aceptabilidad es insatisfactorio.

Conclusión del Factor Eficiencia

En este punto podemos concluir que dentro de la usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, su eficiencia no es aceptable debido a los resultados de tres criterios que tuvieron niveles inaceptables de cuatro criterios: Tiempo de descarga, tasa de éxito, comportamiento en el tiempo y acción mínima. Se puede concluir la relación que tiene la acción mínima con los tiempos de descarga, pues la gran parte de los excesos de clicks del mouse se debieron a la impaciencia que tuvieron los participantes por la duración de los tiempos de descarga.

---

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

## FACTOR: SATISFACCION

### Criterio: Guía de Usuario

Para la métrica número de veces que el participante acudió a la ayuda, se contabilizó el total de número de personas que consultaron el nivel de ayuda. Se obtuvo que el 52.4% de la población, acudieron a la ayuda hasta solo cuatro veces, el resto no acudieron a la ayuda, pero esto se debe a que no supieron ingresar a ella y del porcentaje que si pudieron no les fue de utilidad. Llegamos a esta conclusión porque ningún participante logró terminar sus cinco tareas correctamente, por lo que todos necesitaron de la ayuda y no les fue de utilidad o no la encontraron. Por lo tanto, su nivel de aceptabilidad no es satisfactorio.

### Criterio: Acción Mínima

De acuerdo al análisis previo, se obtiene que no es satisfactorio (Ver en factor eficiencia).

### Conclusión del Factor Satisfacción.

En este punto podemos concluir que dentro de la usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, la aplicación no satisface a los usuarios debido a que sus dos criterios no pasan los niveles de aceptabilidad. Esto es, realizan pasos innecesarios (clicks del mouse) debido a que el sitio no proporciona una facilidad para llegar al objetivo de la tarea o porque la ayuda en línea no está localizada de manera mas visible en alguna parte de la aplicación y/o no es fácil de entender. Esto explica porque solo la mitad utilizó la ayuda y a pesar de ello nadie obtuvo una tasa de éxito al 100%.

---

## FACTOR EFECTIVIDAD

Criterio: Completitud.

Para la métrica de tareas terminadas y no terminadas, se hizo el conteo de aquellas tareas que tuvieron un resultado las tareas terminadas y de las no terminadas. Se obtuvo el grado de completitud de las tareas, es decir, el 100% significa que un participante registra las cinco tareas como exitosas, y se tiene que ese grado es de 46%, es decir la media de la población termina entre dos o tres tareas. Por lo que aplicando la escala de aceptabilidad, este indicador cae en el nivel marginal.

Criterio: Tolerancia a fallas

Para la métrica total de errores ocurridos en la tarea, se calculó el promedio de número de errores por usuario obteniendo un resultado 2,71 errores por persona; se debe considerar que el 20% de la población ocurrió de 4 a 9 errores. Por lo que se considera un nivel satisfactorio.

Criterio: Navegabilidad

Para la métrica de total de cambios de página, se contaron los cambios de ligas que hizo el usuario durante una tarea y se comparo con el conteo que registró el experto en esta métrica. Se obtuvieron 5 porcentajes que representan el exceso de cambios de página a comparación de los registrados por el experto.

Tarea 1 registró 16%

Tarea 2 registró 62%

Tarea 3 registró 25%

Tarea 4 registró 45%

Tarea 5 registró 166%

Calculando un promedio de estos porcentajes, se tiene que para alcanzar el nivel óptimo de cambios de página es de 62,8%. Aplicando nuestra escala de manera inversa, se le considera un nivel inaceptable.

---

## Conclusión del Factor Efectividad

En este punto podemos concluir que dentro de la usabilidad del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI, la aplicación es efectiva marginalmente ya que el criterio de completitud es marginal, el criterio de tolerancia a fallos es satisfactorio y el criterio de navegabilidad es inaceptable. Esto nos indica que la aplicación es medianamente efectivo ya que, presentó errores o no respondió a la petición de los usuarios esporádicamente lo que fue un ingrediente extra que hizo que la completitud de la tarea no fuera satisfactoria.

Así pues, derivado del análisis de todos los datos recolectados y de la investigación misma, se contestan las preguntas científicas planteadas en esta tesis:

1. ¿Cuáles son los elementos o dimensiones de la usabilidad factibles de aplicar en la medición del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI?

El modelo de calidad en el que se presentaron cuatro factores de la usabilidad, solo en la eficiencia, en la efectividad y en la satisfacción, sus métricas fueron aplicables al medir estos atributos de manera cuantificable como se mostró en el análisis de datos.

Sin embargo, la facilidad de aprendizaje, no fue posible demostrar la aplicabilidad de su métrica, es decir el llamado mínimo de memoria, por la siguiente razón:

Se necesitó que todos los participantes de la población, volvieran a ejecutar las tareas para medir nuevamente las métricas. Sin embargo, no hubo participantes que aceptarán ejecutar las cinco tareas nuevamente pues expresaron apatía el pensar en volver ingresar al sistema de consultas interactivas de datos del sitio INEGI, pues estaban inseguros de recordar los pasos a seguir.

Por lo tanto, los elementos de usabilidad que se lograron demostrar que son aplicables en la medición del Sistema de Consultas Interactivas de Datos del sitio INEGI fueron Eficiencia, Efectividad y Satisfacción.

Podemos decir que se logró el primer objetivo de esta tesis “Identificar un subconjunto de métricas de usabilidad aplicables a la condición de uso y tipos de usuario del Sistema de Consultas Interactivas de Datos”.

2.- ¿Cuáles son las métricas específicas de usabilidad factibles de calcular dada una serie de tareas representativas del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI?

Las métricas que mostraron resultados cuantificables son:

<b>CRITERIO</b>	<b>METRICA</b>
<b>Tiempo de descarga</b>	Tiempo de retraso de la carga de datos.
<b>Tasa de éxito</b>	Es el porcentaje de lo bien logrado sobre los objetivos esperados.
<b>Comportamiento en tiempo</b>	Tiempo de duración de la tarea.
<b>Acción Mínima</b>	Total de clicks del mouse.
<b>Guía de usuario</b>	Número de veces que el participante acudió a la ayuda.
<b>Completitud</b>	Tareas terminadas. Tareas no terminadas.
<b>Tolerancia a fallas</b>	Total de errores ocurridos en la tarea.
<b>Navegabilidad</b>	Total de cambios de página.

La métrica llamado mínimo de memoria, no fue posible calcularlo pues no se logró identificar eventos que nos indique cual es la cantidad mínima de información que se debe recordar para alcanzar una tarea.

Por lo tanto se logró el segundo objetivo de esta tesis “Obtener mediciones cuantitativas de usabilidad, a partir del subconjunto de métricas identificadas en el objetivo uno, por medio de herramientas de medición de usabilidad”.

3.- ¿Cuáles son las partes del Sistema de Consultas Interactivas de datos del sitio INEGI que resultan más difíciles de utilizar para sus usuarios y que deben ser mejoradas por los diseñadores del sistema?

Con base en la observación y la grabación de las acciones del usuario al ejecutar las tareas en videos, se identificó lo siguiente:

- a. Los usuarios al querer filtrar la consulta de acuerdo a la selección de diferentes variables y rangos, mostraron dificultad puesto que no aparece de manera obvia o a la vista, el cómo filtrar las consultas, por lo que provocó que el usuario hiciera mas clicks del mouse y esto tiene relación en el resultado obtenido al aplicar la métrica de número de clicks del mouse.
- b. El módulo de graficar la información fue donde la métrica de conteo de errores mostró también un porcentaje considerable, puesto que solo un participante logró una gráfica mientras que al resto de los participantes, el sistema les impidió graficar sin mostrar un mensaje sobre la causa o el error de esto y/o una ayuda para solucionarlo.
- c. La selección de proyectos para encontrar la información, no es muy obvia pues no muestra una relación entre lo que se pedía y por donde buscarlo, esto provocó que la duración de tiempo de ejecución de una tarea se saliera de los límites normales.

Así pues, se cubre el tercer objetivo de esta tesis “Identificar los componentes con menor grado de usabilidad en el Sistema de Consultas Interactivas de Datos, para proponer mejoras en la interfaz de usuario del mismo”.

Utilidad de las métricas:

Las métricas resultan útiles para medir la usabilidad de una aplicación por lo descrito en esta tesis, pero, se debe agregar que, el método de recolección de datos ayudó a encontrar la relación de una métrica con otra permitió hacer mejores fundamentos de criterios de calidad que no pasaron el nivel de aceptabilidad como satisfactorio. Esto fue posible porque se optó por la observación de los usuarios y la grabación de las acciones de las tareas en videos que nos permitió hacer la reproducción de cada paso ejecutado y localizar donde se mostró la no usabilidad de la aplicación.

La herramienta utilizada, fue clave para el éxito de la recolección de datos, pues brindó una serie de funciones que facilitaron el conteo de eventos, grabación de tiempos, marcación de etiquetas que nos indique un evento específico a contar (error, fin de tarea, confusión, etc.) y el guardar el historial de las acciones hechas por los usuarios.

Otros alcances.

La falta de la aplicabilidad de medir el factor facilidad de aprendizaje debido a los tiempos y a la negación de volver a participar por parte de los usuarios, hizo que este punto no se lograra y se deja la inquietud de investigar otro tipo de métrica que permita medir el factor de Facilidad de Aprendizaje de manera menos complicada y sin necesidad de pedir una doble evaluación a los mismo usuarios.

## ANEXOS

### ANEXO A

#### Cuestionario para definir el perfil de los participantes

Participante No. \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo:	F	M	Nivel de escolaridad
			Primaria
			Secundaria
			Preparatoria
			Licenciatura
			Posgrado

Profesión u Oficio: \_\_\_\_\_

1. ¿Tienes equipo de cómputo en casa (pc o laptop)?	Si No
2. ¿Con que frecuencia utilizas el equipo de computo?	Diario. Dos o tres veces a la semana. Una vez a la semana. Una vez al mes. No la uso.
3. ¿Utilizas Internet?	Si No
4.¿Con que frecuencias Utilizas Internet? (Office)	Diario. Dos o tres veces a la semana. Una vez a la semana. Una vez al mes. No la uso.
5.¿Utilizas regularmente software de oficina? (Office)	Si No
6. ¿La última vez que te inscribiste a un curso de cómputo fue?	Asistencia a cursos o a talleres. Práctica y error. Ayuda de algún familiar. Estudio independiente. Ayuda de mis amigos.
7. ¿Tienes cuenta de correo electrónico?	Si No
8.- ¿Tienes comunicación con otras personas vía Internet?	Si No

---

## GLOSARIO

AMIPCI:	Asociación Mexicana de Internet
IS:	Ingeniería de Software
IPO:	Interacción Persona Operador
INEGI:	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
IGEE :	Indice de Gobierno Electrónico Estatal
ISO :	Organización Internacional de Estándares
IEC:	Comisión Electrotécnica Internacional
OLAP:	Procesamiento Analítico en Línea ( <i>On-Line Analytical Processing</i> )
QUIM:	Quality in Use Integrated Measurement
WQM:	Web Quality Model
SUM:	Standardize Usability Metrics
QMU:	Quantitative Model of Usability
ANSI:	American National Standards Institute

---

## BIBLIOGRAFIA

- Baeza Yates Ricardo., Rivera Loaiza Cuauhtémoc., (2004). El Profesional de la Información, *Arquitectura de la información y usabilidad en la web*, Págs. 168-178.
- Bass, L., John, B., Kates, J.(2001). *Achieving Usability Through Software Architecture*. Technical Report CMU/SEI-2001-TR-005. Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
- Bauer, F. (1997), *Software engineering: a practitioner's approach*. Mc Graw-Hill.
- Beatriz Marín, Nelly Condori-Fernández, Oscar Pastor (2007), Revista de Procesos y Métricas de las Tecnologías de la Información. *Calidad en Modelos Conceptuales: Un análisis multidimensional de modelos cuantitativos basados en la ISO 9126*. VOL. 4, Nº 4 Especial, Octubre 2007, ISSN: 1698-2029.
- Blanco Carlos Flavián., Blasco Miguel Guinalú., Sarasa Raquel Gurrea., (2004). Tesis para obtener el grado de Master, Universidad de Zaragoza, *Análisis Empírico de la influencia ejercida por la Usabilidad percibida la satisfacción y la confianza del consumidor sobre la lealtad a un sitio Web*, Págs. 1-12.
- Brajnik G. (2001) *Towards valid quality models for websites*, in *Proc. Human Factors and the Web*, 7th Conference, Madison, WI.
- Calero Coral, Ruiz Julián, Plattini Mario (2005), *Classifying web metrics using the web quality model*. Págs. 1-28
- Covella Guillermo Juan., (2005). Tesis presentada a la facultad de informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) para la obtención del título de Magíster en Ingeniería de Software, *Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web*, Págs. 12-41.
- Cueva Lovelle J.M., (2004). Tesis para Doctorado Universidad de Oviedo, *Métricas de Usabilidad en la Web.*, Págs. 25-38.
- Davis F. (1989). *Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*. MIS Quarterly, 13 (3), pp. 319-340.
- Diario Oficial de la Federación. (2008). DECRETO por el que se expide la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

- 
- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Eelke Folmer, Jan Bosch; (2004), *Architecting for Usability: a Survey*. Journal of Systems and Software. 70(1/2) 61-7.
  - Fenton N.E. and Lawrence Pfleeger S., (1997) *Software metrics*, 2nd ed., International Thompson Publishing Company.
  - Flavian Carlos, Raquel Gúrrea y Carlos Orús (2004), *Analysing the key factor of Web Design: A Heuristic Evaluation*.
  - Garvin, David. (1984) *What Does Product Quality Really Mean?* Sloan Management Review 25(18).
  - Grady, Robert B., (1992) *Practical Software Metrics for Project Management and Process Improvement*. Englewood Cliffs, N.J.
  - Guth Rich., (2005). Business Intelligence, *Improving the Usability of Financial Information*, Págs. 1-4.
  - Jeffres Leo W., Lin Carolyn A., (2006). Journal of Computer-Mediated Communication., *Metropolitan Websites as Urban Communication*, Págs. 958-977.
  - Marcos Mari Carmen., Cañada Javier., (2005). Documentación Digital, *Cómo medir la usabilidad: Técnicas y métodos para evaluar el uso de los sitios web*, Págs. 1-16.
  - McCall, J.A., Richards, P.K. and Walters, G.F., (1977) *Factors in Software Quality*, RADC TR-77-369, US Rome Air Development Center Reports NTIS AD/A-049 014, 015, 055.
  - Montero Simarro Francisco. (2005) *Integración de Calidad y Experiencia en el Desarrollo de Interfaces de Usuario dirigido por Modelos*.
  - Nigel Bevan, Jurek Kirakowski, Jonathan Maissel. (1991) "What is Usability". Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on HCI, Stuttgart September 1991.
  - Nielsen Jakob. (1993) *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann, San Francisco
  - Nielsen Jakob. (1994). *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann, San Francisco
  - Nielsen Jakob. (2003). Usability 101.  
<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>.
  - N. Juristo, H. Windl, L. Constantine; (2001). *Introducing Usability*. IEEE Software.

- Palmer Jonathan W. (2002), *Web Site Usability, Design, and Performance Metrics*, Information System Research Vol. 13, No. 2, June 2002. Págs. 151-167. ISSN 1526-5536.
- Ponsa Pere, Díaz Marta, Manresa-Yee Cristina, Amante Beatriz (2009), *Diseño Ergonómico de Interfaz Gráfica y Uso de Interfaz de Manos Libres en Simulación de Tareas Domóticas* (DPI2006-15630-C02-01)
- Rodrigo Sandoval Almazán, J. Ramón Gil-García y Luis F. Luna Reyes, (2008), *Ranking Estatal 2008 de Portales .gob*. Política Digital, Número 45.
- Sauro Jeff, Kindlund Erika. (2005). *A method standardize usability metrics into a single score*. ACM 1-58113-998.5/05/0004.
- Sebok Angelia, Espen Nystad, Stein Helgar, (2004). *Navigation in desktop virtual environments: an evaluation and recommendations for supporting usability*.
- Seffah Ahmed, Donyaee Mohammad, Rex B. Kline, Harkirat K. Padda., (2006) *Usability measurement and metrics: A consolidated model*. Págs.159-178.
- Seffah, A., Kline, R., Donyaee, M. (2001) *An Integrated Framework for Usability Measurement*. 12th International Conference on Software QualityOttawa, Canada
- Vega Lebrún Carlos, Rivera Prieto Laura Susana, García Santillán Arturo. (2008) *Mejores prácticas para el aseguramiento de la calidad del software*.
- Yusef Hassan & Francisco J. Martín Fernández & Ghzala Iazza., (2004) *.Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información* ISSN 1695-5498.
- Zvenger, Patricia Andrea. (2005). Tesis para obtener el grado de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur. *Introducción al Soporte de Decisiones. Incorporación de Soluciones OLAP en entornos empresariales*. Pág 6.