



## **Especialista en Ingeniería de Software**

### **“Métricas Aplicables a la Evaluación de Sitios e-government y su Impacto Social”**

**Autor:** Ing. Claudia Raquel Screpnik

**Director:** Dr. Marcelo Karanik

**Co-Director:** Dr. Gustavo Rossi

**La Plata, Febrero 2013**

Trabajo Final presentado para obtener el grado de  
“Especialista en Ingeniería de Software”

***UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA***

***FACULTAD DE INFORMÁTICA***

### ***Agradecimientos***

A mi familia, al Dr. Gustavo Rossi, al Dr. Marcelo Karanik, y a todos quienes me apoyaron y contribuyeron para hacer realidad este nuevo desafío profesional.

### ***Dedicatoria***

*A quien me diera alas de águila para volar mi sueño, Marta Poiasina.*

# Índice de Contenidos

	Página
CAPITULO 1. INTRODUCCION.....	01
1.1 Generalidades.....	01
1.2 Motivación.....	02
1.3 Objetivo.....	04
1.4 Alcance del trabajo.....	04
1.5 Organización del Trabajo.....	04
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	05
2.1 Introducción.....	05
2.1.1 Gobierno electrónico en el mundo.....	06
2.1.2 Utilización de Gobierno electrónico en América Latina y el Caribe.....	06
2.1.2 Normativa de Gobierno electrónico en el Argentina.....	08
2.1.3 Legislación de Gobierno electrónico en la provincia del Chaco.....	09
2.2 Marcos conceptuales.....	10
2.2.1 Introducción.....	10
2.2.2 Modelo de Calidad establecido por el estándar ISO 9126.....	10
2.2.3 Características propuestas por el ISO 9126.....	12
2.2.4 Las métricas en la Ingeniería de Software.....	15
2.2.4.1 Problemas de las métricas.....	15
2.2.4.2 Métricas existentes.....	17
CAPITULO 3. PROPUESTA DE EVALUACIÓN.....	28
3.1 Metodología.....	28
3.1.1 Fase Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad.....	29
3.1.2 Fase de Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad.....	30
3.1.2.1 Definición del Dominio y Ente de Evaluación.....	30
3.1.2.2 Definición de las metas de evaluación.....	30
3.1.2.3 Enfoques Orientados a Metas.....	31

	Página
3.1.2.4 Selección del perfil de usuario.....	31
3.1.2.5 Representación de las características y atributos de calidad: Modelos de Calidad.....	31
3.1.2.6 Seleccionando el Enfoque de Modelo de Calidad.....	32
3.1.2.7 Seleccionando Características Conforme al Perfil de Usuario.....	32
3.1.2.8 Hacia un Árbol de Requerimientos de Calidad General para dominios Web.....	32
3.1.3 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Elemental.....	35
3.1.3.1 Criterio de Evaluación Elemental para Atributos.....	35
3.1.3.2 Criterio de Preferencia de Calidad Elemental.....	36
3.1.3.3 Especificación de algunas características de calidad.....	37
3.1.3.4 Implementación de las Mediciones Elementales. ....	40
3.1.4 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Global.....	50
3.1.4 Fase de Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación.....	55
CAPITULO 4. APLICACIÓN A UN CASO DE ESTUDIO.....	56
4.1 Descripción del sitio web a evaluar.....	56
4.2 Fase Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad.....	56
4.3 Fase de Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad.....	57
4.3.1.1 Definición del Dominio y Ente de Evaluación.....	57
4.3.1.2 Definición de las metas de evaluación.....	57
4.3.1.3 Selección del perfil de usuario.....	57
4.4 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Elemental.....	57
4.4.1 Resultado Evaluación Elemental .....	58
4.5 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Global.....	61

	Página
4.6 Fase de Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación.....	63
CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	64
BIBLIOGRAFIA .....	66

## ***Índice de tablas***

	Página
Tabla 2.1 Ranking de Gobierno Electrónico de países de América Latina.....	07
Tabla 2.2 Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una.....	12
Tabla 2.3 Medición de atributos.....	16
Tabla 2.4 Detalle de algunas Métricas de Calidad. ....	20
Tabla 3.1 Especificación de atributos y criterios elementales.....	40
Tabla 3.2 Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica.....	51
Tabla 4.1 Resultados parciales de las preferencias de calidad elemental en usabilidad, para el portal del Gobierno de la Provincia del.....	58
Tabla 4.2 Resultados parciales de las preferencias de calidad elemental en funcionalidad, para el portal del Gobierno de la Provincia del.....	60
Tabla 4.3 Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica.....	62
Tabla 4.4 Detalle de valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica para el portal del gobierno del Chaco.....	62

## **Índice de figuras**

	Página
Figura 2.1 Características de la Calidad según la ISO/IEC 9126. ....	12
Figura 3.1 Un panorama de los principales módulos intervinientes en el proceso de evaluación y comparación usando Web-site QEM.....	29
Figura 3.2 Árbol de Requerimientos de Calidad especificando cuatro características de alto nivel, adaptado de [10] y [31].....	33
Figura 4.1 Sitio web Gobierno de la Provincia del Chaco.....	56
Figura 4.2 Árbol de requerimientos de calidad para aplicar al caso de estudio.....	57
Figura 4.3 Detalle del pie de página del portal del gobierno del Chaco .....	59
Figura 4.4 Detalle últimas noticias del portal del gobierno del Chaco .....	59
Figura 4.5 Página de Facebook del gobierno del Chaco .....	60
Figura 4.6 Página de Twitter del gobierno del Chaco .....	61
Figura 4.7 Servicio de asistencia en línea .....	61

# 1 INTRODUCCION

## 1.1 Generalidades

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los últimos tiempos, especialmente el uso del ordenador y de Internet, se han transformado en el motor de cambio y de desarrollo social y económico. La utilización crece día a día en los hogares del mundo incluida la región chaqueña, aunque su grado de penetración y velocidad presenta un amplio nivel de heterogeneidad e inequidad.

El aporte que las TIC al desarrollo social de los países es un elemento vital, su potencial para contribuir a la reducción de desigualdades y superación de la pobreza, así como garantizar derechos sociales, económicos y culturales es un hecho innegable.

El gobierno electrónico (GE) es la transformación de toda la administración del Estado por un nuevo paradigma en la gestión gubernamental, es un concepto de gestión que fusiona la utilización intensiva de las TIC, con modalidades de gestión, planificación y administración, como una nueva forma de gobierno. Su objetivo es contribuir al uso de las TIC para mejorar los servicios e información ofrecida a los ciudadanos, simplificar los procesos de soporte institucional, facilitar la creación de canales de comunicación que permitan ofrecer transparencia a la gestión y aumentar la participación ciudadana, buscando optimizar el uso de los recursos para el logro de las estrategias gubernamentales.

El término Gobierno Electrónico (e-government) tiene sus orígenes relacionados íntimamente con los sistemas de voto electrónico, cuya primera utilización fue alrededor de los años 60. Sistemas tales como Direct Recording Electronic-DRE (Grabación Directa Electrónica) y Electronic Voting Machine (Máquinas de Votación Electrónicas) han sido de los pioneros en la implementación de una tecnología con este fin. En diciembre de 1999 Al Gore utiliza el término e-government, el entonces vicepresidente de Estados Unidos, a través de un memorando del presidente Bill Clinton, titulado "E-Government Directive" [13]. Este memorando instruye a las instituciones a usar las tecnologías de la información para facilitar el acceso a los servicios y la información del Gobierno, de forma que estén al alcance del público. Un segundo memorando, titulado "E-Society Directive", insta a las instituciones públicas a usar estas mismas tecnologías para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Además ello, el Gobierno Electrónico ha permitido el nacimiento de un nuevo tipo de democracia, la "democracia electrónica", la cual lleva implícita la transparencia y la

participación del ciudadano por medio del uso de las TIC, además de la rendición de cuentas y su respectiva fiscalización por medio de los ciudadanos.

En Argentina existen políticas que impulsan el uso de tecnología informática, implementadas a través distintas normativas emitidas por el Estado Nacional, que datan del año 2005. Para combatir la brecha digital, el gobierno argentino lanzó en abril de 2005 una nueva iniciativa para alentar la venta de computadoras hogareñas y el acceso a Internet para un público de menores recursos. En octubre del 2012, el gobierno argentino anunció que invertirá cincuenta millones en capacitar a más de treinta mil jóvenes estudiantes en las distintas áreas de la tecnología informática que más demanda tienen hoy en el mercado local, teniendo como objetivo atenuar el impacto que está produciendo en la competitividad la falta de mano de obra especializada.

## **1.2 Motivación**

La necesidad de mejorar la comunicación entre el Gobierno y la ciudadanía, de brindar mejores espacios democráticos que provean transparencia institucional y gubernamental, de agilizar trámites, de proporcionar mejores servicios y de hacer eficiente el funcionamiento de las instituciones, exige la adecuación constante de las estrategias disponibles para tales fines. En ese sentido, la creciente presencia del Estado Nacional en espacios web es un factor de suma importancia debido a las facilidades actuales de acceso a Internet. Si bien estas facilidades generan beneficios de gran relevancia para los ciudadanos también requieren que los sitios e-government sean monitoreados y evaluados de manera constante.

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Software se presenta el desafío de encontrar métricas e indicadores que permitan evaluar estos sitios en Internet, ya que existen pocos desarrollos en éste ámbito de investigación en comparación con la cantidad de espacios gubernamentales actuales. Desde el punto de vista técnico, surge la necesidad de realizar un análisis con parámetros objetivos y prácticos sobre los temas y el desarrollo de las métricas para evaluación de sitios e-government. En particular, respecto de las métricas, ha existido gran dificultad para establecer criterios de objetividad y precisión. Sumado a esto, la complejidad del estudio radica en que en el e-government confluyen temas como computación, economía, política, sociología, etc. Por ello, al desafío técnico se suma un desafío de ámbito social. La digitalización de las interacciones sociales está generando nuevos fenómenos como la Democracia Digital y la Ciudadanía Digital [2], y también origina brechas que se manifiestan entre naciones, entre zonas geográficas, entre empresas y entre personas [3].

Las métricas representan cuantitativamente factores elementales de la interoperabilidad (i.e. factores de calidad), características de usabilidad o son alguna derivación de ambas. Los criterios de decisión toman como base las métricas para responder preguntas de gestión de espacios de interoperabilidad, por ejemplo si la calidad alcanzada es suficiente, si están ocurriendo problemas, etc. Estas herramientas deben funcionar de forma práctica y efectiva. Las mediciones deben ser fáciles de realizar y deben asegurar algún grado de exactitud. Naturalmente, estas herramientas deben estar sustentadas por una teoría que les de fundamentos sólidos.

Existen serios problemas con las métricas en la Ingeniería de Software [4] que son convenientes de estudiar, algunos autores rechazan su uso por la subjetividad de las valoraciones, otros plantean la dificultad de su medición. En cambio otros autores defienden su uso, como por ejemplo Sahra [5] y Kaner [4], quienes presentan criterios para evaluar la certeza de las métricas en la ingeniería de software. En similar línea, Karolak [6] presenta una excelente recopilación de métricas orientadas a la gestión del riesgo. Por otro lado, Stowers [7] propone una serie de criterios y métricas específicas al tema del Gobierno Electrónico (GE). Finalmente, Heeks [8] y Moore [9] entregan orientaciones en cuanto a los riesgos en proyectos de software relacionados al Gobierno Electrónico. Estas recomendaciones se tendrán en cuenta al momento de escoger los atributos a medir y qué métricas generar a partir de aquellas mediciones.

La tesis que postula Olsina [10], define una metodología cuantitativa y flexible denominada Web Quality Evaluation Method (QEM), que evalúa la calidad en aplicaciones centradas en la Web y que permite especificar ordenadamente las características y atributos deseables y obligatorios a evaluar en un sitio Web más o menos complejo, partiendo de un modelo jerárquico de calidad de producto basado en el estándar ISO 9126. La metodología considera características como la usabilidad, que consiste en revisar aspectos de comprensibilidad global del sitio, mecanismos de ayuda y retroalimentación en línea y aspectos de interfaces y estéticos; funcionalidad que trata aspectos de búsqueda y recuperación así como también aspectos de navegación y exploración; confiabilidad que implica revisar aspectos no deficientes como errores de enlaces, nodos web muertos (sin retorno), enlaces en construcción y eficiencia que tiene que ver con el rendimiento (páginas rápidas) y accesibilidad.

El marco de evaluación propuesto basándose en estos considerandos, finalmente, permitirá estimar qué tan bien el sitio Web logra alcanzar la misión de la estrategia de gobierno, para así determinar qué áreas se deben mejorar, y medir el impacto de esas acciones, de manera de optimizar las relaciones estado-ciudadano en el tiempo, y el impacto del empoderamiento digital en la población relacionada con la gestión.

### **1.3 Objetivo**

El objetivo principal del presente trabajo es establecer un marco conceptual sobre la evaluación de sitios e-government y proponer un modelo y herramientas para medir el impacto social del uso de un sitio Web por parte de los ciudadanos. Para ello se especificará un procedimiento que contenga los pasos necesarios a seguir en la definición y medición de las características y atributos principales del modelo de evaluación.

### **1.4 Alcances del trabajo**

Esta monografía pretende exponer como herramienta la evaluación externa, como la percepción del ciudadano y su impacto social en la población, acotando la medición al entorno específico de la Provincia del Chaco. Por ello solo se toman como eje central del trabajo las características y subcaracterísticas [1] respecto de la percepción visible por el visitante, dejando de lado las propiedades internas del producto.

Su aplicación es fundamental en el ámbito de desempeño profesional, Tribunal de Cuentas, debido a la necesidad de contar con un procedimiento de trabajo objetivo y repetible a ser usado para evaluar sitios Web de las Jurisdicciones bajo su contralor.

### **1.5 Organización de trabajo**

Se plantea la comparación de una serie de métricas y criterios de decisión que entreguen información útil para la gestión y valoración de espacios de Gobierno Electrónico, en estricto rigor, se propone evaluar y poner a prueba acciones rutinarias del sitio Web para medir si es eficiente, oportuno, y útil para los visitantes, basándose en datos científicos y que emanen de una investigación seria y objetiva.

Este trabajo en el capítulo 2 Marco Teórico, en su primera parte, expone la magnitud de los desarrollos de sitios e-government de nivel internacional, latinoamericano, nacional y provincial. Luego en el Marco Conceptual se exponen los principios rectores de la norma ISO 9126 y las métricas disponibles en la literatura. En el capítulo 3, se propone la aplicación del método de análisis WebQM para determinar atributos y métricas aplicables para cumplir los objetivos de calidad en este tipo de espacios web. En el capítulo 4, se evalúa un sitio Web del área gubernamental del Chaco con esas métricas propuestas, para determinar si las mismas son suficientes y adecuadas a la hora de considerar una evaluación de sitios o aplicaciones Web e-government y en caso de ser necesario, realizar un proceso de depuración. Finalmente en el capítulo 5 se enuncian las conclusiones alcanzadas con la labor realizada y el trabajo futuro a desarrollar siguiendo la línea de investigación planteada.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Introducción

El Gobierno Electrónico (GE), visto técnicamente, es la capacidad que ofrecen las TIC para desarrollar y ofrecer información y servicios públicos a través de medios informáticos, comúnmente Internet. Para el Gobierno, es el medio para modernizar la gestión pública a través de las TIC, en busca de mejores prácticas, mayor control y transparencia, y más agilidad. Para los ciudadanos, es la oportunidad para acceder y participar activamente en los servicios públicos, de forma más flexible y sin acudir a las dependencias del Estado. Lo que facilita el acceso a más información, más puntual y sin dependencia de horarios.

Se trata de un cambio en las estructuras tradicionales de la Administración Pública, orientándolas a la transformación de:

- Capacidad Institucional, incluyendo el marco institucional en el cual se desarrolla la implantación de las TIC al interior de la administración.
- Incentivo a la demanda en el acceso a las TIC y el uso del GE.
- Producción de contenidos y gestión de servicios de GE.
- Desarrollo y gestión de los sistemas informáticos que den soporte al GE.
- Desarrollo del marco legal en apoyo al desarrollo del GE.
- Facilidad de acceso amplio a la información pública.

El desarrollo conjunto sobre los componentes mencionados se traduce necesariamente en innovaciones de servicios al ciudadano, a las empresas y a los funcionarios, tratando de alcanzar resultados en cuatro 'áreas de trabajo' específicas: Gobierno a Gobierno (G2G), Gobierno a Ciudadano (G2C), Gobierno a Negocio o Empresa (G2B) y Gobierno a Empleado (G2E).

Por otro lado, las desigualdades generadas por la Sociedad de la Información, la llamada 'brecha digital', establecen en muchos casos una transferencia de modelos que no necesariamente se puede adaptar a las necesidades y condiciones que ofrecen los países más atrasados en materia digital. Por ende, la evaluación correcta de los mencionados modelos es una tarea de vital importancia a la hora para determinar la factibilidad de su implementación.

### **2.1.1 Gobierno Electrónico en el mundo**

Según el Informe Anual sobre Gobierno Electrónico 2012 de las Naciones Unidas [20] “Gobierno Electrónico para el pueblo”<sup>1</sup>, el gobierno de la República Popular Democrática de Corea mantiene el primer lugar desde el año 2010. Holanda, por su parte, ahora se ubica en segundo lugar, tres puestos más que en el 2010. El Reino Unido adelanta una posición para convertirse en el tercer país más avanzado en materia de gobierno electrónico en el mundo. Dinamarca, Estados Unidos, Francia y Suecia siguen de cerca, ocupando un lugar entre los líderes mundiales del gobierno electrónico. Estos servicios tienen características interactivas, transaccionales y de participación electrónica que permiten conectar a los gobiernos y a los ciudadanos.

Existen tres nuevos países que por primera vez se encuentran entre los 20 mejores: Israel, Liechtenstein y Luxemburgo. Estos países han invertido considerables recursos en el gobierno electrónico durante los últimos años, lo que les ha permitido colocarse a la vanguardia del desarrollo del gobierno electrónico.

Varios países en desarrollo también quedaron clasificados entre los primeros 50, entre ellos: la Federación de Rusia (0,7345), los Emiratos Árabes Unidos (0,7344), Lituania (0.7333), Bahrein (0.6946), Kazajstán (0.6844), Chile (0.6769), Malasia (0.6703), Arabia Saudita (0.6658), Letonia (0.6604), Colombia (0.6572), Barbados (0.6566), Qatar (0.6405), Antigua y Barbuda (0.6345) y Uruguay (0,6315).

El Informe 2012 concluye que aunque los países han pasado de un modelo de sistema descentralizado de propósito único de gobierno electrónico a un modelo de gobierno plenamente integrado para el pueblo, la mayoría de los países europeos siguen el enfoque de sitios de Internet separados para sus ofertas de información, de servicios y de participación. Por otro lado, la República de Corea, Estados Unidos, Israel, Australia, Noruega, Dinamarca y Nueva Zelanda están entre los pocos que se acercan a portales completos de ventanilla única con información, servicios y servicios de participación integrados en un solo sitio.

### **2.1.2 Utilización de Gobierno Electrónico en América Latina y el Caribe**

La Red de Líderes de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe (GEALC) nace por iniciativa de los países de la región con el apoyo inicial de la Organización de los Estados Americanos (OEA), a través de la Secretaría Ejecutiva

---

<sup>1</sup>que evalúa los sitios de Internet oficiales de los gobiernos de los estados miembros enfocándose en la disponibilidad de información electrónica y prestación de servicios electrónicos que provee

para el Desarrollo Integral (SEDI), y del Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA).

Los integrantes de la Red GEALC, responsables del avance del gobierno electrónico en sus respectivos países, concibieron esta red como una herramienta de apoyo a su actividad diaria. Los organismos promotores involucrados, encontraron en Red GEALC un instrumento perfecto para promover la cooperación horizontal y el esfuerzo conjunto entre los países de América Latina y el Caribe en el ámbito del gobierno electrónico.

Entre los países de América Latina se sigue destacando Chile, seguido por México, Brasil y Argentina. En el cuadro siguiente se pueden apreciar las valoraciones que adquieren los indicadores de algunos de los países de América Latina.

**Tabla 2.1** Ranking de Gobierno Electrónico de países de América Latina

País	Puntaje total	Conectividad 20%	Ambiente empresarial 15%	Ambiente social y cultural 15%	Ambiente Legal 10%	Visión y Políticas Públicas 15%	Adopción de empresas y personas 25%
Chile	6,39	4,15	8,00	6,67	7,40	6,75	6,43
México	5,53	3,10	6,97	5,53	6,35	6,55	5,68
Brasil	5,27	3,60	6,66	5,73	6,10	5,70	4,93
Argentina	5,04	3,85	5,48	5,73	6,05	5,20	4,83
Colombia	4,81	3,60	6,29	4,80	6,60	5,00	4,08
Perú	4,66	2,60	6,47	5,13	5,80	4,75	4,43
Venezuela	4,34	3,85	3,95	5,13	4,70	4,60	4,20
Ecuador	3,90	2,95	4,63	4,53	4,75	3,80	3,58

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de Digital Economy Rankings 2010. Beyond e-readiness.

En la tabla se observa la conformación de un indicador a través de diferentes aspectos como la conectividad, los ambientes empresarial, social y cultural, legal, la adopción de políticas públicas. Entre los países se destaca Chile ocupando el primer lugar, donde al desagregar el indicador general se aprecia un fuerte desarrollo en el ambiente empresarial en el año 2010. Argentina se posiciona en el cuarto lugar, donde se destaca el importante avance en normas legales de desarrollo digital al analizar la conformación del puntaje total.

### **2.1.3 Normativas de Gobierno Electrónico en Argentina**

En Argentina, el desarrollo de Gobierno electrónico data del año 2005, definiendo políticas que propicien su desarrollo. Entre las diversas normativas que se vienen dictando en la materia, se mencionan entre ellas:

- Decreto N° 378/2005: aprueba los Lineamientos Estratégicos que deberán regir el Plan Nacional de Gobierno Electrónico y los Planes Sectoriales de Gobierno Electrónico para Organismos de la Administración Pública Nacional. El mismo impulsa el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) por parte del Estado Nacional, para mejorar la relación del gobierno con los habitantes y ciudadanos, y aumentar la eficacia y eficiencia de la gestión de los servicios públicos, e incrementar la transparencia y la participación, para una mayor integración y desarrollo de la sociedad. En el mismo se describen los principios rectores tales como:

- Mejor servicio a los habitantes y al ciudadano
- Mejor Gestión Pública
- Reducción de Costos
- Transparencia
- Participación
- Integración
- Apoyo y Desarrollo
- Integración a la Economía Mundial

- Decreto 512/2009: crea en el ámbito de la Jefatura de Gabinete de Ministros, el grupo de trabajo Multisectorial que tendrá por finalidad concretar e impulsar la “Estrategia Digital de la República Argentina”

- Decreto 459/2010: crea el Programa “Conectar Igualdad.Com.Ar” para la incorporación de la Nueva Tecnología para el aprendizaje de los alumnos y docentes. El objetivo del programa es proporcionar una computadora a alumnos y docentes de educación secundaria de escuelas públicas, de educación especial y de Institutos de Formación Docente, capacitar a docentes en el uso de dicha herramienta y elaborar propuestas educativas con el objeto de fortalecer la incorporación de la misma en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

- Decreto 1552/2010: crea el Plan Nacional de Telecomunicaciones “Argentina Conectada”, con los siguientes ejes estratégicos: la inclusión digital, la optimización del uso del espectro radioeléctrico, el desarrollo del servicio de telecomunicaciones, la capacitación e investigación en tecnologías de las comunicaciones, la infraestructura y conectividad, y el fomento a la competencia. Declara de interés público el desarrollo,

implementación y operación de la Red Federal de Fibra Óptica, a cargo de la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales S.A. –AR-SAT.

Si bien existe la tendencia a dictar normas legales de desarrollo digital y se aprecia interés de la gestión actual por impulsar los servicios de gobierno electrónico, a nuestro país le falta resolver problemas básicos que son previos como quién es el destinatario del servicio, de qué modo se llega a él, con qué información y cómo se alienta y articula la formación de la Sociedad de la Información, vigilando su calidad y conformándola a estándares.

#### **2.1.4 Legislación de Gobierno Electrónico en la provincia del Chaco**

Acompañando la política nacional, la provincia del Chaco ha establecido normas para implementar las estrategias de gobierno electrónica en su ámbito de actuación, entre las que se destacan:

- Decreto 672/2010: implementa un Modelo de Calidad de la Gestión Pública en el Estado Provincial, con el objetivo de que cada organismo reconozca la importancia de formar líderes, conocer al usuario, desarrollar recursos humanos y establecer procesos que permitan controlar la calidad y medir el impacto en el entorno, para obtener como resultado la satisfacción de los ciudadanos.

- Decreto 723/2010: aprueba los lineamientos estratégicos que deberán regir el Plan de Gobierno Electrónico, cuya finalidad es impulsar el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) para mejorar la relación del gobierno con los ciudadanos, aumentar la eficacia y la eficiencia de la gestión de la gestión y los servicios públicos e incrementar la transparencia y la participación para una mayor integración y desarrollo de la sociedad.

El Chaco es una de las provincias que comenzó a acompañar las políticas públicas del gobierno nacional, aunque le queda un largo camino para alcanzar las metas propuestas. Se deben lograr la alfabetización de la sociedad, los cambios culturales e institucionales del gobierno electrónico a fin de brindar en línea servicios que la misma comunidad define. Ello implica, comprender que la instauración de un gobierno electrónico no consiste en la construcción de algunos portales con alguna información oficial, más algo de tecnología, más algunos procesos electrónicos internos en el gobierno, todo superpuesto al mismo andamiaje burocrático existente, sino la creación de espacios de participación ciudadana para acortar la brecha digital y contribuir al desarrollo socioeconómico de las localidades alejadas de los grandes centros urbanos.

## **2.2 Marcos conceptuales**

### **2.2.1 Introducción**

Implementar calidad en el software implica la necesidad de establecer parámetros que permitan determinar los niveles mínimos que un producto de este tipo debe alcanzar para que se considere de calidad. El problema es que la mayoría de las características que definen al software no se pueden cuantificar fácilmente; generalmente, se establecen de forma cualitativa, lo que dificulta su medición, ya que se requiere establecer métricas que permitan evaluar cuantitativamente cada característica dependiendo del tipo de software que se pretende calificar.

En este sentido se han realizado muchos trabajos que establecen propuestas para el establecimiento de los factores cualitativos que afectan la calidad del software. Entre los principales están los factores de calidad de McCall [13] [16] y aquellos propuestos por Hewlett-Packard (FURPS: Functionality, Usability, Reliability; Performance, Supportability) [16].

Además se han hecho varios intentos por estandarizar los mecanismos de evaluación de calidad del software. Entre los principales están la familia de normas ISO 9000 (en especial la ISO 9001 y la ISO9003-2) [18], el modelo de niveles madurez CMM (Capability Maturity Model) [19], el estándar para el aseguramiento de planes de calidad del IEEE 730:1984 [18], el plan general de garantía de calidad del Consejo Superior de Informática MAP [19] y la norma ISO/IEC 9126 [15].

En este trabajo se expone un esquema general la norma ISO 9126 [1], con el fin de mostrar los elementos que deben considerarse en la evaluación de calidad de los productos de software siguiendo este estándar, a fin de definir algunos lineamientos para la aplicación de modelos de calidad en la producción de software y establecer métricas propias bajo la guía de este estándar.

### **2.2.2 Modelo de Calidad establecido por el estándar ISO 9126**

La Organización Internacional de Normalización (ISO), definió la norma ISO-9126, que ha establecido un estándar internacional para la evaluación de la calidad de productos de software, fue publicado en 1992 con el nombre de "*Information technology—Software product valuation: Quality characteristics and guidelines for their use*". Este estándar propone un modelo de calidad que se divide en tres vistas: interior, exterior y en uso.

En relación al modelo de calidad del producto software, el estándar ISO/IEC 9126 [1], está dividido en cuatro aspectos:

- Modelo de calidad: ISO/IEC 9126-1, presenta un modelo de calidad del software, estructurado en características y subcaracterísticas [24].

- Métricas externas: la ISO/IEC TR 9126-2 enuncia métricas externas para medir los atributos de seis características de calidad externa definidas en [35] y una explicación de cómo aplicar las métricas de calidad de software [25].

- Métricas internas: la ISO/IEC TR 9126-3 define métricas internas para medir atributos de seis características de calidad interna definidas en [24] [26].

- Métricas de calidad de uso: la ISO/IEC TR 9126-4 especifica métricas de calidad en uso para medir los atributos definidos en [24] [27].

Sólo la primera parte de la norma ISO 9126-1[24] es un estándar aprobado y publicado, siendo los restantes informes que componen la parte identificada como Reportes Técnicos (Technical Report - TR).

Estas vistas están compuestas por características, que se dividen en subcaracterísticas, y que estas a su vez se componen de atributos.

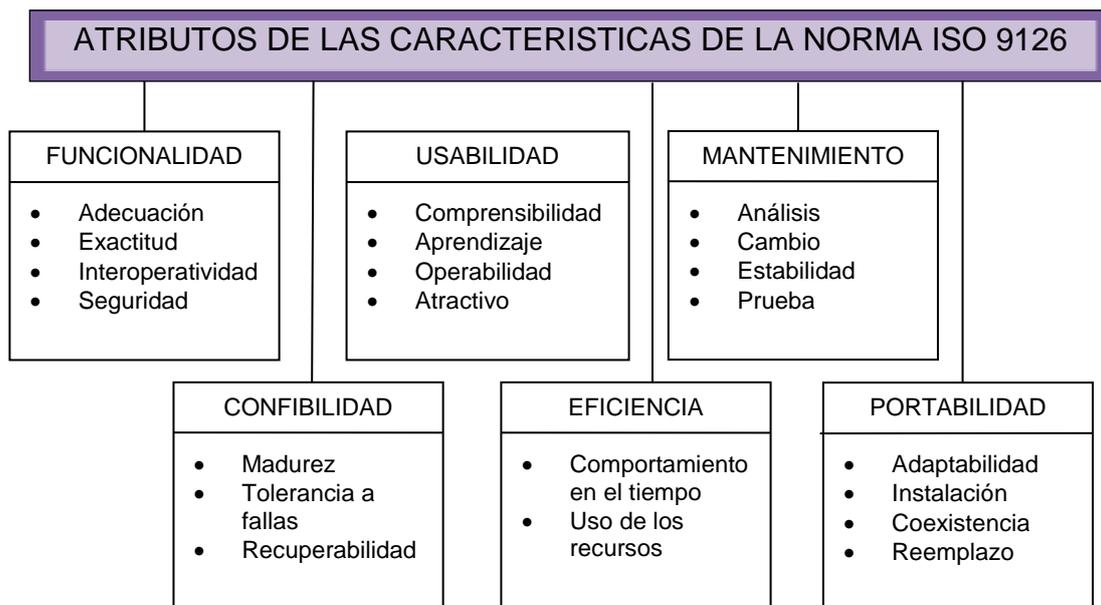
Los atributos obtienen sus valores tras realizar mediciones sobre el software. Estas mediciones dan como resultado una serie de métricas que se pueden clasificar en tres categorías según sea su naturaleza:

- Métricas básicas, que se obtienen directamente de analizar el código o la ejecución del software.

- Métricas de agregación, que consisten en la composición de una métrica a partir de un conjunto definido de métricas básicas, generalmente mediante una suma ponderada.

- Métricas derivadas, que son una función matemática que utiliza como entrada el valor de otras métricas.

El modelo establece diez características, seis que son comunes a las vistas interna y externa y cuatro que son propias de la vista en uso. Las características que definen las vistas interna y externa, se muestran a continuación en la Figura 2.1 y son:



**Figura 2.1** Características de la Calidad según la ISO/IEC 9126 [1].

La norma establece las características de calidad para productos de software. El estándar ISO-9126 [18] instituye que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de las seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de subcaracterísticas que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de productos de software (Figura 2.1). La tabla muestra la pregunta central que atiende cada una de estas características.

**Tabla 2.2** Características de ISO-9126 y aspecto que atiende cada una [18].

<b>Características</b>	<b>Pregunta central</b>
Funcionalidad	¿Las funciones y propiedades satisfacen las necesidades explícitas e implícitas; esto es, el qué?
Confiabilidad	¿Puede mantener el nivel de rendimiento, bajo ciertas condiciones y por cierto tiempo?
Usabilidad	¿El software es fácil de usar y de aprender?
Eficiencia	¿Es rápido y minimalista en cuanto al uso de recursos?
Mantenibilidad	¿Es fácil de modificar y verificar?
Portabilidad	¿Es fácil de transferir de un ambiente a otro?

### 2.2.3 Características Propuestas por ISO-9126

A continuación se detalla cada una de las características que establece el estándar ISO-9126 [1].

## - **Funcionalidad**

En este grupo se definen una serie de atributos que permiten calificar si un producto de software maneja en forma adecuada el conjunto de funciones que satisfagan las necesidades para las cuales fue diseñado. Para este propósito se establecen los siguientes atributos:

- Adecuación. Se enfoca a evaluar si el software cuenta con un conjunto de funciones apropiadas para efectuar las tareas que fueron especificadas en su definición.
- Exactitud. Este atributo permite evaluar si el software presenta resultados o efectos acordes a las necesidades para las cuales fue creado.
- Interoperabilidad. Permite evaluar la habilidad del software de interactuar con otros sistemas previamente especificados.
- Conformidad. Evalúa si el software se adhiere a estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones similares.
- Seguridad. Se refiere a la habilidad de prevenir el acceso no autorizado, ya sea accidental o premeditado, a los programas y datos.

## - **Confiabilidad**

Aquí se agrupan un conjunto de atributos que se refieren a la capacidad del software de mantener su nivel de ejecución bajo condiciones normales en un periodo de tiempo establecido. Las subcaracterísticas que el estándar sugiere son:

- Nivel de Madurez. Permite medir la frecuencia de falla por errores en el software.
- Tolerancia a fallas. Se refiere a la habilidad de mantener un nivel específico de funcionamiento en caso de fallas del software o de cometer infracciones de su interfaz específica.
- Recuperación. Se refiere a la capacidad de restablecer el nivel de operación y recobrar los datos que hayan sido afectados directamente por una falla, así como al tiempo y el esfuerzo necesarios para lograrlo.

## - **Usabilidad**

Consiste de un conjunto de atributos que permiten evaluar el esfuerzo necesario que deberá invertir el usuario para utilizar el sistema.

- Comprensibilidad. Se refiere al esfuerzo requerido por los usuarios para reconocer la estructura lógica del sistema y los conceptos relativos a la aplicación del software.

- Facilidad de Aprender. Establece atributos del software relativos al esfuerzo que los usuarios deben hacer para aprender a usar la aplicación.
- Operabilidad. Agrupa los conceptos que evalúan la operación y el control del sistema.

### - **Eficiencia**

Esta característica permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados. Los aspectos a evaluar son:

- Comportamiento con respecto al Tiempo. Atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos.
- Comportamiento con respecto a Recursos. Atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones.

### - **Mantenibilidad**

Se refiere a los atributos que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones al software, ya sea por la corrección de errores o por el incremento de funcionalidad. En este caso, se tienen los siguientes factores:

- Capacidad de análisis. Relativo al esfuerzo necesario para diagnosticar las deficiencias o causas de fallas, o para identificar las partes que deberán ser modificadas.
- Capacidad de modificación. Mide el esfuerzo necesario para modificar aspectos del software, remover fallas o adaptar el software para que funcione en un ambiente diferente.
- Estabilidad. Permite evaluar los riesgos de efectos inesperados debidos a las modificaciones realizadas al software.
- Facilidad de Prueba. Se refiere al esfuerzo necesario para validar el software una vez que fue modificado.

### - **Portatibilidad**

En este caso, se refiere a la habilidad del software de ser transferido de un ambiente a otro, y considera los siguientes aspectos:

- Adaptabilidad. Evalúa la oportunidad para adaptar el software a diferentes ambientes sin necesidad de aplicarle modificaciones.
- Facilidad de Instalación. Es el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente determinado.

- Conformidad. Permite evaluar si el software se adhiere a estándares o convenciones relativas a portabilidad.
- Capacidad de reemplazo. Se refiere a la oportunidad y el esfuerzo usado en sustituir el software por otro producto con funciones similares.

## **2.2.4 Las métricas en la ingeniería de software**

Una métrica consiste básicamente en la medición numérica de un atributo y existen debido a la necesidad de tener información cuantitativa para la toma de decisiones.

Las métricas de software implican la aplicación continua de mediciones basadas en técnicas con el objetivo de evaluar el software, los procesos y servicios con respecto a estándares establecidos, permitiendo entender y mejorar los mismos. Además contribuyen a proveer información necesaria para controlar recursos y procesos utilizados en su desarrollo.

El glosario de estándares del IEEE define *métrica* como una “medida cuantitativa en el grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo determinado”.

### **2.2.4.1 Problemas de las métricas**

Las métricas para la ingeniería de software tienen poco más de 30 años de historia, y su utilización actual en los proyectos de software es baja. Uno de sus problemas es la desestimación de la validez de las mediciones.

Otra de las dificultades proviene de la medición de atributos complejos, los cuales no resultan fáciles de medir debido a su subjetividad. En la tabla 2.3 siguiente, obtenida de Fenton [21], se ilustra de forma clara este problema.

Los atributos subjetivos como “calidad”, “mantenibilidad” o “usabilidad” son difíciles de medir sin un contexto bien definido. ¿Qué es el “tamaño” de un desarrollo de software? Este es un problema interesante. ¿Qué es, precisamente, la “reusabilidad”? Distintos equipos de desarrollo de software pueden reutilizar componentes de manera distinta.

**Tabla 2.3** Medición de atributos [21].

Entidades	Atributos	
	Internos	Externos
<b>Productos</b>		
Especificaciones	Tamaño, reuso, modularidad, redundancia, funcionalidad...	Comprensibilidad, mantenibilidad...
Diseños	Tamaño, reuso, modularidad, acoplamiento, herencia...	Calidad, complejidad, mantenibilidad...
Código	Funcionalidad, complejidad algorítmica, control de flujo...	Disponibilidad, usabilidad, reusabilidad...
Datos que prueba	Tamaño, nivel de cubrimiento...	Calidad, reusabilidad...
....		
<b>Procesos</b>		
Construir	Tiempo, esfuerzo, número de cambios de requerimientos...	Calidad, costo, estabilidad...
Diseño Detallado	Tiempo, esfuerzo, número de faltas de especificación...	Costo, costo-efectividad...
Pruebas	Tiempo, esfuerzo, número de faltas de código...	Costo, costo-efectividad, impacto...
<b>Recursos</b>		
Personal	Edad, salario...	Productividad, experiencia, inteligencia...
Equipos	Tamaño, nivel de comunicación, estructuración...	Productividad, calidad...
Organizaciones	Tamaño, certificación ISO, nivel CMM	Madurez, rentabilidad...
Software	Precio, tamaño...	Usabilidad, disponibilidad...
Hardware	Precio, velocidad, tamaño de la memoria...	Disponibilidad...
Oficinas	Tamaño, temperatura, iluminación...	Comodidad, calidad...
....		

La otra parte del problema corresponde a los atributos medidos. Su validez como representantes de los atributos subjetivos puede ser bastante discutible. Por ejemplo, se suele utilizar el “número de líneas de código” (LOC) como métrica del tamaño de un software. ¿Qué es una línea de código? ¿Cuánto hace una línea de código? Estos son problemas de esta métrica, ya que una línea de código no tiene un significado fijo. Además, distintos programadores pueden escribir distintas líneas de código según sus estilos de programación y su estrategia de implementación del diseño requerido.

La tesis presentada por Olsina [10], define una metodología cuantitativa y flexible denominada Web Quality Evaluation Method (QEM), para evaluar la calidad en aplicaciones Web y, además, permite especificar ordenadamente las características y atributos deseables y obligatorios a medir en un sitio Web más o menos complejo, partiendo de un modelo jerárquico de calidad de producto basado en el estándar ISO 9126 [1].

La metodología considera características como la usabilidad, que consiste en revisar aspectos de Comprensibilidad Global del sitio, Mecanismos de ayuda y Retroalimentación en línea y Aspectos de interfaces y estéticos; Funcionalidad que trata aspectos de búsqueda y recuperación así como también aspectos de navegación y Exploración; Confiabilidad que implica revisar aspectos no deficientes como errores de enlaces, nodos Web muertos (sin retorno), enlaces en construcción y Eficiencia que tiene que ver con el rendimiento (páginas rápidas) y accesibilidad.

Presenta una gran similitud con las evaluaciones heurísticas, pero a diferencia de ellas que indican estrictamente si un sitio Web cumple o no con un criterio. QEM cuantifica qué tan cerca o lejos se está de cumplir el criterio, aun cuando de todas maneras si presentan errores, éstos deben ser corregidos. Al usar como base el estándar de calidad ISO 9126 de alguna manera certifica que la metodología se sustenta en una base sólida y probada.

El estudio de tesis de Lafuente [22], apunta a determinar qué tipo de métricas de la metodología QEM de Olsina [10] podían ser automatizadas, con el fin de facilitar la tarea de los usuarios evaluadores en los procesos de control y evaluación de calidad. Lafuente diseñó y desarrolló una herramienta para automatizar un conjunto de métricas Web, y poder aplicarlas rápidamente a un sitio Web obteniendo una evaluación que permita hacer comparaciones.

Las métricas consideradas son: la cantidad de enlaces rotos (broken links) de un sitio, la cantidad total de enlaces de un sitio, el porcentaje de enlaces rotos de un sitio, la cantidad de nodos web muertos de un sitio, la cantidad de imágenes de un sitio que referencian a la tecla Alt, la cantidad total de imágenes de un sitio, el porcentaje de presencia de la tecla Alt, la cantidad total de páginas de un sitio, el promedio de enlaces por página, el tamaño de una página, las páginas de acceso rápido, el mantenimiento del color de los enlaces, la cantidad máxima de marcos o frames.

#### **2.2.4.2 Métricas existentes**

Diferentes autores investigadores del tema enuncian distintos tipos de métricas de acuerdo a lo que ellos consideran como relevante según lo que están midiendo.

En la actualidad hay diferentes tipos de métricas, que pueden ser clasificadas según los aspectos en común que miden, solo se detallan específicamente las métricas de software para medición de calidad que son la base de esta monografía.

Dentro de esta clasificación encontramos:

## **Métricas de Software**

Se define como algún tipo de medida relacionada al sistema de software, proceso o documentación.

La información encontrada en Pressman [17] respecto a métricas de software, contempla varias clasificaciones que apuntan a diferentes aspectos del proceso y del producto de software, por lo que para efectos explicativos, se agruparán entre ellas de acuerdo a algún criterio en común, que permita comprender su eventual aplicabilidad y cómo esto influye en la toma de decisiones en el aspecto administrativo de una empresa. Según Pressman [17], la clasificación contiene las siguientes métricas:

### **a) Según la dependencia con el producto:**

#### **Métricas Directas**

Las Métricas directas son aquellas que se obtienen a través de un proceso de medición directo, es decir, que no involucra a ningún otro atributo, y su definición no depende de otras métricas. Un atributo directo se mide a través de una métrica directa, y es la resultante de una correspondencia directa entre un atributo de un ente (del dominio empírico) y el valor (del dominio numérico) a partir de algún criterio. Ejemplos: cantidad de horas de desarrollo, cantidad de líneas de código fuente del módulo, cantidad de módulos solicitados y cantidad de módulos completados, cantidad de enlaces rotos en una página Web.

#### **Métricas Indirectas**

Las Métricas indirectas dependen de otras métricas y están especificadas por una función de cálculo. Son aquellas que se obtienen a partir de métricas directas.

Un atributo indirecto es medido a través de una métrica indirecta. La métrica indirecta es la resultante de una correspondencia entre relaciones de dos o más atributos (y/o parámetros) y el valor numérico es obtenido por medio de un modelo matemático o ecuación. Ejemplos: líneas de código producidas por hora, completitud de desarrollo, tamaño promedio de los módulos, porcentaje de enlaces rotos en una aplicación Web.

## **b) Según el dominio:**

### **Métricas del proceso**

Son datos cuantitativos de los procesos del software. Se utilizan para evaluar si la eficiencia de un proceso ha mejorado en el largo plazo. Se recopilan de todos los proyectos y durante un largo periodo de tiempo.

Las métricas del proceso cuantifican atributos del proceso de desarrollo y del ambiente de desarrollo, relacionadas con el software. Esta definición incluye recursos como la experiencia profesional y el costo del desarrollo y mantenimiento, entre otros. Se puede medir el esfuerzo y tiempo dedicado a las pruebas (las mejoras efectivas para los procesos de prueba reducen el esfuerzo, el tiempo de prueba o ambos), tiempo de desarrollo (total y por proceso, subproceso), tipo y cantidad de fallas (review), número de cambio con modelos previos, costo aseguramiento de la calidad, costo por introducir nuevo proceso y herramienta, cantidad de personas por día, por mes, intensidad del trabajo, interrupciones, etc.

### **Métricas del producto**

Componentes, entregas o documentos resultantes de una actividad de proceso. Las métricas del producto son mediciones del producto de software. Esta definición incluye el tamaño del producto, la complejidad de la estructura lógica y la complejidad de estructuras de datos, entre otros. Es posible reunirlos en 3 grupos:

- Métricas de tamaño: líneas de código, número de tokens (unidades clasificables como operandos u operadores), número de funciones, etc.
- Métricas de estructura de datos: número de variables, de servicios, total de mensajes, total de parámetros, etc.
- Métricas de estructuras de control: número de decisiones, complejidad ciclomática (número de caminos independientes a través de un programa) de un módulo.

### **Métricas del proyecto**

Las medidas del proyecto de software son tácticas, lo que implica que estas métricas y los indicadores derivados de ellos, los utilizan un gestor de proyectos y un equipo de software para adaptar el flujo de trabajo del proyecto y las actividades técnicas. Se utilizan para minimizar la planificación de desarrollo guiando los ajustes necesarios que eviten retrasos y mitiguen problemas, y en segundo término para evaluar la calidad de los productos en el momento actual y cuando sea necesario.

Ejemplos: total de tiempo invertido, total de dinero gastado, horas/Hombre totales, y por fases, cantidad de líneas de código (o páginas Web) por proyecto, y por requisito funcional, duración del proyecto.

### c) Según la calidad

Los requisitos del Software son la base de las medidas de calidad. A continuación se detallan algunas métricas que permiten medir las características de calidad enunciadas como base de investigación de este trabajo. Las mismas han sido extraídas de la literatura.

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad.

1. Usabilidad subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
Aprendizaje	1.Amigabilidad	¿El sitio es intuitivo para que el usuario pueda interactuar?	Verificar la cantidad de clics en promedio aproximado antes de encontrar lo que busca.	$X = \text{cantidad de clics promedio para encontrar lo que el usuario busca.}$	$0 \leq X$ cuanto más chico X mejor
	2.Encontrar ayuda	¿Está en un lugar visible?	Evaluar la existencia de asistencia técnica o de servicios en el sitio web, tomando el tiempo que se tarda en encontrarla.	$t = \text{tiempo promedio aproximado que tarda el usuario en encontrar la ayuda}$	$0 \leq t$ cuanto más chico t mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

1. Usabilidad subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
	3.Contenido de ayuda	¿La ayuda está organizada de forma correcta? ¿Es fácil de entender?	Analizar el formato, consistencia y utilidad de la ayuda provista en el sitio web.	$t$ $t$ = tiempo promedio aproximado que tarda el usuario en encontrar una respuesta	$0 \leq t$ cuanto más chico $t$ mejor
Comprensión	4. Signitividad de Rótulos	¿Los rótulos, son significativos?	Evaluar el significado de los rótulos en pos de que ayuden efectivamente al usuario a navegar por el sitio web.	$t$ $t$ = tiempo en promedio aproximado que tarda el usuario en encontrar lo que busca	$0 \leq t$ cuanto más chico $t$ mejor
Operabilidad	5.Respuesta del sitio frente a usos incorrectos	¿El sitio web contempla mensaje de advertencia ante usos incorrecto del formulario de contacto?	Completar el formulario de contacto con datos erróneos (datos inválidos y en blanco) para evaluar el comportamiento de la página. Realizar pruebas, una por cada campo, todos los campos en blanco y teniendo en cuenta la obligatoriedad del campo.	$X = A / B$ A: número de veces que se informó error  B: número de de pruebas realizadas	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

1. Usabilidad subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
	6. Identificar links	¿Los links se reconocen como clickables?	Observar el comportamiento de los links y del puntero del mouse al posicionarse sobre los links y si tienen una URL asociada	$X = A / B$ A: número de links clickables B: número total de links verificados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
	7. Links	¿Funcionan correctamente los links?	Evaluar links	$X = A / B$ A: links que funcionan B : links verificados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
	8. Feedback	¿Cada vez que el usuario hace click, la página muestra un feedback?	Verificar que al hacer clic sobre un elemento, se recibe una respuesta visible indicando un efecto producido por dicha acción.	$c =$ cantidad de clics que el usuario realiza sobre el mismo elemento	$0 \leq c$ cuanto más chico c mejor
Grado de Atractivo	9. Tipografías	¿Cuántas tipografías diferentes implementa el sitio web?	Contar la cantidad de tipografías distintas	$tg =$ cantidad de tipografías	$0 \leq tg$ cuanto más chico tg mejor
	10. Colores	¿Cuántos colores utiliza el sitio web en su diseño?	Contar la cantidad de colores distintos	$c =$ cantidad de colores	$0 \leq c$ cuanto más chico c mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

2.Funcionalidad subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
	11.Complejidad	¿Cuántos elementos multimedia presenta el sitio web?	Contar la cantidad de elementos multimedia que aparecen en el sitio	$m = \text{cantidad de animaciones} + \text{cantidad de medios de audio} + \text{cantidad de medios de video}$	$0 \leq m$ cuanto más chico $m$ mejor
Adecuación	1.Servicios brindados del sitio web	¿La página brinda los servicios que propone adecuadamente?	Evaluar los servicios que provee el sitio web y verificar si cumplen con su objetivo.	$X = A / B$ A: número de funciones exitosas B: número de funciones verificadas	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de $X$ , mejor
Precisión	2.Resultados esperados de funciones	¿Las funciones del sitio web devuelven el resultado esperado como resultado de las peticiones de servicios realizadas por el usuario?	Probar todas las funciones del sitio web y controlar que devuelva el resultado esperado.	$X = A / B$ A: número de funciones que arrojan resultado esperado B: total de funciones del sitio web	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de $X$ , mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

3.Confiabilidad subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
Interoperabilidad	3.Relación del sitio web con otros sistemas web	¿El sitio web del Organismo gubernamental puede interactuar correctamente con otros sistemas web con los que se relaciona?	Probar cada uno de los links de acceso a sitios web con los que se relaciona el sitio web gubernamental.	$X = A / B$ A: número de sistemas con los que se tiene una correcta interoperabilidad  B: total de sistemas web con los que se relaciona el sitio web del Organismo	$0 \leq X \leq 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
Seguridad	4.Seguridad de navegación y datos ingresados al sitio web	¿Los datos de navegación y datos personales que ingresan los usuarios en el sitio web, son cifrados?	Verificar la aplicación de certificados de seguridad del sitio web en cada página del sitio web que el usuario visita, y durante el proceso de envío de consultas en la sección de Contacto.	$X = A / B$ A: número de páginas seguras del sitio web.  B: total de certificados que se establecen para la página.	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

4.Eficiencia subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
No deficientes	1.Errores de enlace	¿Existen errores asociados con los enlaces del sitio web? ¿Cuántos enlaces con errores se presentan en el sitio web?	Verificar los direccionamientos que se realizan al hacer clic en los enlaces del sitio web y observar si el error afecta a la navegación o a la función que se esté utilizando.	$X = A/B$ A: número de enlaces que producen errores B: número de enlaces probados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 0 esté el valor de X, mejor
	2.Nodos web muertos	¿Cuántos enlaces sin retorno presenta la página?	Verificar que las páginas del sitio web tienen como retornar a la página anterior.	$X = A/B$ A: número de nodos web muertos B: total de nodos web probados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 0 esté el valor de X, mejor
	3. Enlaces en construcción	¿Cuántos enlaces en construcción posee el sitio web?	Verificar si existen enlace web en construcción, haciendo clic en cada enlace.	$X = A/B$ A: número de enlaces en construcción B: total de enlaces probados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 0 esté el valor de X, mejor
Eficientes	4.Páginas de carga rápida	¿Las páginas del sitio web cargan en un tiempo prudente y tolerable?	Hacer clic en los links de las distintas páginas del sitio web y verificar, según el servicio que brinde, si el tiempo de carga tolerable.	$X = A/B$ A: número de páginas de carga rápida B: total de páginas probadas	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

4.Eficiencia subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
	5.Accesibilidad	¿La información y los servicios son accesibles para todos los usuarios?	Verificar que los servicios provistos en el sitio web y su información, son accesibles a todos los usuarios que ingresen al sitio.		
Comportamiento en el tiempo	1.Tiempo de respuesta de la página	¿En cuánto tiempo se carga totalmente la página?	Abrir la página y contabilizar el tiempo en promedio aproximado.	$t$ $t =$ tiempo promedio aproximado que la página tarda en abrirse	$0 \leq t$ cuanto más chico $t$ mejor
	2.tiempo de respuesta de secciones	¿Cuánto tiempo en promedio aproximado tardan en cargarse las secciones?	Evaluar los tiempos en que se cargan completamente las secciones del sitio web.	$t$ $t =$ tiempo promedio aproximado que tardan las secciones en cargarse.	$0 \leq t$ cuanto más chico $t$ mejor
Comportamiento de recursos	3.Comportamiento erróneo de animaciones y fotos	¿Se muestran correctamente las animaciones y fotos del sitio web?	Observar cómo se visualizan las animaciones e imágenes del sitio web.	$X = A / B$ A: número de elementos con problemas  B: número de elementos verificados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 0 esté el valor de X, mejor
...					

**Tabla 2.4** Detalle de algunas Métricas de Calidad (cont.).

4.Eficiencia subcaracterísticas	Nro. y nombre de la métrica	Objetivo de la métrica	Método de aplicación	Fórmula	Interpretación
	4.Despliegue de menús	¿Se despliegan fácilmente los menús al posicionar el cursor del mouse sobre ellos?	Posicionarse sobre cada menú desplegable con el cursor del mouse y evaluar su funcionamiento.	$X = A / B$ A: cantidad de menús que se desplegaron correctamente B: cantidad de menús verificados	$0 < X < 1$ Cuanto más cerca de 1 esté el valor de X, mejor

### 3 PROPUESTA DE EVALUACIÓN

El objetivo de esta propuesta consiste en evaluar el estado actual de un sitio Web en la fase operativa, teniendo como meta de evaluación la determinación de la calidad actual del mismo. El resultado del proceso debería permitir formular las recomendaciones para introducir mejoras, y la decisión final a cargo de la Jurisdicción, dueña del espacio, podría consistir en lanzar una nueva versión del sitio o en modificar algunos pocos atributos ausentes o pobremente diseñados.

Para lograr esto, resulta necesario especificar el árbol de requerimientos de características y atributos de calidad, para determinar los criterios de medición elementales e implementarlos, para realizar la agregación apropiada para producir indicadores parciales y globales, por ello, se requiere la aplicación de una metodología integral. En resumen, se busca un conjunto bien definido y cooperante de estrategias, métodos, modelos y herramientas que, aplicados sistemáticamente a las distintas actividades del proceso, produzca los indicadores o resultados finales objetivamente mensurados.

Por ello, se hace necesario aplicar una metodología que cubra las principales actividades del modelo de proceso de evaluación. La propuesta se basa en una metodología ya existente para lograr su aplicación a diferentes tipos de sitios existentes en la provincia del Chaco, a fin de poder determinar virtudes y defectos de los mismos.

Los siguientes principios, propuestos por Olsina [28], serán tenidos en cuenta en la definición de la metodología:

- “No se puede medir lo que no se puede comprender”.
- “Si no se sabe dónde se está parado, un mapa no ayuda”.
- “Lo que no se puede medir no se puede controlar sistemáticamente”.
- “No podemos mejorar algo a menos que podamos evaluarlo”.

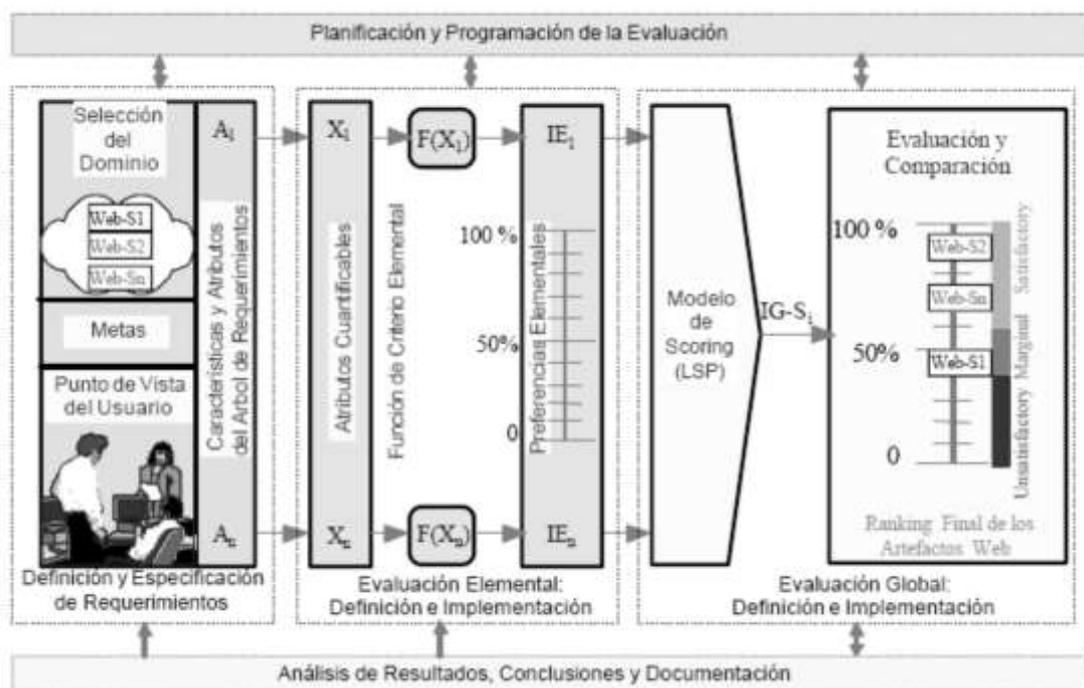
#### 3.1 Metodología

El enfoque propuesto por Olsina [10], es esencialmente integral, flexible y robusto, y cubre la mayor parte de las actividades en el proceso de evaluación, comparación, y selección de artefactos Web.

La misma se denomina “Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web” (o, en inglés, Web-site Quality Evaluation Method, o, metodología Web-site QEM), propone un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo a la evaluación, comparación y análisis de calidad de los sistemas de información centrados en la Web.

A continuación se detallan para la metodología Web-site QEM, las principales fases, actividades, modelos, y algunos constructores que intervienen en el proceso de evaluación, comparación y ordenamiento de calidad. Estas fases son:

- *Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad.*
- *Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad.*
- *Definición e Implementación de la Evaluación Elemental.*
- *Definición e Implementación de la Evaluación Global.*
- *Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación.*



**Figura 3.1** Un panorama de los principales módulos intervinientes en el proceso de evaluación y comparación usando Web-site QEM [10].

### 3.1.1 Fase Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad

En esta fase Olsina [10] propone una serie de actividades y procedimientos de soporte, con el fin de determinar objetivos estratégicos, tácticos y operativos. Establece las principales estrategias y metas del proceso en un contexto organizacional; permite seleccionar un modelo de proceso de evaluación, asignar métodos, agentes, recursos a las actividades, programar y re-planificar el proceso de evaluación cuando ya está en marcha.

En el caso particular a tratar el objetivo principal es evaluar la calidad de espacios de gobierno electrónico en la provincia del Chaco y tiene como meta obtener un indicador objetivo para fundamentar las recomendaciones a implementar a fin de cumplir la estrategia planteada por el Organismo dueño.

### **3.1.2 Fase de Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad**

Esta fase considera las actividades y procedimientos para la elicitación, modelado y especificación de los requerimientos de calidad. A partir de un modelo de evaluación con el fin de analizar, comparar, comprender y potencialmente mejorar características y atributos de un determinado sitio Web, los requerimientos deben responder a necesidades y deseos de un perfil ( o perfiles ) de usuario y dominio establecidos.

#### **3.1.2.1 Definición del Dominio y Ente de Evaluación**

Desde el punto de vista de la evaluación podemos definir al dominio de la aplicación como un sistema real o abstracto del universo que existe dependientemente del sistema de evaluación. Consiste en un conjunto de entes a los que se les atribuyen propiedades (atributos, características), manifiestan un comportamiento y se relacionan.

En el caso particular a tratar, los sistemas a evaluar serán los sitios web de los distintos organismos del estado provincial.

#### **3.1.2.2 Definición de las metas de evaluación**

Los objetivos y metas del proceso de evaluación pueden ser muy variados y específicos dependiendo del tipo de proyecto. Los participantes pueden evaluar a un ente de un proyecto de desarrollo, o a un proyecto en la fase operativa. Pueden evaluar la calidad de un par de características de un ente; por ejemplo la confiabilidad de un sitio Web o un sistema dependiendo de la cantidad y frecuencia de los defectos; pueden evaluar la calidad global de un sistema completo donde intervienen todas las características esenciales; o pueden comparar la calidad de varios sistemas a la vez.

Siguiendo el modelo de Calidad para el producto de Software propuesto por al ISO 9126 [1], los temas centrales de la Investigación se desarrollarán en torno de:

- Funcionalidad: adecuación, precisión, interoperabilidad, seguridad (datos), conformidad.
- Usabilidad: comprensibilidad, facilidad de aprender, operabilidad, grado de atractivo, conformidad.
- Eficiencia: comportamiento con respecto al tiempo, utilización de recursos, conformidad.
- Confiabilidad: no deficientes como errores de enlaces, nodos web muertos (sin retorno), enlaces en construcción y eficiencia que tiene que ver con el rendimiento (páginas rápidas) y accesibilidad.

### **3.1.2.3 Enfoques Orientados a Metas**

El evaluador o desarrollador puede medir y analizar cualquier ente, cualquier característica o atributo, pero debe concentrarse en aquellos que provean de un eficiente análisis y comprensión requerida en el contexto de una organización. Es por ello que debe plantearse que enfoque o estrategias utilizar para seleccionar las características observables (por ejemplo, navegabilidad, desempeño, usabilidad, etc.) y cómo se seleccionan las métricas para dichas características y atributos en el contexto a analizar.

### **3.1.2.4 Selección del perfil de usuario**

En función del perfil (o perfiles) de usuario seleccionado varían la formulación de metas y, consiguientemente, la importancia relativa de las características y atributos de calidad.

Tomando como marco referencial al estándar ISO 9126 [1], se consideran tres perfiles de usuario, a un alto nivel de abstracción para dominios Web, a saber: visitantes, desarrolladores, y gerentes.

En esta evaluación se considera el perfil de visitante, la visión del usuario para el dominio Web, cuyo interés es el uso del mismo, considerando su rendimiento, su facilidad de uso, entre otros aspectos. Los usuarios no están interesados en características internas o de desarrollo de un determinado sitio (sin embargo, deben tenerse en cuenta que deben considerarse los atributos internos debido a su contribución para la calidad de uso).

### **3.1.2.5 Representación de las características y atributos de calidad:**

#### **Modelos de Calidad**

En esta etapa del proceso de evaluación se deben acordar las características y atributos de calidad y agruparlos en un árbol de requerimientos, conforme a las metas, el dominio, y el perfil de usuario seleccionados.

Para nuestro proceso de evaluación el ente de interés es un determinado sitio Web del Organismo del Estado Provincial.

La calidad de un sitio Web se puede cuantificar por medio de una adecuada descomposición de algunas o todas las 19 características de un conjunto prescrito [1], es decir, a partir de la medición directa de un conjunto de atributos (derivados a partir de esas características) y por medio de un proceso de agregación y computo de preferencias elementales, para producir preferencias de calidad parciales y global.

La calidad es una composición de muchas características y sub-características, el concepto de calidad es consecuentemente representado en modelos que muestran

dichos componentes y sus relaciones primarias. Existen en la literatura diferentes modelos que no serán debatidos en este trabajo, pero que están expuestos en la tesis de Olsina [10].

### **3.1.2.6 Selección del Enfoque de Modelo de Calidad**

De acuerdo a las investigaciones la selección de un modelo mixto es más flexible, ya que partiendo de un modelo fijo (en esta evaluación, a partir del modelo de calidad ISO 9126) con un sub-conjunto de las seis características publicadas en el estándar (ver las características y sub-características comentadas en la sección 2.2.3). Luego, a nivel de sub-características (segundo nivel) se definen por consenso entre evaluadores (teniendo en consideración las sub-características prescritas en el estándar para cada característica). En conjunto, se define el mecanismo de descomposición restante, y se acuerdan las sub-características de niveles inferiores, los atributos, (los criterios de medición) y las relaciones entre atributos, sub-características y características.

### **3.1.2.7 Selección de las Características Conforme al Perfil de Usuario**

En este paso, los evaluadores deben seleccionar el subconjunto de características de primer nivel, conforme a las metas y el perfil de usuario seleccionado.

Para este proceso de evaluación se utilizó como meta general "Verificar la calidad global de un sitio Web gubernamental considerando el perfil de visitante general". Dado el perfil de usuario y la meta definida, de las seis características prescritas en el estándar ISO se seleccionaron cuatro, teniendo en cuenta la relevancia para el proceso de evaluación. Las características de significativa importancia fueron funcionalidad, usabilidad, eficiencia y confiabilidad.

### **3.1.2.8 Árbol de Requerimientos de Calidad General para dominios Web**

Una cuestión importante es determinar un árbol estándar que pueda ser rehusado y personalizado para distintos dominios de aplicaciones, dentro del dominio de sitios Web gubernamentales. Esta tarea es difícil y resultará de una futura investigación.

Definir un árbol de requerimientos general que sea flexible y adaptable a diversos dominios, posibilita llevar adelante más fácilmente las tareas de

aseguramiento y control de calidad, permitiendo una potencial automatización de las mismas [28].

El árbol de requerimientos donde se consideran subcaracterísticas y atributos derivados de las características de más alto nivel definidas para el presente estudio, conforme a los estándares y enfoques discutidos por Olsina [10] y las métricas de participación ciudadana presentadas por Rodríguez y otros [31], se muestra en la figura 3.2.

## **1. Usabilidad**

### **1.1 Comprensibilidad Global del Sitio**

#### 1.1.1 Esquema de Organización Global

1.1.1.1 *Mapa del Sitio*

1.1.1.2 *Tabla de Contenidos*

1.1.1.3 *Índice Alfabético*

1.1.1.4 *Visita guiada*

### **1.2 Facilidad de Aprender**

#### 1.2.1 Calidad de la Ayuda

1.2.1.1 *Ayuda Explicativa Orientada al Ciudadano*

1.2.1.2 *Ayuda de la Búsqueda*

#### 1.2.2 Indicador de Última Actualización

1.2.2.1 *Global (de todo el sitio Web)*

1.2.2.2 *Restringido (por subsitio o página)*

#### 1.2.3 Directorio de Direcciones

1.2.3.1 *Directorio E-mail*

1.2.3.2 *Directorio TE-Fax*

1.2.3.3 *Directorio Correo Postal*

#### 1.2.4 Facilidad FAQ

#### 1.2.5 Retroalimentación

1.2.5.1 *Cuestionario*

1.2.5.2 *Libro de Invitados*

### **1.3 Operabilidad**

#### 1.3.1 Aspectos Enlace

1.3.1.1 *Vínculos hacia atrás y adelante*

1.3.1.2 *Vínculos al Mapa del sitio, índice de contenidos*

#### 1.3.2 Tolerancia a errores

1.3.2.1 *Soporte con mensaje de error*

1.3.2.2 *Mensaje de error fácil de entender*

#### 1.3.3 Independencias

1.3.3.1 *Independencia del sistema*

1.3.3.2 *Independencia de la máquina*

### **1.4 Grado de Atractivo**

#### 1.4.1 Aspectos de Estilo

1.4.1.1 *Uniformidad en el Color de Enlaces*

1.4.1.2 *Uniformidad en el Estilo Global*

1.4.1.3 *Guía de Estilo Global*

#### 1.4.2 Preferencia Estética

### **1.5 Misceláneas**

#### 1.5.1 Soporte a Lenguaje Extranjero

#### 1.5.2 Atributo “Qué es lo Nuevo”

#### 1.5.3 Indicador de Resolución de Pantalla

## **2. Funcionalidad**

### **2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación**

#### 2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web

2.1.1.1 *Búsqueda Restringida*

2.1.1.1.1 *de Servicios*

- 2.1.1.1.2 *de Trámites*
      - 2.1.1.1.3 *de Legislación*
    - 2.1.1.2 *Búsqueda Global*
  - 2.1.2 Mecanismos de Recuperación
    - 2.1.2.1 *Nivel de Personalización*
    - 2.1.2.2 *Nivel de Retroalimentación en la Recuperación*
- 2.2 Aspectos de Navegación y Exploración**
  - 2.2.1 Navegabilidad
    - 2.2.1.1 Orientación
      - 2.2.1.1.1 *Indicador del Camino*
      - 2.2.1.1.2 *Etiqueta de la Posición Actual*
      - 2.2.1.2 *Promedio de Enlaces por Página*
  - 2.2.2 Objetos de Control Navegacional
    - 2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)
      - 2.2.2.1.1 *Permanencia de los Controles Contextuales*
      - 2.2.2.1.2 *Estabilidad*
    - 2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento
      - 2.2.2.2.1 *Desplazamiento Vertical*
      - 2.2.2.2.2 *Desplazamiento Horizontal*
  - 2.2.3 Predicción Navegacional
    - 2.2.3.1 *Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)*
    - 2.2.3.2 *Calidad de la Frase del Enlace*
- 2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano**
  - 2.3.1 Relevancia de Contenido
    - 2.3.1.1 Información del Organismo
      - 2.3.1.1.1 *Índice de las Dependencias*
      - 2.3.1.1.2 *Sub-sitios de las Dependencias*
    - 2.3.1.2 Información de Trámites de la Entidad
      - 2.3.1.2.1 *Índice de Trámites/Gestiones*
      - 2.3.1.2.2 *Información de los Requisitos de Trámites/Gestiones*
      - 2.3.1.2.3 *Formulario para Rellenar/Bajar*
      - 2.3.1.2.4 *Seguimiento de trámites*
    - 2.3.1.3 Información de Presupuesto
      - 2.3.1.3.1 *Índice de Proyectos*
      - 2.3.1.3.2 *Descripción de Proyectos*
      - 2.3.1.3.3 *Participación ciudadana en proyectos*
    - 2.3.1.4 Información de Servicios al ciudadano
  - 2.3.2 Servicios On-line
    - 2.3.2.1 *Información Aranceles, tarifas Trámites/Gestiones*
    - 2.3.2.2 *Servicio de Páginas Web*
    - 2.3.2.3 *Servicio FTP para descarga de leyes y formularios*
    - 2.3.2.4 *Servicio de Grupo de Noticias*
    - 2.3.2.5 *Servicio de normativa vigente para Trámites/Gestiones.*
  - 2.3.3 Redes Sociales
    - 2.3.3.1 *Tiene presencia en una red social*
    - 2.3.3.2 *Tiene presencia en más de una red social*
    - 2.3.3.3 *El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales*
  - 2.3.4 Otros
    - 2.3.4.1 *Tiene Foros*
    - 2.3.4.2 *Posee Blogs*
    - 2.3.4.3 *Existe posibilidad de Chats*
    - 2.3.4.4 *Cuenta con Libro de Quejas/Sugerencias*
- 3. Confiabilidad**
  - 3.1 No Deficiencia**
    - 3.1.1 Errores de Enlaces
      - 3.1.1.1 *Enlaces Rotos*
      - 3.1.1.2 *Enlaces Inválidos*
      - 3.1.1.3 *Enlaces no Implementados*

- 3.1.2 Errores o Deficiencias Varias
  - 3.1.2.1 *Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)*
  - 3.1.2.2 *Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevistos, deficiencias con marcos (frames), etc.)*
  - 3.1.2.3 *Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción*
  - 3.1.2.4 *Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)*
- 4. Eficiencia**
  - 4.1 Performancia**
    - 4.1.1 Páginas de Acceso Rápido
    - 4.1.2 Tamaño de la página
    - 4.1.3 Tiempo de respuesta de los servicios
    - 4.1.4 Tiempo para completar un trámite
  - 4.2 Accesibilidad**
    - 4.2.1 Accesibilidad de Información
      - 4.2.1.1 *Soporte a Versión sólo Texto*
      - 4.2.1.2 *Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser*
        - 4.2.1.2.1 *Imagen con Título*
        - 4.2.1.2.2 *Legibilidad Global*
    - 4.2.2 Accesibilidad de Ventanas
      - 4.2.2.1 *Número de Vistas considerando Marcos (frames)*
      - 4.2.2.2 *Versión sin Marcos*
  - 4.3 Satisfacción del Usuario**
    - 4.3.1 Utilidad del servicio
      - 4.3.1.1 *Satisfacción con funciones y características*
      - 4.3.1.2 *Satisfacción con los servicios*
      - 4.3.1.3 *Satisfacción con los resultados*

**Figura 3.2**Árbol de Requerimientos de Calidad especificando cuatro características de alto nivel, adaptado de [10] y [31].

### 3.1.3 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación

#### Elemental

Esta fase se enfoca en actividades, modelos, técnicas, heurísticas y herramientas para determinar criterios de evaluación para cada atributo cuantificable y realizar el proceso de medición. Particularmente, interesa en este trabajo como característica de evaluación la calidad de sitios Web gubernamentales.

#### 3.1.3.1 Criterio de Evaluación Elemental para Atributos

Según Olsina [10] *a partir del árbol de requerimientos (como el de la figura 3.2), para cada atributo cuantificable  $A_i$  (una hoja del árbol) debemos asociar y determinar una variable  $X_i$ , que tomará un valor real a partir de un proceso de medición. Además, para cada variable  $X_i$  calculada, por medio de un criterio elemental, producirá una preferencia elemental  $IE_i$ . Este resultado final, elemental, se puede interpretar como el grado o porcentaje del requerimiento del usuario satisfecho para el atributo  $A_i$ . Este criterio de evaluación elemental ayuda a comprender y especificar cómo medir atributos cuantificables. Esto permite la determinación de la preferencia de calidad*

elemental para cada atributo, para luego por medio de un proceso de agregación se pueda obtener un valor numérico global para el producto a evaluar.

### 3.1.3.2 Criterio de Preferencia de Calidad Elemental

Siguiendo a Olsina [10] para cada variable de calidad medida  $X_i, i = 1, \dots, n$ , se define una función que representa al criterio elemental. Por definición un criterio elemental es una correspondencia del valor de la variable de calidad  $X_i$  en el valor de la referencia (o indicador) elemental de calidad  $IE_i$ . En términos generales, el valor medido de la variable es un número real:

$$X_i \in R_i \subset R \quad (3.1)$$

Donde:

$X_i$  es la variable de calidad

$R_i$  es el conjunto de Referencia

El valor de la preferencia de calidad elemental es también un número real pero perteneciente al intervalo unitario  $I$ , de manera que:

$$IE_i \in I, i = 1, \dots, n, I = [0,1] \quad (3.2)$$

En rigor de verdad en la declaración que afirma “el valor de la variable de calidad  $X_i$  satisface completamente el requerimiento de calidad del  $i$ -ésimo criterio elemental”. Consecuentemente, la preferencia de calidad elemental representa el grado de satisfacción de un requerimiento o necesidad de usuario.

Con frecuencia, en vez de usar el intervalo unitario es útil emplear la escala porcentual de  $[0, 100\%]$ . En este sentido se interpreta a la preferencia como el porcentaje del requerimiento satisfecho. Desde un punto de vista analítico, el criterio elemental se define como la función:

$$F_i: R_i \rightarrow I \quad (3.3)$$

donde:

$$IE_i = F_i(X_i), X_{imin} \leq X_i \leq X_{imax}$$

Sea el tiempo  $t_i$  que representa el tiempo de respuesta promedio (por ejemplo, el tiempo de respuesta promedio necesitado por el sistema para realizar un tipo de consulta a una base de datos). Entonces, el criterio elemental para dicho atributo puede ser definido como:

$$IE_i = \begin{cases} 1 \text{ (o 100\%)} & \text{si } t_i \leq t_{imin} \\ 0 \text{ (o 100\%)} & \text{si } t_i \geq t_{imax} \end{cases} \quad (3.4)$$

Esta expresión, indica que el criterio declara si el evaluador está completamente satisfecho ( $IE_i = 100\%$ ) con el tiempo de respuesta medido para el atributo  $A_i$ , cuando es menor o igual al menor (mejor) tiempo  $t_{imin}$ , o bien si está totalmente

insatisfecho ( $IEi = 0\%$ ), ya que el tiempo promedio de respuesta de la consulta es más grande o igual al mayor (peor) tiempo  $t_{imax}$

En cambio si el tiempo cae en un valor intermedio entre  $t_{imin}$  y  $t_{imax}$  el requerimiento es parcialmente satisfecho. Entonces el cálculo será:

$$IEi = \frac{(t_{imax} - t_i)}{t_{imax} - t_{imin}} \quad \text{si } t_{imin} \leq t_i \leq t_{imax} \quad (3.5)$$

### 3.1.3.3 Especificación de Algunas Características de Calidad

**Título: Usabilidad Código: 1 Tipo:** Característica.

**Sub-característica/s:** Comprensibilidad Global del Sitio (1.1); Facilidad de aprender (1.2); Operabilidad (1.3); Grado de atractivo (1.4); Misceláneas (1.4).

**Definición / Comentarios:** Es una característica de calidad de producto de alto nivel, que se la puede medir mediante cálculo a partir de métricas directas e indirectas, y representa la capacidad o potencialidad del producto para ser utilizado, comprendido y operado por los usuarios, además de ser atractivo. Incluye principalmente a sub-características como comprensibilidad, operabilidad, facilidad de aprendizaje y comunicatividad, además, otras sub-características como estéticas y de estilo que hacen que sea agradable de usar.

**Modelo para determinar el Cómputo Global:** modelo LSP o modelo aditivo.

**Herramienta Empleada:** Automática (WebQEM\_Tool), desarrollada para computar operadores lógicos de preferencia continua y su agregación.

**Título: Comprensibilidad Global del Sitio Código: 1.1 Tipo:** Sub-característica.

**Super-Characterística:** Usabilidad (1).

**Sub-característica/s:** Mapa del sitio (1.1.1); Índice de contenidos (1.1.2); Índice Alfabético (1.1.1.3); Visita guiada (1.1.1.4).

**Atributo/s:** No posee.

**Definición / Comentarios:** Es una característica que modela el mecanismo que permite a la audiencia, tener un modo directo de encontrar información u ocurrencias de documentos a partir de palabras o frases claves, y operadores o filtros. Además, permite recuperarla conforme a ciertas preferencias de usuario y obtener asimismo retroalimentación de lo sucedido.

**Modelo para determinar el Cómputo Parcial:** modelo LSP, o meramente Aditivo.

**Título: Comprensibilidad Global del Sitio Código: 1.1 Tipo: Sub-característica.**

**Super-Característica:** Usabilidad (1).

**Sub-característica/s:** Mapa del sitio (1.1.1); Índice de contenidos (1.1.2); Índice Alfabético (1.1.1.3); Visita guiada (1.1.1.4).

**Atributo/s:** No posee.

**Definición / Comentarios:** Es una característica que modela el mecanismo que permite a la audiencia, tener un modo directo de encontrar información u ocurrencias de documentos a partir de palabras o frases claves, y operadores o filtros. Además, permite recuperarla conforme a ciertas preferencias de usuario y obtener asimismo retroalimentación de lo sucedido.

**Modelo para determinar el Cómputo Parcial:** modelo LSP, o meramente Aditivo.

**Título: Mapa del Sitio; Código: 1.1.1.1 Tipo: Atributo.**

**Característica de más Alto Nivel:** Usabilidad.

**Super-característica:** Esquema de Organización Global.

**Definición / Comentarios:** Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.

**Tipo de Criterio Elemental:** es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).

**Escala de preferencias:** 0 a 100%.

**Tipo de Recolección de Datos:** Manual, Observacional.

**Valor/es Computado/s:** hace referencia a una entrada, con el valor o valores obtenidos (en caso que el sistema a evaluar sea uno o más).

**Título: Mapa del Sitio; Código: 1.1.1.1 Tipo: Atributo.**

**Característica de más Alto Nivel:** Usabilidad.

**Super-característica:** Esquema de Organización Global.

**Definición / Comentarios:** Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.

**Tipo de Criterio Elemental:** es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).

**Escala de preferencias:** 0 a 100%.

**Tipo de Recolección de Datos:** Manual, Observacional.

**Valor/es Computado/s:** hace referencia a una entrada, con el valor o valores obtenidos (en caso que el sistema a evaluar sea uno o más).

**Título: Mapa del Sitio; Código: 1.1.1.1 Tipo: Atributo.**

**Característica de más Alto Nivel:** Usabilidad.

**Super-característica:** Esquema de Organización Global.

**Definición / Comentarios:** Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.

**Tipo de Criterio Elemental:** es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).

**Escala de preferencias:** 0 a 100%.

**Tipo de Recolección de Datos:** Manual, Observacional.

**Valor/es Computado/s:** hace referencia a una entrada, con el valor o valores obtenidos (en caso que el sistema a evaluar sea uno o más).

**Título: Mapa del Sitio; Código: 1.1.1.1 Tipo: Atributo.**

**Característica de más Alto Nivel:** Usabilidad.

**Super-característica:** Esquema de Organización Global.

**Definición / Comentarios:** Un mapa del sitio es una representación con componentes gráficos, que muestra la estructura o arquitectura global (a menudo jerárquica) del sitio Web como un todo.

**Tipo de Criterio Elemental:** es un criterio binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1) o si no está disponible (0).

**Escala de preferencias:** 0 a 100%.

**Tipo de Recolección de Datos:** Manual, Observacional.

**Valor/es Computado/s:** hace referencia a una entrada, con el valor o valores obtenidos (en caso que el sistema a evaluar sea uno o más).

**Título: Aspectos de Búsqueda y Recuperación Código: 2.1**

**Tipo:** Sub-característica.

**Super-Characterística:** Funcionalidad (2).

**Sub-característica/s:** Mecanismo de Recuperación (2.1.2); Mecanismo de Búsqueda (2.1.1).

**Atributo/s:** No posee.

**Definición / Comentarios:** Es una característica que modela el mecanismo que permite a la audiencia, tener un modo directo de encontrar información u ocurrencias de documentos a partir de palabras o frases claves, y operadores o filtros. Además, permite recuperarla conforme a ciertas preferencias de usuario y obtener asimismo retroalimentación de lo sucedido.

**Modelo para determinar el Cómputo Parcial:** modelo LSP, o meramente Aditivo.

### 3.1.3.4 Implementación de las Mediciones Elementales.

En esta instancia, cuando los criterios de calidad para los atributos han sido definidos y acordados, comienza la recolección los datos y el cálculo las variables y preferencias elementales. Es importante tener en cuenta para la validez del proceso cuidar la calidad de los datos recolectados. Para ello se deben tener en cuenta las siguientes propiedades enunciadas por Fenton [29]:

- La medida debe ser correcta: los datos deben ser recolectados siguiendo el criterio establecido y las reglas específicas para cada atributo.
- La medida debe ser replicable y consistente: la medida debe ser repetible e insensible a pequeños cambios en el entorno, herramientas, y observadores.
- La medida debe estar asociada a un período de tiempo: la medida puede variar dado el grado de evolución del portal Web; por ello se debe controlar y especificar el tiempo de medición.
- La medida debe ser precisa: se deben establecer escalas, tipos de escala, rangos y niveles de precisión conforme al criterio definido.

Al considerar el tipo de recolección de datos puede ser de un modo manual (observacional), semiautomático, o automático.

A partir del árbol de calidad esquematizado en la Figura 3.2, y para cada atributo cuantificable  $A_i$  se debe asociar y determinar la variable  $X_i$ , que tomara un valor real a partir del proceso de medición. A continuación se especifican atributos y sus criterios elementales, principalmente se describen atributos y con distinto tipos de criterios de preferencia elemental o mecanismos de recolección de datos.

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales.

Características de profundidad 1 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 2 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 3 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 4 en el árbol de requerimientos	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

<b>1. Usabilidad</b>	
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio	
<p>1.1.1 Esquema de Organización Global: Es un mecanismo que permite estructurar el contenido de todo el sitio Web, permitiendo navegación directa.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.1.1.1	Mapa del Sitio
1.1.1.2	Tabla de contenidos
1.1.1.3	Índice Alfabético
1.1.1.4	Visita guiada
1.2 Comprensibilidad Global del Sitio	
<p>1.2.1 Calidad de la ayuda: característica que evalúa la forma en que la ayuda es adecuada al ciudadano.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.2.1.1	Ayuda Explicatoria Orientada al Ciudadano
1.2.1.2	Ayuda de la Búsqueda
<p>1.2.2 Indicador de Última Actualización: característica que indica las actualizaciones al sitio para que el ciudadano sepa cuan reciente son los datos.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.2.2.1	Global (de todo el sitio Web)
1.2.2.2	Restringido (por subsitio o página)
<p>1.2.3 Directorio de Direcciones: característica que muestra el detalle de todas las direcciones y teléfonos de contacto de las reparticiones y organismos estatales.</p> <p><u>Criterio:</u> disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>); no disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>); y parcialmente disponible (0.5, <math>IEi = 50\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.2.3.1	Directorio E-mail
1.2.3.2	Directorio TE-Fax
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

1.2.3.2 Directorio Correo Postal	
<p>1.2.4 Facilidad FAQ: conjunto de preguntas habituales que realizan los ciudadanos en el sitio web, orientativo para el visitante a fin de facilitar su gestión y/o consulta.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
<p>1.2.5 Retroalimentación: característica que permite tener un retorno de información de las visitas ciudadanas recibidas en el portal.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.2.5.1 Cuestionario	
1.2.5.2 Libro de Invitados	
1.3 Operabilidad	
<p>1.3.1 Aspectos de Enlace: característica que permite evaluar el comportamiento de los links en el portal.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.3.1.1 Vínculos hacia atrás y adelante	
1.3.1.2 Vínculos al Mapa del sitio, índice de contenidos	
<p>1.3.2 Tolerancia a errores: comportamiento del portal ante errores en las páginas.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.3.2.1 Soporte con mensaje de error	
1.3.2.2 Mensaje de error fácil de entender	
<p>1.3.2 3 Independencias: comportamiento del portal ante diferentes plataformas operativas o sistemas de navegación.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
1.3.3.1 Independencia del sistema	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

1.3.3.2 Independencia de la máquina	
1.3 Grado de Atractivo	
1.4.1 Aspectos de Estilo: característica que permite evaluar los detalles estéticos en el portal. Criterio: binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible ( $1, IEi = 100\%$ ) o si no está disponible ( $0, IEi = 0\%$ ). Tipo de Recolección de Datos: Manual, Observacional.	
1.3.1.1 Uniformidad en el Color de Enlaces	
1.3.1.2 Uniformidad en el Estilo Global	
1.3.1.2 Guía en el Estilo Global	
1.3.1.2 Preferencia estética	
1.5 Misceláneas	
1.5.1 Soporte a Lenguaje Extranjero: Este atributo modela el número de lenguajes extranjeros soportados por un sitio. <u>Criterio</u> : multinivel, disponible ( $1, IEi = 100\%$ ); no disponible ( $0, IEi = 0\%$ ); y parcialmente disponible ( $0.5, 0, IEi = 50\%$ ). <u>Tipo de Recolección de Datos</u> : Manual, Observacional.	
1.5.2 Atributo “Qué es lo Nuevo”: indicación de las novedades en cuanto a servicios o gestiones, proyectos, etc. <u>Criterio</u> : binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible ( $1, IEi = 100\%$ ) o si no está disponible ( $0, IEi = 0\%$ ). <u>Tipo de Recolección de Datos</u> : Manual, Observacional.	
1.5.3 Indicador de Resolución de Pantalla: permite saber a qué resolución de pantalla se visualiza mejor la página. <u>Criterio</u> : binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible ( $1, IEi = 100\%$ ) o si no está disponible ( $0, IEi = 0\%$ ). <u>Tipo de Recolección de Datos</u> : Manual, Observacional.	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

<b>2. Funcionalidad</b>	
2.1 Aspectos de búsqueda y Recuperación	
<p>2.1.1 Mecanismos de búsqueda en el sitio web: Es un mecanismo que permite buscar contenido en todo el sitio Web, según el interés del ciudadano facilitando una navegación directa.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.1.1.1 Búsqueda Restringida	
2.1.1.1.1 De Servicios	
2.1.1.1.2 De Trámites	
2.1.1.1.3 De Legislación	
2.1.1.2 Búsqueda Global	
<p>2.1.2 Mecanismos de Recuperación: Es un mecanismo que permite recuperarla información conforme a ciertas preferencias de ciudadano y obtener asimismo retroalimentación de lo sucedido.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.1.2.1 Nivel de Personalización	
2.1.2.2 Nivel de Retroalimentación en la Recuperación	
2.2 Aspectos de Navegación y Exploración	
<p>2.2.1 Navegabilidad: Es un mecanismo que permite evaluar las facilidades de navegación que provee el portal al ciudadano.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.2.1.1 Orientación	
2.2.1.1.1 Indicador del Camino	
2.2.1.1.2 Etiqueta de la Posición Actual	
2.2.1.1.3 Promedio de Enlaces por Página	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

<p>2.2.2 Objetos de Control Navegacional: mecanismo de control de navegación que provee el portal al ciudadano.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales (Subsitio)	
2.2.2.1.1 Permanencia de los Controles Contextuales	
2.2.2.1.2 Estabilidad	
2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento	
2.2.2.2.1 Desplazamiento Vertical	
2.2.2.2.2 Desplazamiento Horizontal	
2.2.2.3 Predicción Navegacional	
2.2.3.1 Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)	
2.2.3.2 Calidad de la Frase del Enlace	
2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano	
<p>2.3.1 Relevancia de Contenido: Es un mecanismo que permite evaluar la correlación del contenido del portal en función del Organismo que se trate y la necesidad de información del ciudadano.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.3.1.1 Información del Organismo	
2.3.1.1.1 Índice de las Dependencias	
2.3.1.1.2 Sub-sitios de las Dependencias	
2.3.1.2 Información de Trámites de la Entidad	
2.3.1.2.1 Índice de Trámites/Gestiones	
2.3.1.2.2 Información de los Requisitos de Trámites/Gestiones	
2.3.1.2.2 Formulario para Rellenar/Bajar	
2.3.1.2.3 Seguimiento de trámites	
2.3.1.3 Información de Presupuesto	
2.3.1.3.1 Índice de Proyectos	
2.3.1.3.2 Descripción de Proyectos	
2.3.1.3.3 Participación ciudadana en proyectos	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

2.3.1.4 Información de Servicios al ciudadano	
<p>2.3.2 Servicios On-line: Es un mecanismo que permite evaluar los servicios disponibles on-line y el contenido de información orientada a que el ciudadano pueda realizar su trámite/gestión.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.3.2.1 Información Aranceles, tarifas Trámites/Gestiones	
2.3.2.2 Servicio de Páginas Web	
2.3.2.3 Servicio FTP para descarga de leyes y formularios	
2.3.2.4 Servicio de Grupo de Noticias	
2.3.2.5 Servicio de normativa vigente para Trámites/Gestiones	
<p>2.3.3 Redes Sociales: característica que muestra la presencia del Organismo en redes sociales, como medida de acercamiento al ciudadano por la facilidad de opinión y la gran aceptabilidad que tiene éstas en los jóvenes.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.3.3.1 Tiene presencia en una red social	
2.3.3.2 Tiene presencia en más de una red social	
2.3.3.3 El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales	
<p>2.3.4 Otros: característica que muestra la presencia de otros mecanismos de contacto del Organismo al ciudadano para facilitar su opinión y obtener una retroalimentación de las expectativas del habitante chaqueño.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, <math>IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (0, <math>IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
2.3.4.1 Tiene Foros	
2.3.4.2 Posee Blogs	
2.3.4.3 Existe posibilidad de Chats	
2.3.4.4 Cuenta con Libro de Quejas/Sugerencias	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

<b>3. Confiabilidad</b>	
3.1 No Deficiencia	
<p>3.1.1 Errores de Enlaces: cantidad de enlaces que presentan errores o deficiencias en su implementación.</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio de variable normalizada, continuo y absoluto; en donde si BL=Número de enlaces rotos encontrados/inválidos/no completados. TL = Número total de enlaces del sitio. La fórmula para computar la variable es:  <math>x = 100 - (BL \cdot 100 / TL) \cdot 10</math> donde, si <math>x &lt; 0</math> entonces <math>x = 0</math>.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
3.1.1.1 Enlaces Rotos	
3.1.1.2 Enlaces Inválidos	
3.1.1.3 Enlaces no Implementados	
<p>3.1.2 Errores o Deficiencias Varias: mecanismo que evalúa distintos tipos de errores en la implementación del portal.</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)	
3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevistos, deficiencias con marcos (frames), etc.)	
3.1.2.3 Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción	
3.1.2.4 Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

4.Eficiencia	
4.1 Performancia	
<p>4.1.1 Páginas de Acceso Rápido: mide el tamaño de todas las páginas (estáticas) del sitio Web considerando todos sus componentes gráficos, tabulares y textuales. El tamaño de cada página se especifica como una función del tiempo de espera y de la velocidad mínima establecida para una línea de comunicación dada.</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, continuo y absoluto</p> $X = ((x1 - 0.4 \cdot x2 - 0.83 \cdot x3) / (x1 + x2 + x3)) \cdot 100$ <p>X1 representa el número de páginas dentro de un tiempo que va desde <math>0 &lt; t1 \leq seg</math>;</p> <p>X2 representa el número páginas dentro de un tiempo que va desde <math>20 &lt; t2 \leq 40</math>;</p> <p>X3representa el número de páginas dentro de un tiempo de espera donde: <math>t3 &gt; 40 seg</math>.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
<p>4.1.2 Tamaño de la página: mide el tamaño de la página (con todos sus componentes textuales, tabulares y gráficos).</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, continuo y absoluto.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
<p>4.1.3 Tiempo de respuesta de los servicios: tiempo que se tarda en obtener un servicio on-line.</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, continuo y absoluto</p> $X = ((x1 - 0.4 \cdot x2 - 0.83 \cdot x3) / (x1 + x2 + x3)) \cdot 100$ <p>X1 representa el número de servicios realizados dentro de un tiempo que va desde <math>0 &lt; t1 \leq seg</math>;</p> <p>X2 representa el número servicios realizados dentro de un tiempo que va desde <math>20 &lt; t2 \leq 40</math>;</p> <p>X3representa el número de servicios realizados dentro de un tiempo de espera donde: <math>t3 &gt; 40 seg</math>.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

<p>4.1.4 Tiempo para completar un trámite: tiempo que se tarda en completar un trámite on-line.</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, continuo y absoluto</p> $X = ((x1 - 0.4 \cdot x2 - 0.83 \cdot x3) / (x1 + x2 + x3)) \cdot 100$ <p>X1 representa el número de trámite realizados dentro de un tiempo que va desde <math>0 &lt; t1 \leq seg</math>;</p> <p>X2 representa el número trámite realizados dentro de un tiempo que va desde <math>20 &lt; t2 \leq 40</math>;</p> <p>X3 representa el número de trámites realizados dentro de un tiempo de espera donde: <math>t3 &gt; 40 seg</math>.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
4.2 Accesibilidad	
<p>4.2.1 Accesibilidad de Información: Este atributo representa la accesibilidad a la información que está en las páginas, principalmente para las personas con invalidez o cuando la velocidad es un problema.</p> <p><u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (<math>1, IEi = 100\%</math>) o si no está disponible (<math>0, IEi = 0\%</math>).</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.</p>	
4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto	
4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser	
4.2.1.2.1 Imagen con Título	
4.2.1.2.2 Legibilidad Global	
<p>4.2.2 Accesibilidad de Ventanas: Los frames o marcos organizan a una ventana en diferentes áreas o subvistas tanto de control como de contenido. Cuanto mayor es la cantidad de frames, menor es la accesibilidad de la ventana, principalmente para personas con discapacidades.</p>	
<p>4.2.2.1 Número de Vistas considerando Marcos (frames).</p> <p><u>Criterio:</u> es un criterio multi-nivel, discreto y absoluto: <math>X = \text{Número de vista o subventanas (considerando frames)}</math>. De manera que <math>X = 1 \rightarrow 100\%</math>; <math>X = 2 \rightarrow 90\%</math>; <math>X = 3 \rightarrow 80\%</math>; <math>X = 4 \rightarrow 50\%</math>; y, <math>X &gt; 4 \rightarrow 0\%</math>.</p> <p><u>Tipo de Recolección de Datos:</u> automático.</p>	
...	

**Tabla 3.1** Especificación de atributos y criterios elementales (cont.).

4.2.2.2 Versión sin Marcos	
<u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, $IEi = 100\%$ ) o si no está disponible (0, $IEi = 0\%$ ).	
<u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.	
4.3 Satisfacción del Usuario	
4.3.1 Utilidad del servicio: característica que permite opinar y evaluar la satisfacción del usuario ante el servicio ofrecido.	
<u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, $IEi = 100\%$ ) o si no está disponible (0, $IEi = 0\%$ ).	
<u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.	
4.3.1.1 Satisfacción con funciones y características	
4.3.1.2 Satisfacción con los servicios	
4.3.1.3 Satisfacción con los resultados	
4.3.2 Encuestas de opinión: característica que permite opinar al ciudadano sobre el portal gubernamental, la gestión organizacional y brinda posibilidad de dejar comentarios y sugerencias.	
<u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, $IEi = 100\%$ ) o si no está disponible (0, $IEi = 0\%$ ).	
<u>Tipo de Recolección de Datos:</u> Manual, Observacional.	
4.3.2.1 Encuestas de uso y mejoramiento web	
4.3.2.2 Encuestas sobre gestión del organismo	
4.3.2.3 Posibilidad de Comentarios y Sugerencias sobre las encuestas	

### 3.1.4 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Global

Trata con actividades, modelos, procedimientos y herramientas para determinar los criterios de agregación de las preferencias de calidad elemental (obtenidas en la fase Evaluación Elemental, a partir del árbol de requerimientos), para producir la preferencia global para cada sistema de información que interviene.

Para seleccionar el modelo de agregación y cálculo del puntaje, se considera más apropiado un modelo de agregación lógico que uno simplemente lineal y aditivo. Justificada porque un modelo de agregación lógico multicriterio permite manejar consistentemente relaciones de simultaneidad, reemplazabilidad y neutralidad, y superar el problema de modelar requerimientos obligatorios, que no permite un modelo lineal y aditivo.

Existen en la bibliografía muchos modelos de agregación (procedimientos matemáticos y estadísticos que permiten sintetizar los valores obtenidos por cada alternativa respecto a todos los criterios considerados), entre ellos los modelos de puntaje aditivo y lineal, y los modelos de decisión multi-atributos no lineales. Los principales métodos de evaluación y decisión multi-criterio discreto son: Ponderación Lineal (scoring), Utilidad Multi-atributo (MUAT), Relaciones de Superación y el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP-The Analytic Hierarchy Process). Entre los modelos de agregación meramente lineales Dujmovic [30] identificó al menos siete inconvenientes: número limitado de componentes para la evaluación, malgasto en el esfuerzo de la evaluación, imposibilidad de modelar requerimientos obligatorios, imposibilidad de modelar requerimientos simultáneos, imposibilidad de modelar requerimientos suficientes, imposibilidad de modelar relaciones lógicas asimétricas, desequilibrio en el esfuerzo de evaluación. Entre los modelos de decisión multi-atributos no lineales, podemos mencionar el enfoque denominado modelo de Agregación Lógica de Preferencias (cuyas siglas en inglés, son LSP-Logic Scoring of Preference), descripto y utilizado por Olsina [10] en su tesis para realizar los cálculos de las valoraciones obtenidas, que viene a resolver los inconvenientes mencionados.

En este trabajo, siguiendo a Rodríguez [31], las métricas van acompañadas de un valor numérico (peso) que se determina basándose en una escala de relevancia, 5: Alta –3: Media – 1: Baja (para una mayor precisión se consideraron los valores intermedios es decir el 4 y el 2), como muestra la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2** Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica.



PUNTOS	RELEVANCIA	JERARQUÍA
5	Alta	INDISPENSABLE
4		MUY IMPORTANTE
3	Media	IMPORTANTE
2		DESEABLE
1	Baja	OPTATIVO

Características y subcaracterísticas	<i>E<sub>i</sub></i>	Peso Ponderado	Puntaje Ideal
			<b>108.800</b>
<b>1. Usabilidad</b>		<b>5</b>	<b>42.500</b>
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio	0/400	<b>4</b>	<b>1.600</b>
1.1.1 Esquema de Organización Global	0/400		
1.1.1.1 <i>Mapa del Sitio</i>	0/100		
1.1.1.2 <i>Tabla de Contenidos</i>	0/100		
1.1.1.3 <i>Índice Alfabético</i>	0/100		
1.1.1.4 <i>Visita guiada</i>	0/100		
...			

**Tabla 3.2** Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica (cont.).

<b>Características y subcaracterísticas</b>	<b>Eii</b>	<b>Peso Ponderado</b>	<b>Puntaje Ideal</b>
<b>1.2 Facilidad de Aprender</b>	0/1000	<b>4</b>	<b>4.000</b>
1.2.1 Calidad de la Ayuda	<b>0/200</b>		
1.2.1.1 Ayuda Explicatoria Orientada al Ciudadano	0/100		
1.2.1.2 Ayuda de la Búsqueda	0/100		
1.2.2 Indicador de Última Actualización	<b>0/200</b>		
1.2.2.1 Global (de todo el sitio Web)	0/100		
1.2.2.2 Restringido (por subsitio o página)	0/100		
1.2.3 Directorio de Direcciones	<b>0/50/300</b>		
1.2.3.1 Directorio E-mail	0/50/100		
1.2.3.2 Directorio TE-Fax	0/50/100		
1.2.3.3 Directorio Correo Postal	0/50/100		
1.2.4 Facilidad FAQ	<b>0/100</b>		
...			
1.2.5 Retroalimentación	<b>0/200</b>		
1.2.5.1 Cuestionario	0/100		
1.2.5.2 Libro de Invitados	0/100		
<b>1.3 Operabilidad</b>	<b>0/600</b>	<b>3</b>	<b>1.800</b>
1.31 Aspectos Enlace	<b>0/200</b>		
1.3.1.1 Vínculos hacia atrás y adelante	0/100		
1.3.1.2 Vínculos al Mapa del sitio, índice de contenidos	0/100		
1.3.2 Tolerancia a errores	<b>0/200</b>		
1.3.2.1 Soporte con mensaje de error	0/100		
1.3.2.2 Mensaje de error fácil de entender	0/100		
1.3.3 Independencias	<b>0/300</b>		
1.3.3.1 Independencia del sistema	0/100		
1.3.3.2 Independencia de la máquina	0/100		
<b>1.4 Grado de Atractivo</b>	<b>0/400</b>	<b>2</b>	<b>800</b>
1.4.1 Aspectos de Estilo	<b>0/300</b>		
1.4.1.1 Uniformidad en el Color de Enlaces	0/100		
1.4.1.2 Uniformidad en el Estilo Global	0/100		
1.4.1.3 Guía de Estilo Global	0/100		
1.4.2 Preferencia Estética	<b>0/100</b>		
<b>1.5 Misceláneas</b>	<b>0/300</b>	<b>1</b>	<b>300</b>
1.5.1 Soporte a Lenguaje Extranjero	0/100		
1.5.2 Atributo "Qué es lo Nuevo"	0/100		
1.5.3 Indicador de Resolución de Pantalla	0/100		
<b>2. Funcionalidad</b>		<b>3</b>	<b>49.200</b>
<b>2.1 Aspectos de Búsqueda y Recuperación</b>	<b>0/600</b>	<b>3</b>	<b>1.800</b>
2.1.1 Mecanismo de Búsqueda en el Sitio Web	<b>0/400</b>		
2.1.1.1 Búsqueda Restringida	<b>0/300</b>		
2.1.1.1.1 de Servicios	0/100		
2.1.1.1.2 de Trámites	0/100		
2.1.1.1.3 de Legislación	0/100		
2.1.1.2 Búsqueda Global	<b>0/100</b>		
2.1.2 Mecanismos de Recuperación	<b>0/200</b>		
2.1.2.1 Nivel de Personalización	0/100		
2.1.2.2 Nivel de Retroalimentación en la Recuperación	<b>0/100</b>		
<b>2.2 Aspectos de Navegación y Exploración</b>	<b>0/900</b>	<b>4</b>	<b>3.600</b>
...			

**Tabla 3.2** Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica (cont.).

<b>Características y subcaracterísticas</b>	<b>Eli</b>	<b>Peso Ponderado</b>	<b>Puntaje Ideal</b>
<b>2.2.1 Navegabilidad</b>	<b>0/300</b>		
2.2.1.1 Orientación	0/200		
2.2.1.1.1 <i>Indicador del Camino</i>	0/100		
2.2.1.1.2 <i>Etiqueta de la Posición Actual</i>	0/100		
2.2.1.2 <i>Promedio de Enlaces por Página</i>	0/100		
<b>2.2.2 Objetos de Control Navegacional</b>	<b>0/600</b>		
2.2.2.1 Permanencia y Estabilidad en la Presentación de los Controles Contextuales(Subsitio)	0/200		
2.2.2.1.1 <i>Permanencia de los Controles Contextuales</i>	0/100		
2.2.2.1.2 <i>Estabilidad</i>	0/100		
2.2.2.2 Nivel de Desplazamiento	0/200		
2.2.2.2.1 <i>Desplazamiento Vertical</i>	0/100		
2.2.2.2.2 <i>Desplazamiento Horizontal</i>	0/100		
2.2.3 Predicción Navegacional	0/200		
2.2.3.1 <i>Enlace con Título (enlace con texto explicatorio)</i>	0/100		
2.2.3.2 <i>Calidad de la Frase del Enlace</i>	0/100		
<b>2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano</b>	<b>0/2200</b>	<b>5</b>	<b>11.000</b>
<b>2.3.1 Relevancia de Contenido</b>	<b>0/1000</b>		
2.3.1.1 Información del Organismo	0/200		
2.3.1.1.1 <i>Índice de las Dependencias</i>	0/100		
2.3.1.1.2 <i>Sub-sitios de las Dependencias</i>	0/100		
2.3.1.2 Información de Trámites de la Entidad	0/400		
2.3.1.2.1 <i>Índice de Trámites/Gestiones</i>	0/100		
2.3.1.2.2 <i>Información de los Requisitos de Trámites/Gestiones</i>	0/100		
2.3.1.2.3 <i>Formulario para Rellenar/Bajar</i>	0/100		
2.3.1.2.4 <i>Seguimiento de trámites</i>	0/100		
2.3.1.3 Información de Presupuesto	0/300		
2.3.1.3.1 <i>Índice de Proyectos</i>	0/100		
2.3.1.3.2 <i>Descripción de Proyectos</i>	0/100		
2.3.1.3.3 <i>Participación ciudadana en proyectos</i>	0/100		
2.3.1.4 Información de Servicios al ciudadano	0/100		
<b>2.3.2 Servicios On-line</b>	<b>0/500</b>		
2.3.2.1 <i>Información Aranceles, tarifas Trámites/Gestiones</i>	0/100		
2.3.2.2 <i>Servicio de Páginas Web</i>	0/100		
2.3.2.3 <i>Servicio FTP para descarga de leyes y formularios</i>	0/100		
2.3.2.4 <i>Servicio de Grupo de Noticias</i>	0/100		
2.3.2.5 <i>Servicio de normativa vigente para Trámites/Gestiones.</i>	0/100		
<b>2.3.3 Redes Sociales</b>	<b>0/300</b>		
2.3.3.1 <i>Tiene presencia en una red social</i>	0/100		
2.3.3.2 <i>Tiene presencia en más de una red social</i>	0/100		
2.3.3.3 <i>El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales</i>	0/100		
...			

**Tabla 3.2** Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica (cont.).

<b>Características y subcaracterísticas</b>	<b>Eli</b>	<b>Peso Ponderado</b>	<b>Puntaje Ideal</b>
2.3.4 Otros	<b>0/400</b>		
2.3.4.1 Tiene Foros	0/100		
2.3.4.2 Posee Blogs	0/100		
2.3.4.3 Existe posibilidad de Chats	0/100		
2.3.4.4 Cuenta con Libro de Quejas/Sugerencias	0/100		
<b>3. Confiabilidad</b>	<b>0/700</b>	<b>4</b>	<b>11.200</b>
<b>3.1 No Deficiencia</b>	<b>0/700</b>	<b>4</b>	<b>2.800</b>
3.1.1 Errores de Enlaces	<b>0/300</b>		
3.1.1.1 Enlaces Rotos	0/100		
3.1.1.2 Enlaces Inválidos	0/100		
3.1.1.3 Enlaces no Implementados	0/100		
3.1.2 Errores o Deficiencias Varias	<b>0/400</b>		
3.1.2.1 Deficiencias o cualidades ausentes debido a diferentes navegadores (browsers)	0/100		
3.1.2.2 Deficiencias o resultados inesperados independientes de browsers (p.ej. errores de búsqueda imprevistos, deficiencias con marcos (frames), etc.)	0/100		
3.1.2.3 Nodos Destinos (inesperadamente) en Construcción	0/100		
3.1.2.4 Nodos Web Muertos (sin enlaces de retorno)	0/100		
<b>4. Eficiencia</b>	<b>0/1400</b>	<b>3</b>	<b>17.100</b>
<b>4.1 Performancia</b>	<b>0/300</b>	<b>4</b>	<b>1.200</b>
4.1.1 Páginas de Acceso Rápido	<b>0/300</b>		
4.1.2 Tamaño de la página	0/100		
4.1.3 Tiempo de respuesta de los servicios	0/100		
4.1.4 Tiempo para completar un trámite	0/100		
<b>4.2 Accesibilidad</b>	<b>0/500</b>	<b>3</b>	<b>1.500</b>
4.2.1 Accesibilidad de Información	<b>0/300</b>		
4.2.1.1 Soporte a Versión sólo Texto	0/100		
4.2.1.2 Legibilidad al desactivar la Propiedad Imagen del Browser	0/200		
4.2.1.2.1 Imagen con Título	0/100		
4.2.1.2.2 Legibilidad Global	0/100		
4.2.2 Accesibilidad de Ventanas	<b>0/200</b>		
4.2.2.1 Número de Vistas considerando Marcos (frames)	0/100		
4.2.2.2 Versión sin Marcos	0/100		
<b>4.3 Satisfacción del Usuario</b>	<b>0/600</b>	<b>5</b>	<b>3.000</b>
4.3.1 Utilidad del servicio	<b>0/300</b>		
4.3.1.1 Satisfacción con funciones y características	0/100		
4.3.1.2 Satisfacción con los servicios	0/100		
4.3.1.3 Satisfacción con los resultados	0/100		
4.3.2 Encuestas de opinión	<b>0/300</b>		
4.3.2.1 Encuestas de uso y mejoramiento web	0/100		
4.3.2.2 Encuestas sobre gestión del organismo	0/100		
4.3.2.3 Posibilidad de Comentarios y Sugerencias sobre las encuestas	0/100		

A partir del valor obtenido en la tabla 3.2, el valor ideal 108.800 (cumplimiento de todas las métricas) se compara ese puntaje contra el obtenido por el sitio bajo análisis mostrándose un porcentaje de cumplimiento:  $(\text{Valor de evaluación del sitio/valor ideal}) \times 100 = \text{XX} \%$ , el cual muestra cuanto ha cumplido el sitio en % las métricas propuestas.

### **3.1.5 Fase Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación**

En esta fase los evaluadores efectúan tareas de análisis para luego compararlas preferencias de calidad elementales, parciales y globales, pero al mismo tiempo deben realizar la justificación de los resultados. El proceso termina con las conclusiones y recomendaciones necesarias según las valoraciones obtenidas considerando las metas establecidas y el punto de vista de usuario al evaluar. Para facilitar la interpretación de los datos, su seguimiento y registración es factible, en este paso, se pueden utilizar herramientas y mecanismos de análisis y documentación [10].

La herramienta Web-site QEM provee una actividad de “Análisis y evaluación de los resultados parciales y globales”. Los datos numéricos e información volcada en tablas, gráficos y otros documentos (e hiperdocumentos), pueden ser eficientemente empleados en actividades de análisis y toma de decisiones a fin de poder tener una visión más amplia del ente del cual se ha realizado la evaluación [10].

## 4 APLICACIÓN A UN CASO DE ESTUDIO

El propósito de la evaluación de este espacio web es tratar de determinar de forma objetiva la calidad del sitio web de la Ciudad de Resistencia de la Provincia del Chaco. Para ello se utilizarán diversas métricas definidas teniendo en cuenta la propuesta realizada en el capítulo anterior.

### 4.1 Descripción del sitio web a evaluar

El sitio web a evaluar es el portal del Gobierno de la Provincia del Chaco (<http://portal1.chaco.gov.ar/>), donde se emiten informaciones sobre el gobernador, el vicegobernador, los Ministerios, etc. y a su vez muestra noticias, aporta asistencia en línea a los ciudadanos, entre otras cosas. Es decir, ofrece servicios a los usuarios desde el gobierno de manera online.



**Figura 4.1** Sitio web Gobierno de la Provincia del Chaco (<http://portal1.chaco.gov.ar/>).

### 4.2 Fase Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad

El caso de estudio está centrado en la evaluación y análisis de la calidad de la página web <http://www.chaco.gov.ar/>. Dicho análisis se llevó a cabo teniendo como guía el modelo de calidad de producto de software propuesto por el ISO 9126, haciendo énfasis en las características que se tienen en cuenta al evaluar un producto de software como ser funcionalidad, usabilidad, eficiencia y confiabilidad. Se consideró la metodología de trabajo expuesta en el capítulo 3, como unidad rectora de la labor realizada.

## **4.3 Fase de Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad**

### **4.3.1.1 Definición del Dominio y Ente de Evaluación**

En el caso particular a tratar, los sistemas a evaluar serán los expuestos en el sitio web del estado provincial, tomando la página principal [portal1.chaco.gov.ar](http://portal1.chaco.gov.ar).

### **4.3.1.2 Definición de las metas de evaluación**

La meta de evaluación del presente caso es evaluar dos características específicas de calidad: usabilidad y funcionalidad. Dentro de la primera se focalizó la atención en la subcaracterística de comprensibilidad global del sitio, especificando el requerimiento de esquema global del sitio. Para la segunda, la subcaracterística considerada fue aspectos de dominio orientados al ciudadano, midiendo los requerimientos de relevancia del contenido y redes sociales.

### **4.3.1.3 Selección del perfil de usuario**

El perfil considerado fue del usuario visitante, en particular el visitante general del sitio, como aquel ciudadano común sin conocimientos expertos que accede al portal buscando información del gobierno.

## **4.4 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Elemental**

A partir del árbol de calidad esquematizado en la Figura 3.2, y para cada atributo cuantificable  $A_i$  se debe asociar y determinar la variable  $X_i$ , que toma un valor real a partir del proceso de medición. Además para el rango de valores acordados para la variable  $X_i$ , por medio de un criterio elemental, se debe hacer corresponder en una preferencia elemental  $IE_i$  de acuerdo a lo expuesto en la sección 3.1.3.2.

Para ello, se especifican diez atributos (figura 4.2) y sus criterios elementales, principalmente se describen atributos y con distinto tipos de criterios de preferencia elemental o mecanismos de recolección de datos.

### **Usabilidad**

#### **1.1 Comprensibilidad Global del Sitio**

##### **1.1.1 Esquema de Organización Global**

###### **1.1.1.1 Mapa del Sitio**

###### **1.1.1.2 Tabla de Contenidos**

###### **1.1.1.3 Índice Alfabético**

###### **1.1.1.4 Visita guiada**

## 2. Funcionalidad

### 2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano

#### 2.3.1 Relevancia de Contenido

##### 2.3.1.3 Información de Presupuesto

###### 2.3.1.3.1 Índice de Proyectos

###### 2.3.1.3.2 Descripción de Proyectos

###### 2.3.1.3.3 Participación ciudadana en proyectos

#### 2.3.3 Redes Sociales

##### 2.3.3.1 Tiene presencia en una red social

##### 2.3.3.2 Tiene presencia en más de una red social

##### 2.3.3.3 El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales

**Figura 4.2** Árbol de requerimientos de calidad para aplicar al caso de estudio.

### 4.4.1 Resultados de la Evaluación Elemental

En el caso de estudio se analizaron los siguientes elementos, respondiendo al árbol de requerimientos de la figura 4.2.

**Tabla 4.1** Resultados parciales de las preferencias de calidad elemental en usabilidad, para el portal del Gobierno de la Provincia del Chaco.

Características de profundidad 1 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 2 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 3 en el árbol de requerimientos	
Características de profundidad 4 en el árbol de requerimientos	

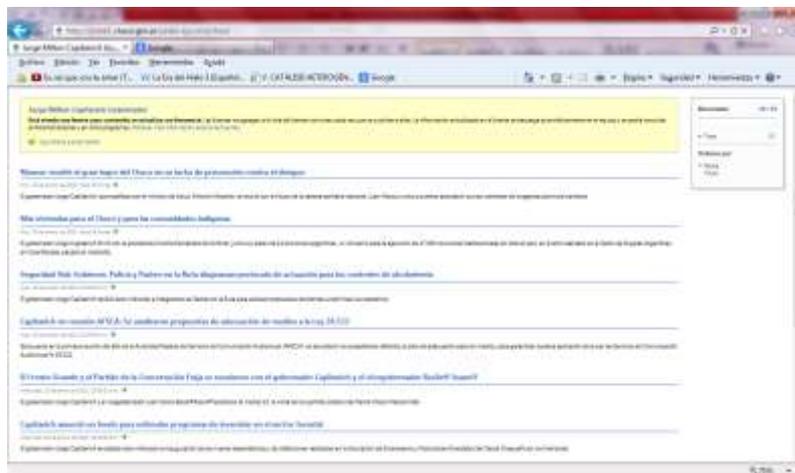
1. Usabilidad	
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio	
1.1.1 Esquema de Organización Global: Es un mecanismo que permite estructurar el contenido de todo el sitio Web, permitiendo navegación directa. <u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, $IE_i = 100\%$ ) o si no está disponible (0, $IE_i = 0\%$ ).	
1.1.1.1 Mapa del Sitio	0
1.1.1.2 Tabla de contenidos	0
1.1.1.3 Índice Alfabético	0
1.1.1.4 Visita guiada	0



**Figura 4.3** Detalle del pie de página del portal del gobierno del Chaco

El mapa del sitio se encuentra al pie de página, solo muestra el desglose principal del sitio no existe posibilidad de ver en detalle el despliegue del mismo.

En el recuadro rojo se señaló la posibilidad de syndicar contenido, que permite visualizar las últimas noticias publicada en el sitio, mostrando la siguiente pantalla:



**Figura 4.4** Detalle últimas noticias del portal del gobierno del Chaco

**Tabla 4.2** Resultados parciales de las preferencias de calidad elemental en funcionalidad, para el portal del Gobierno de la Provincia del Chaco.

<b>2. Funcionalidad</b>	
2.3 Aspectos del dominio orientados al Ciudadano	
2.3.1 Relevancia del Contenido	
<u>Criterio:</u> binario, discreto y absoluto: sólo se pregunta si está disponible (1, $IEi = 100\%$ ) o si no está disponible (0, $IEi = 0\%$ ).	
2.3.1.3 Información de Presupuesto	
2.3.1.3.1 Índice de Proyectos	0
2.3.1.3.2 Descripción de Proyectos	0
2.3.1.3.3 Participación ciudadana en proyectos	0
2.3.3 Redes Sociales	
2.3.3.1 Tiene presencia en una red social	1
2.3.3.2 Tiene presencia en más de una red social	1
2.3.3.3 El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales	0

En cuanto a las redes sociales, que son consideradas importantes como acercamiento a la población, y una fuente de retroalimentación para el gobierno, cuenta con presencia en dos de ellas, Facebook y Twitter. Sin embargo, no tienen contenidos publicados, tal como se muestran en las figuras 4.5 y 4.6.



**Figura 4.5** Página de facebook del gobierno del Chaco



**Figura 4.6** Página de Twitter del gobierno del Chaco

Una cuestión destacable de sitio, es el servicio de asistencia en línea, marcado en el círculo rojo



**Figura 4.7** Servicio de asistencia en línea

Lamentablemente sólo funciona en el horario de atención del servicio público, que en Chaco es de 6,30 a 13 horas.

#### **4.5 Fase de Definición e Implementación de la Evaluación Global**

A partir de la evaluación elemental realizada, aunque parcialmente en el caso de estudio, se procede al cómputo para obtener la evaluación global (tabla 4.3). Las mediciones se detallan en la tabla 4.4.

**Tabla 4.3** Detalle de mínimo y máximo valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica

Características y subcaracterísticas	EIi	Peso Ponderado	Puntaje ideal
			<b>17.000</b>
<b>1. Usabilidad</b>		<b>5</b>	<b>8.000</b>
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio	<b>0/400</b>	<b>4</b>	<b>1.600</b>
1.1.1 Esquema de Organización Global	0/400		
1.1.1.1 <i>Mapa del Sitio</i>	0/100		
1.1.1.2 <i>Tabla de Contenidos</i>	0/100		
1.1.1.3 <i>Índice Alfabético</i>	0/100		
1.1.1.4 <i>Visita guiada</i>	0/100		
<b>2. Funcionalidad</b>		<b>3</b>	<b>9.000</b>
2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano	<b>0/600</b>	<b>5</b>	<b>3.000</b>
2.3.1 Relevancia de Contenido	0/300		
2.3.1.3 Información de Presupuesto	0/300		
2.3.1.3.1 <i>Índice de Proyectos</i>	0/100		
2.3.1.3.2 <i>Descripción de Proyectos</i>	0/100		
2.3.1.3.3 <i>Participación ciudadana en proyectos</i>	0/100		
2.3.3 Redes Sociales	0/400		
2.3.3.1 <i>Tiene presencia en una red social</i>	0/100		
2.3.3.2 <i>Tiene presencia en más de una red social</i>	0/100		
2.3.3.3 <i>El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales</i>	0/100		

**Tabla 4.4** Detalle de valor de medición con el peso ponderado de la subcaracterística y el de la característica para el portal del gobierno del Chaco

Características y subcaracterísticas	EIi	Peso Ponderado	Puntaje total
			<b>3.000</b>
<b>1. Usabilidad</b>		<b>5</b>	<b>0</b>
1.1 Comprensibilidad Global del Sitio		<b>4</b>	<b>0</b>
1.1.1 Esquema de Organización Global	0		
1.1.1.1 <i>Mapa del Sitio</i>	0		
1.1.1.2 <i>Tabla de Contenidos</i>	0		
1.1.1.3 <i>Índice Alfabético</i>	0		
1.1.1.4 <i>Visita guiada</i>	0		
<b>2. Funcionalidad</b>		<b>3</b>	<b>3.000</b>
2.3 Aspectos del Dominio orientados al Ciudadano		<b>5</b>	<b>1.000</b>
2.3.1 Relevancia de Contenido	0		
2.3.1.3 Información de Presupuesto	0		
2.3.1.3.1 <i>Índice de Proyectos</i>	0		
2.3.1.3.2 <i>Descripción de Proyectos</i>	0		
2.3.1.3.3 <i>Participación ciudadana en proyectos</i>	0		
2.3.3 Redes Sociales	200		
2.3.3.1 <i>Tiene presencia en una red social</i>	100		
2.3.3.2 <i>Tiene presencia en más de una red social</i>	100		
2.3.3.3 <i>El Organismo actualiza contenidos y/o novedades en las redes sociales</i>	0		

#### **4.6 Fase Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación**

La tabla 4.4 muestra el escaso valor obtenido, que contrastado contra el valor esperado, evidencia la necesidad de mejorar el portal debido a la falta de recursos que permitan la participación ciudadana. En la característica de usabilidad, considerando el ítem comprensibilidad global del sitio y el subítem esquema de organización global, se espera una calificación ideal de 400 puntos, que agregada con el peso ponderado daría un valor de 1.600, y al tomar el peso de la característica resulta 8.000 puntos (1600x5), comparada con el puntaje obtenido (cero) pone de manifiesto la ausencia de estos elementos. En cuanto a la funcionalidad, evaluando aspectos del dominio orientados al ciudadano, en relevancia del contenido sobre información del presupuesto se obtienen cero puntos contra los 300 esperados, y las redes sociales se obtienen 200 puntos, que agregados dan 1.000 en contraposición a los 3.000 que se esperaba. Pero al tomar el peso de la característica el puntaje ideal es 9.000, y solo se obtienen 3.000. Aplicando la misma relación de Rodríguez [31] nos da un porcentaje de cumplimiento  $(3.000/17.000) \times 100 = 17,65\%$ .

Esta situación se agrava si consideramos que hemos calificado por la sola presencia en redes sociales sin evaluar contenido, y al observar las figuras 4.4 y 4.5, se aprecia ausencia de contenidos, falta de visitas, solamente 248 tildaron la opción me gusta en Facebook, hay una única noticia de diciembre del 2011 con una foto, que a la fecha del presente trabajo resulta obsoleta (enero 2013). En Twitter, tiene tan solo 37 seguidores y no posee ningún tweet. Considerando estos resultados, el estado del portal de gobierno provincial dista mucho de alcanzar valores aceptables de calidad.

Sin embargo, la medición no permitió medir el impacto social debido a la falta de interacción de los actores involucrados. Por ello se necesita desarrollar una métrica más general para ser aplicada a cualquier servicio de administración electrónica, sin limitarse al árbol de requisitos desarrollado en el presente trabajo, ya que este no ha considerado atributos internos. Por otra parte, también se deberían poder medir otros aspectos, además del nivel de implementación, especialmente los relacionados con los tres principios básicos de la administración electrónica (transparencia y participación, eficacia y protección y seguridad de los datos).

## **5 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

### **5.1 Conclusiones**

En el presente trabajo contiene el estado del arte de algunos de los modelos y métodos de evaluación para la evaluación más relevantes de sistemas con entorno Web. Específicamente, se describen los modelos ISO y cómo éstos ayudan a construir y evaluar software; enfocándose especialmente en aquellos específicos para la calidad del producto software en su fase operativa.

Puede observarse que una de las características más importantes de los modelos ISO (acá tienen que haber conclusiones tuyas sobre los modelos).

La metodología de evaluación propuesta permite abordar de manera objetiva la valoración de las características de calidad descritas en la norma ISO 9126, estableciendo los atributos a medir y los criterios para su medición. En este contexto, se presentó la propuesta de Olsina: "Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web", la cual pretende ser una porte en el diseño y construcción de las estructuras para el uso de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo que se adecue a la evaluación, comparación y análisis de la calidad de aplicaciones centradas en la Web más o menos complejas.

Las principales contribuciones del trabajo para el área de proyectos de evaluación y comparación de calidad de aplicaciones centradas en la Web de espacios gubernamentales se basan principalmente en proporcionar un nuevo enfoque para evaluar y comparar éstos sitios Web, tanto en la fase operativa como en la etapa de desarrollo, proponer un conjunto de modelos, métodos, procedimientos y criterios a utilizar en las diferentes etapas de desarrollo. También se puede nombrar el hecho de contribuir potencialmente al comprender y mejorar la calidad en el diseño y el rediseño de aplicaciones centradas en la Web.

Finalmente, en el caso de estudio abordado se evidencia la falta de aplicación de estándares por parte de la gestión estatal provincial, y la metodología permitió evidenciar la ausencia de características de calidad, facilitó la documentación de la tarea y el análisis de valores a partir de un marco de referencia objetivo.

### **5.2 Trabajos Futuros.**

Como continuación de este trabajo, se propone extender la medición del espacio considerando todas las características de calidad, continuando la elaboración de una propuesta, que contribuya con diversos elementos en la generación de un método objetivo y flexible para evaluar y medir la calidad de productos Web y que específicamente incluya las características propias del Sitios e-government.

Además pueden definirse métricas que ayuden a medir el impacto social de los sitios e-government en la población y así evaluar y las políticas de Estado han alcanzado las metas propuestas.

También, como corolario de lo expuesto en el caso de estudio, se considera necesario plantear un nuevo modelo de agregación que permita evaluar más eficientemente la información recabada de los sitios, con el objetivo de obtener mejores elementos de documentación y análisis de datos.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- [1]. ISO/IEC 9126-1 International Standard: “*Software Engineering - Product Quality- Part 1: Quality model*” (2001).
- [2]. Stamoulis, D., Gouscos, D., Georgiadis, P., Martakos, D.: “Revisiting public information management for effective e-government services.” *Information Management and Computer Security (Emerald Journals)*. MCB University Press. Vol. 9, no. 4, pp. 146-153 (2001).
- [3]. Herskovic, V. M.; Garrido, J. M. y Fuenzalida, C. M.: “Software Libre y Brecha Digital”. Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile (2004).
- [4]. Kaner, C., Bond, W.: “Software Engineering Metrics: What Do They Measure and How Do We Know?” 10th International Software Metrics Symposium, Chicago (2004).
- [5]. Sahra, S., Ghafoor, A., Raymond, P. A.: “Software Engineering Metrics for COTSBased Systems” *Computer*. Vol. 34, no. 5, pp. 44-50 (2001).
- [6]. Karolak, D. W.: “Software Engineering Risk Management” IEEE Computer Press, Los Alamitos, California (1996).
- [7]. Stowers, G.: “Measuring the Performance of E-Government” The Center for The Business of Government, IBM (2004).
- [8]. Heeks, R.: “Most eGovernment-for- Development Projects Fail: How Can Risks be Reduced?” Institute for Development Policy and Development, Universidad de Manchester (2003).
- [9]. Moore, D.: “The problems of measuring eGovernment progress”, *IQ Content*, (2005).
- [10]. Olsina, L.: “Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web” Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata, Argentina (1999).
- [11]. Olsina L, Martín M.: “Ontology for Software Metrics and Indicators” *Journal of Web Engineering*, Rinton Press, US, Vol 2 N° 4, pp. 262-281, ISSN 1540-9589 (2004).
- [12]. Prince & Cooke y Asociados: “Estudio del mercado TIC en Argentina” (2006).
- [13]. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Gobierno de Chile: “Gobierno Electrónico en Chile 2000-2006, Estado del Arte 2, Proyecto de Reforma y Modernización del Estado” (2006).

- [14]. Cervera Paz, Á.: "El modelo de McCall como aplicación de la calidad a la revisión del software de gestión empresarial" Universidad de Cádiz (2001).
- [15]. Fairley, Richard. Ingeniería de Software, 2ª Edición. Editorial Mc Graw Hill. México (1987).
- [16]. Olsina, L., Godoy, D; Lafuente, G.J; Rossi, G.: "Specifying Characteristics and Attributes for Web Sites", Proceed. of ICSE '99 (Int'l Conference on Software Engineering) Web Engineering Workshop, Los Angeles, US, pp 84-93 (1999).
- [17]. Pressman, R.: Ingeniería de Software, Un enfoque práctico. Mc Graw Hill, México (1998).
- [18]. Rodríguez G., González J., Dávila G.: "La norma ISO 9001 en una fábrica de software a la medida" Revista Soluciones Avanzadas, p.27, (1998).
- [19]. Sanders, J., Curran, E.: "Software Quality. A Framework for Success in Software Development and Support" Addison Wesley (1995).
- [20]. United Nations: E-Government Survey 2012  
[http://www2.unpan.org/egovkb/global\\_reports/12report.htm](http://www2.unpan.org/egovkb/global_reports/12report.htm)(2012).
- [21]. Fenton, N., Neil, M.: "Software Metrics: Roadmap" Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering, International Conference on Software Engineering. Limerick, Irlanda (2000).
- [22]. Lafuente, G.: "Automatizando métricas en la Web" Tesis de Licenciatura en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina (2000).
- [23]. Rodríguez, N, Martínez, W.: "Planificación y evaluación de proyectos informáticos" San José Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia (1998).
- [24]. ISO/IEC 9126-1. Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model (2001).
- [25]. ISO/IEC TR 9126-2: Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics (2003).
- [26]. ISO/IEC TR 9126-3: Software engineering - Product quality - Part 3: Internal metrics (2003).
- [27]. ISO/IEC TR 9126-4: Software engineering - Product quality - Part 4: Quality in use metrics (2004).
- [28]. Olsina, L.: "Web-site Quantitative Evaluation and Comparison: a Case Study on Museums", (Int'l Conference on Software Engineering) ICSE '99 Workshop on Software Engineering for the Internet, Los Angeles, US <http://sern.cpsc.ucalgary.ca/~maurer/ICSE99WS/ICSE99WS.html> (1999).

- [29]. Fenton, N. E., Pfleeger, S. L.: "Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach", 2nd Ed., PWS Publishing Company (1997).
- [30]. Dujmovic, J. J.: "A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems", The 22nd International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems. CMG96 Proceedings, vol. 1, pp.368-378 (1996).
- [31]. Rodríguez, R., Welicki, L., Estevez, E., Giulianelli, D., Vera, P., Trigueros, A.: "Marco de Medición del grado de Participación Ciudadana en Sitios Web Gubernamentales" VII Workshop Ingeniería de Software (WIS) CACIC (2010).