

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÉSIS MAESTRÍA

INFORME FINAL

**“MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE SITIOS WEB
GUBERNAMENTALES, UN ACERCAMIENTO SEGÚN LINEAMIENTOS Y
DIRECTRICES DE LA ESTRATEGIA DE GOBIERNO EN LÍNEA COLOMBIA”**

Presentado por:

Julián Arlex Marín Muñoz

Para la obtención del título de:

Magister en gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

Dirigida por:

**Doctor: Mauricio Alba Castro
PhD**

Manizales, Mayo de 2016

Agradecimientos

Después de este largo caminar, de luchas y esfuerzos por sacar esta maestría adelante y donde algunas veces nos sentimos solos, en esos momentos miro hacia atrás y me doy cuenta que no es así, y que alrededor de este gran proyecto existen personas que lo hicieron posible, para esas personas que me recordaron que no estaba solo quiero agradecer de una manera especial estos párrafos:

A Sonia por su paciencia durante este gran recorrido, en mis ausencias, por alentarme a realizar este gran proyecto por su apoyo incondicional y por creer en mí; mi gran compañera de luchas.

A mi familia por el apoyo incondicional a mi hermano Iván y a Kayla mi sobrina la inspiración para ser cada día mejor, a mi madre que a pesar de su gran preocupación de los viajes constantes siempre me encomendó a Dios.

Al doctor Mauricio Alba Castro por su gran colaboración y asesoría en este proyecto sin él no hubiera sido posible avanzar tan rápido, por sus talleres de línea que motivaban a seguir adelante; grandes agradecimientos por su gran compromiso y entrega. A los evaluadores externos que permitieron con sus sugerencias mejorar en cada revisión el documento.

A gobierno en línea de Colombia y su programa de becas del programa Talento digital del cual salí beneficiado y me permitió cursar esta maestría muchas gracias.

Contenido

Agradecimientos	2
Contenido	3
Lista de figuras	5
Lista de Tablas.....	7
Presentación.....	9
Resumen	14
Palabras Clave	14
CAPITULO 1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1 Área problemática	15
1.2 Antecedentes.....	18
1.2.1 Evaluación de usabilidad gobierno electrónico	18
1.2.2 Contexto mundial usabilidad gobierno electrónico	19
1.2.3 Evaluación de usabilidad gobierno en línea Colombia.....	27
1.2.4 Contexto local usabilidad gobierno electrónico Colombia.....	27
1.3 Justificación.....	31
1.4 Objetivos	33
1.5 Alcance y limitaciones	34
1.6 Resultado esperado.....	34
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	35
2.1 Introducción	35
2.2 Definiciones usabilidad.....	35
2.3 Evaluación de calidad en usabilidad en uso.....	36
2.4 Análisis de métodos de evaluación de usabilidad	37
2.5 Ventajas de la usabilidad web	44
2.6 Modelo de medición <i>PSM</i>	46
2.7 Herramientas y técnicas de recolección de datos	47
2.8 Técnicas de recolección de datos	48
2.9 Conclusiones.....	50
CAPÍTULO 3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA	51
3.1 Modelo de medición	51

3.1.1	3.1.1 Criterios, Métricas y Atributos	51
3.1.2	3.1.2 Modelo de medición <i>PSM</i>	53
3.2	3.2 Definiciones para la toma de mediciones de cumplimiento de directrices de usabilidad para sitios web de gobierno en línea de Colombia.....	57
3.3	3.3 Planificación del proceso de evaluación de usabilidad.....	57
3.4	3.4 Definición del Sistema de medición	59
3.5	3.5 Planificación del proceso de evaluación de usabilidad	60
3.6	3.6 Dimensiones de usabilidad análisis de criterios y métricas de gobierno en línea Colombia.....	62
3.7	3.7 Adaptación del instrumento heurístico.....	69
3.8	3.8 Definición del perfil del evaluador y el modelo mental de cada tarea para realizar las mediciones.....	77
3.8.1	3.8.1 Determinación del número de evaluadores	78
3.8.2	3.8.2 Características de los evaluadores	79
3.8.3	3.8.3 Selección de técnicas	80
3.8.4	3.8.4 Medidas.....	80
3.8.5	3.8.5 Consolidación de resultados	82
3.9	3.9 Cronograma y presupuesto actualizado.....	120
CAPITULO 4 DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA METODOLOGICA		121
4.1	4.1 Implementación del modelo de medición	121
4.1.1	4.1.1 Criterios, Métricas y Atributos implementados.....	121
4.2	4.2 Pasos implementados del modelo de medición (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y (Claros, 2006)	123
4.2.1	4.2.1 Implementación del instrumento de medición.....	123
4.2.2	4.2.2 Realización de las mediciones	125
4.2.2.1	4.2.2.1 Procedimiento para aplicar instrumento de verificación de directrices usabilidad según Gobierno en línea de Colombia	125
4.2.2.1	4.2.2.1 Acercamiento al contexto.....	133
4.2.3	4.2.3 Evaluaciones de las mediciones:.....	133
4.2.3.1	4.2.3.1 Análisis de resultados	136
4.2.3.2	4.2.3.2 Conclusiones.....	136

1.2.1	Establecimiento y mantenimiento del Compromiso	136
CAPITULO 5 PRESENTACION DE RESULTADOS NIVEL DE CUMPLIMIENTO DIRECTRICES DE USABILIDAD EN COLOMBIA		
5.1	Informe nivel de cumplimiento directrices de usabilidad sitios web gobierno de Colombia.....	137
5.2	Informe nivel de cumplimiento directrices de usabilidad de un sitio web próximo a entregar.....	150
5.3	Comparación medición escala Dicotómica y Likert.....	154
CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
6.1	Conclusiones	158
6.1.1	Niveles de cumplimiento directrices de usabilidad gobierno en línea	158
6.1.2	Metodología.....	159
6.1.3	Instrumento.....	159
6.1.4	Escalas utilizadas	160
6.2	Recomendaciones generales	161
6.3	Trabajos Futuros	162
BIBLIOGRAFIA		
	Libros.....	164
	Referencias	164
	Lista de anexos	174

Lista de figuras

Figura. 1	Consolidado avance estrategia gobierno en línea (Mintic Informe avance estrategia Gobierno en línea, 2013).....	31
Fig.2	Modelo conceptual de metricas directas, tomado de (Cueva, Martin, Joyanes, Labra, & Paule, 2003).....	41
Fig.3	Modelo conceptual de metricas Indirectas, tomado de (Cueva, Martin, Joyanes, Labra, & Paule, 2003).....	42
Fig.6	Resumen tipo método-técnica de recolección de datos.....	48
Fig.5	Técnica de recolección-método-autores generales.....	49
Fig.6	Técnica de recolección de datos-método-autor-Nielsen	50
Fig.7	Modelo de Medicion de Usabilidad basada en jerarquia de 3 niveles tomado de (Claros, 2006).....	51
Fig.8	Constructo de medición, basado en (García, 2008)	55
Fig.9	Modelo <i>PSM</i> , basado en (García, 2008)	56

Fig.10 Grafico para el establecimiento del programa de medicion de directrices de usabilidad de acuerdo a las necesidades de Gobierno en línea de Colombia.	57
Fig.11 Temas e items de las directrices y lineamientos de Gobierno.....	62
en linea para el tema de usabilidad Web.	62
Fig.12 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Arquitectura	64
De Información.	64
Fig.13 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Búsqueda.....	65
Fig.14 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Contenido.....	66
Fig.15 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Diseño de	67
Interfaz de usuario.	67
Fig.16 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Diseño de interaccion.....	68
Fig.17 Proporción de problemas de usabilidad en una interfaz encontrados por evaluación heurística, tomado de (Nielsen & Landauer, CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1993)	78
Fig.18 Modelo metricas Indirectas para gobierno en linea Colombia.....	82
Fig.19 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	127
Fig.20 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	128
Fig.21 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	129
Fig.22 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	130
Fig.23 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	131
Fig.24 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion	132
Fig.25 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad en Colombia por sitio web....	138
Fig.26 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad de Colombia por escalas de impacto según lo exigido en (Carvajal & Saab, 2010).....	138
Fig.27 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad por sitio web escalas 3,4,5.	139
Fig.28 Diseño pantalla principal sitio web Alcaldia de Armenia.....	140
Fig.29 Detalle Diseño pantalla principal sitio web Alcaldia de Armenia.	140
Fig.30 Elementos pantalla principal sitio web Alcaldia de Armenia.	141
Fig.31 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad alcaldia Popayan	141
Fig.32 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad por escalas de impacto alcaldia Santa Rosa de Cabal.	142
Fig.33 Nivel de cumplimiento directrices de usabilidad sitios web Colombia según dimensiones usabilidad Gobierno en Linea	142
Fig.34 Detalle sitios web Colombia con puntuacion en las dimensiones busqueda y diseño de interaccion	144
Fig.35 Interfaz busqueda sitio web Alcaldia de Armenia.	145
Fig.36 Frecuencia directrices no cumplidas en escala de impacto 4.	146
Fig.37 Frecuencia directrices no cumplidas en escala de impacto 5.	147
Fig.38 Interfaz pantalla principal sitio web evaluado alcaldia Medellin.....	147
Fig.39 Interfaz atencion ciudadania sitio web evaluado alcaldia Medellin.....	148
Fig.40 Interfaz pantalla principal sitio web evaluado alcaldia Barranquilla.	149

Fig.41 Interfaz pantalla peticiones quejas y reclamos sitio web evaluado alcaldia Barranquilla.	149
Fig.42 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad sitio web predial alcaldia Santa Rosa de Cabal.	150
Fig.43 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad sitio web predial alcaldia Santa Rosa de Cabal por escalas de impacto.	151
Fig.44 Nivel de cumplimiento x sitio x criterios (Claros, 2006) escala likert.	156

Lista de Tablas

Tabla.1 Mediciones realizadas a 3 sitios web tomado de Anexo C (Claros, 2006)	28
Tabla.2-1 Nivel de cumplimiento escala likert (Claros, 2006).	29
Tabla.2-2 Porcentaje de cumplimiento escala likert (Claros, 2006).	29
Tabla.3 Consolidado avance estrategia gobierno en línea (Mintic Informe avance estrategia Gobierno en línea, 2013)	32
Tabla.4 Comparación de autores y métodos de evaluación de usabilidad según la frecuencia de uso.	37
Tabla.5 Ejemplo de un constructor de medición basado en (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y (Hernández & Mitre, 2010).	43
Tabla.6 Criterios, Metricas y atributos tomado de (Claros, 2006)	52
Tabla.7 Criterios, Metricas y métodos tomado de (Claros, 2006).	53
Tabla.8 Plantilla (Travis, 2003).	61
Tabla.8 Escalas de impacto detalle por items directrices usabilidad Gobierno en línea.	63
Tabla.9 Muestra Matriz heurísticas adaptadas según criterio-directriz y principios para Gobierno en Línea Colombia.	72
Tabla.10 Análisis directrices gobierno en línea vs heurísticas a utilizar.	73
Tabla.11 Criterios y Métricas de usabilidad según (Claros, 2006)	74
Tabla.12 Criterios y Métricas de usabilidad para aplicar a Sitios Web de gobierno en Línea basado en (Claros, 2006).	75
Tabla.13 Plantilla: Matriz de heurísticas, métricas, escalas de impacto, atributos integradas para Gobierno en Línea Colombia.	76
Tabla.14 Cronograma y presupuesto actualizado.	120
Tabla.15 Criterios, Métricas y atributos implementados.	121
Tabla.16. Atributos implementados tomados de (Claros, 2006)	122

Tabla.17 Dimensiones de usabilidad y atributos evaluados por escala.....	123
Tabla.18 Plantilla diligenciada por uno de los evaluadores de inspeccion de directrices de usabilidad sitios web gobierno Colombia.....	124
Tabla.19 Calculo Alpha Cronbach 10 sitios web del gobierno de Colombia x 3 Evaluadores	135
Tabla.20 Calculo Alpha Cronbach Sitio web Predial x 3evaluadores.....	135
Tabla.21 Fallas mayor frecuencia y alto impacto escalas 3,4,5.	152
Tabla.22 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad escala Dicotomica y Likert.	153
Tabla.23 Directrices de usabilidad no cumplidas escalas 3, 4, y 5.	153
Tabla.24 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad escala Dicotomica y Likert.	154
Tabla.25 Nivel de cumplimiento criterios gobierno en linea escala Likert.....	154
Tabla.26 Nivel de cumplimiento criterios gobierno en linea escala dicotómica.....	154
Tabla.27 Detalle Nivel de cumplimiento x sitio web-criterios (Claros, 2006)escala likert.	156

Presentación

El desarrollo y crecimiento de las computadoras ha hecho que estén disponibles para la mayoría de las personas en diferentes condiciones y estratos sociales, esto ha exigido diseño de hardware y software de acuerdo a unas necesidades especiales de uso, este proceso condujo al desarrollo de un nuevo campo de estudio *HCI* (Interacción-humano-computador). Uno de los principales objetivos de la investigación *HCI* es el desarrollo de sistemas para computadoras usables que definan y afecten el resultado de la interacción del usuario con el computador (Preece, Rogers, & Sharp, Interaction Desig, 2011). Es aceptado entre los expertos de manera amplia que la usabilidad debe afectar la forma de interacción con el usuario de manera positiva.

A medida que internet fue creciendo de manera rápida, los sitios web se convirtieron en una interfaz cada vez más esencial para el acceso a la información; esto implicó que la investigación de usabilidad *HCI* se fuera centrando en los principios básicos de usabilidad en el entorno web (Palmer, 2002). Este desarrollo y evolución de internet permitió que los gobiernos del mundo en un intento por ofrecer servicios de mejor calidad motivaran a desarrollar diversas formas de gobierno electrónico es decir sitios web y portales de internet que permiten el acceso en línea a servicios, tramites e información para los ciudadanos (Lee & Cho, 2007).

En la medida que más servicios, tramites e información se integran en línea es de suma importancia para los gobiernos garantizar que los servicios se entregan a todos los ciudadanos de manera adecuada incluidos aquellos usuarios que poseen experiencia en el uso de sitios web como los que no la tienen (Stowers, 2002); los primeros tolerarían mejor un sitio web del gobierno mal diseñado, los segundos no regresarían al sitio web después de una mala experiencia de uso (Nielsen J. , Designing Web Usability: The Practice of Simplicity, 1999) estas dificultades en el uso de sitios web puede perjudicar los objetivos de los gobiernos y su evolución hacia la administración electrónica (Roach, 2007), (Baker D. , 2006).

La usabilidad se puede definir como “Un atributo relacionado con la facilidad de uso más específicamente se refiere a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error y cuánto les gusta a los usuarios. Si una característica no se puede utilizar o no se utiliza es como si no existiera” (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994). Eliminar las barreras de uso implica diseños de sitios web más fáciles de usar; de acuerdo a (Stowers, 2002) significa que el diseño debe eliminar las barreras de los usuarios por la falta de experiencia en el uso de sitios web lo que implica que los diseñadores y desarrolladores de sitios web del sector público deben "Asumir que los usuarios que utilizan sus sitios web poseen conocimientos y experiencia limitada, lo que hace necesario sitios web diseñados con

usabilidad y arquitectura de información eficaz bajo unas directrices definidas”; los sitios web y portales que son más fáciles de usar por su diseño se han convertido en un elemento esencial e indispensable a través de los servicios electrónicos ofrecidos a los ciudadanos de una manera descentralizada en sus sitios web (Lee & Cho, 2007).

Actualmente los gobiernos del mundo con el fin de facilitar el diseño de sitios web usables tienen estrategias que plantean los lineamientos y directrices basados en el diseño centrado en el usuario (*User Centered Design*) o DCU el cual define la interacción entre el usuario y la aplicación que un sitio web debe cumplir dentro de un contexto para el uso de sus ciudadanos (Preece, Rogers, & Sharp, Interaction Desig, 2011) (Hewett, y otros, 1992). Estas normas de usabilidad web para los gobiernos electrónicos a nivel mundial aún se encuentran en estado de implementación y actualmente no hay acuerdo sobre lo que constituye un sitio web del gobierno en línea y los puntos de referencia adecuados que estos deben tener para serlo (Baker D. L., 2008). Algunos gobiernos han adoptado las recomendaciones de autores como (Nielsen & Molich, marzo 1990); el gobierno de Chile es uno de ellos el cual cuenta con una guía web para el diseño de los sitios web del gobierno (Chile, 2008); las recomendaciones de diseño de sitios web de este autor han sido integradas también por diferentes autores según el informe (Nielsen J. , Designing Web Usability: The Practice of Simplicity, 1999). Otros autores como (Kirakowski, 1998), (Wixon & Wilson, 1997), (Olsina, 2000), (Coutaz & Balbo, Evaluation des interfaces utilisateur: taxonomie et recommandations, 1994), (Scriven, 1967) plantean métodos de evaluación de usabilidad de sistemas para diferentes contextos pero no mediciones a través de un método propuesto orientado a evaluar sitios web del gobierno en línea de manera específica (Baker D. , 2006), (Claros, 2006).

La ley 1341 de 2009 (Conpes 3650, 2010), denominada ley de *Tic* tiene como principios orientadores la masificación del gobierno en línea de Colombia y establece que las entidades públicas deberán adoptar todas las medidas necesarias para garantizar el máximo aprovechamiento de las *Tic* en el desarrollo de sus funciones. Para facilitar el cumplimiento de esta ley el gobierno emitió la estrategia de gobierno en línea la cual ha estado en constante desarrollo y afinamiento; actualmente la estrategia está descrita en el (Manual 3.1-Mintic, 2012) con 5 componentes: Información, interacción, transacción, transformación, democracia en línea, transversales (Institucionalización de la estrategia del gobierno en línea en las entidades públicas, centrar la atención en el usuario, implementar un sistema de gestión de tecnología, seguridad de la información). El manual del gobierno en línea fue reglamentado mediante decreto por medio del cual se solicita a las entidades dependiendo del tipo territorial o nacional unas metas (Mintic, Decreto 1078, 2015) que exigen por ley el compromiso de adoptar la estrategia. Este decreto no solo exige adoptar los lineamientos, directrices, instrumentos y plazos de la estrategia de gobierno en línea, estandarización de los procesos, interoperabilidad de los sistemas de información entre entidades; si no también unas condiciones de calidad funcional, facilidad de uso y

mejoramiento continuo en la provisión de trámites y servicios a través de medios electrónicos. Para el tema de facilidad de uso emitió el documento “Lineamientos y directrices de usabilidad para sitios web del gobierno en línea de Colombia” (Carvajal & Saab, 2010) que contiene los elementos que deben estar presentes en el diseño de sitios web para el gobierno colombiano a través de unos criterios, directrices y escalas de impacto que deben cumplir a través de 5 dimensiones de usabilidad, arquitectura de información, búsqueda, contenido, diseño de interacción, diseño de interfaz de usuario definiendo las escalas de impacto de acuerdo a su importancia que se detallarán en el capítulo 3 de este documento.

En el trabajo de (Claros, 2006), se presenta un informe de mediciones de usabilidad de sitios web del gobierno de Colombia basado en un modelo de medición de usabilidad de jerarquía de 3 niveles el cual contempla 6 dimensiones de evaluación, su aplicación se hizo para 3 sitios web del gobierno colombiano, este trabajo es de gran valor para nuestra propuesta, donde los niveles de usabilidad medidos no son muy alentadores; se debe tener en cuenta que en el año que se realizaron las mediciones de este trabajo aún no estaban publicadas las directrices de usabilidad que actualmente exige el gobierno para los sitios web (Carvajal & Saab, 2010); por tal motivo en este informe no se presenta mediciones del nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad de los sitios web evaluados y su escala de impacto, un indicador que permite definir si el sitio web cumple con (Mintic, Decreto 1078, 2015) que exige que los sitios web desarrollados para el gobierno sean de uso fácil.

En nuestro trabajo se realizaron mediciones de nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad a 11 sitios web del gobierno colombiano con el fin de determinar su grado de cumplimiento, 10 en uso y 1 antes de la entrega y después de la entrega; para la realización de las mediciones se implementó un modelo de medición basado en (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y la propuesta metodológica de (Claros, 2006), se adoptó el método de heurísticas por expertos (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994); se elaboró y adaptó un instrumento de medición que integra las directrices y lineamientos de usabilidad web basadas en (Carvajal & Saab, 2010), (Claros, 2006), (Travis, 2003), que permitió verificar si se cumplen o no las directrices de acuerdo a (Mintic, Decreto 1078, 2015) y en concordancia con él (Manual 3.1-Mintic, 2012). Con respecto a la elaboración del instrumento se basó en la plantilla de (Travis, 2003) de la empresa *USERFOCUS* de la cual se seleccionaron y adaptaron heurísticas, clasificándolas de acuerdo a las directrices exigidas por el gobierno, las escalas de impacto de las directrices también definidas por el gobierno colombiano, algunos criterios y métricas que aplicaban de (Claros, 2006). Para las mediciones se utilizó una escala dicotómica para determinar el cumplimiento de las directrices de usabilidad basada en (Baker D. , 2006) la cual determinó el cumplimiento basado en las escalas de impacto del gobierno con respecto

a las interfaces y se utilizó una escala LIKERT con el fin de poder identificar deficiencias en el diseño web.

En el **capítulo 1**, se hace la introducción al trabajo, motivación de la idea de hacer el proyecto, área problemática, justificación, la pregunta de investigación, se definen los objetivos del proyecto y los resultados esperados.

En el **capítulo 2** se realiza una presentación de los conceptos teóricos sobre el tema de usabilidad a nivel general, definiciones de organizaciones internacionales, autores; por la extensión del tema se dedican los siguientes anexos al tema: (anexo a definiciones por autores, anexo b1 métodos y autores, anexo b2-autores y métodos, anexo c metodologías y autores) que facilitaron el análisis de tipos de métodos de evaluación de usabilidad, autores, modelos de calidad, comparaciones y clasificaciones por ciclo de desarrollo con el fin de poder definir un método pertinente de acuerdo a nuestras necesidades, la frecuencia de uso, bajo costo y fácil implementación. Se conceptualizan las técnicas de recolección de datos de medición, para ello por lo extenso del tema se llevan a (anexo c1 técnicas de recolección de datos); se analizan herramientas existentes de acuerdo al método, como también se analizan trabajos realizados en el área de usabilidad web en el ámbito local y mundial, enfocado a definir la pertinencia de un modelo de medición, método, autor, y técnica para realizar las mediciones de directrices usabilidad planteadas en el proyecto.

El **capítulo 3** plantea la estrategia metodológica y los pasos para definir la forma en que se realizarán las mediciones de usabilidad, se presenta la metodología basada en el modelo de medición (PSM Carnegie Mellon University, 1997), *Practical Software Measurement* que integran: La propuesta metodológica de (Claros, 2006), el método de evaluación heurística por expertos (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994), la elaboración y adaptación del instrumento de medición con base a la plantilla de (Travis, 2003) de la empresa *Userfocus*, adaptando e integrando las directrices de usabilidad web, escalas de impacto de (Carvajal & Saab, 2010) y las escalas de puntuación basadas en Likert y escalas dicotómicas (Baker D. , 2006). Se define el sistema de medición basado en la estrategia metodológica propuesta en este capítulo y se desarrolla el instrumento de medición teniendo en cuenta (Carvajal & Saab, 2010), (Claros, 2006).

En el **capítulo 4** se realiza la implementación de la estrategia metodológica, se aplican los pasos del modelo de medición con los criterios, métricas y atributos definidos en el instrumento de medición adaptado con heurísticas que cubren las necesidades de evaluación de los sitios web para el gobierno de Colombia. Se seleccionaron 3 evaluadores expertos (anexo j hojas de vida evaluadores) que evaluarán 10 sitios web en funcionamiento y un sitio web en la etapa de desarrollo y posteriormente en la etapa después de la entrega; se realiza la inducción a los evaluadores y se explica el procedimiento para aplicar el instrumento de evaluación. Para la toma de mediciones por parte de los evaluadores se utilizó el instrumento de medición de elaboración propia

basado en (Travis, 2003) en la que se evaluaron las directrices de usabilidad de (Carvajal & Saab, 2010) ver (anexo h resumen de directrices de usabilidad gobierno en línea), a través de 190 heurísticas adaptadas y clasificadas en 5 dimensiones de usabilidad exigidas por el gobierno colombiano (anexo m plantilla evaluación heurística version-10-06-2015) en el así: Diseño de interfaz, arquitectura de información, diseño e interacción, contenido y búsquedas, todas clasificadas de acuerdo a unas escalas de impacto según (Carvajal & Saab, 2010); y se integraron algunos criterios y métricas de (Claros, 2006). Cada uno de los 3 expertos aplico el procedimiento evaluación de usabilidad web por inspección de heurísticas (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994); la puntuación para la medición se realizó de manera individual por cada evaluador en dos escalas: Dicotómica y Likert. . La fiabilidad de las mediciones tomadas fueron validadas a través de Alpha de Cron Bach (anexo i calculo Alpha Cron Bach, anexo f fiabilidad de las evaluaciones 10 sitios web, anexo g fiabilidad de las evaluaciones sitio web predial). Los resultados se presentarán en el siguiente capítulo en el cual se muestran los detalles de las mediciones.

Capítulo 5 se hace la presentación y análisis de resultados para el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad web para sitios web del gobierno de Colombia. Se consolida un informe de fallas en diseño frecuentes en los 11 sitios web evaluados. Se presentan los resultados en escala Dicotómica y Likert (anexo k consolidado resultados mediciones directrices usabilidad) con el fin de mostrar una comparación de las medidas tomadas, se presentan las mediciones en escala dicotómica la cual permite definir de una manera más precisa el cumplimiento o no cumplimiento de las directrices de usabilidad para sitios web del gobierno de Colombia; se presentan también las mediciones en la escala Likert la cual entrega un nivel de detalle en las mediciones más amplio la cual permite detectar fallas parciales en las páginas web de los sitios web evaluados.

Capítulo 6 presenta las conclusiones sobre el estado de cumplimiento de las directrices de usabilidad para sitios web del gobierno de Colombia, se habla de la importancia sobre la utilización y uso del instrumento de medición fruto de este trabajo, recomendaciones y trabajos futuros en el área.

Resumen

En este trabajo se presenta las mediciones de nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad para sitios web gubernamentales del gobierno de Colombia, se elaboró un instrumento de medición con heurísticas adaptadas para determinar los niveles de cumplimiento de las directrices de usabilidad de las interfaces en el diseño de los sitios web; según las directrices de usabilidad definidas dentro del marco de la estrategia de gobierno en línea de Colombia.

Las mediciones se aplicaron a través del instrumento a 10 sitios web de entidades gubernamentales de la república de Colombia en funcionamiento y un sitio web antes de su entrega y después de su entrega, para los cuales se utilizó un método de evaluación de usabilidad basado en heurísticas por expertos en la inspección de interfaces; para establecer el programa de medición se definió un modelo basado en jerarquía de 3 niveles (Claros, 2006) y (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997). La inspección se realizó a través de un instrumento de medición de elaboración y adaptación propia que integró directrices de usabilidad web que cumplen con los lineamientos y directrices de usabilidad exigidos por el gobierno de Colombia y que incorpora 52 directrices evaluadas a través de 190 heurísticas, las cuales permitieron relacionar heurísticas, directrices y escalas de impacto facilitando las mediciones y la determinación de los niveles de cumplimiento de las directrices de usabilidad para sitios web del gobierno en Colombia. La inspección y la puntuación fue aplicada por 3 expertos en dos escalas de tipo cualitativo sobre una muestra de 11 sitios web de los cuales 10 están en funcionamiento y 1 estaba próximo a entregar por parte de un proveedor, las escalas permitieron determinar si se cumplía o no con las directrices de acuerdo a las escalas de impacto y detectar fallas en el diseño web de los sitios. El instrumento consolidó los resultados de la evaluación de los sitios web por diferentes criterios, métricas y escalas de impacto facilitando su análisis y conclusiones.

Palabras Clave

Evaluación, instrumento medición directrices usabilidad, informe usabilidad, directrices usabilidad gobierno en línea de Colombia, método.

CAPITULO 1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Área problemática

La calidad en usabilidad de los sitios web de los gobiernos es un tema de gran importancia a nivel mundial, la preocupación por integrar a los ciudadanos y las entidades públicas es una necesidad de carácter global (Baker D. , 2006). Realizar evaluaciones de usabilidad a sitios web de diferentes países en los últimos años se ha convertido en un tema clave para la adopción e implementación de las *Tic* a nivel de los gobiernos (Jaeger, 2006). Hay varias evaluaciones de usabilidad de sitios web del gobierno Estados Unidos donde se verifico el cumplimiento de la norma 509 de usabilidad (Youngblood & Mackiewicz, A usability analysis of municipal government website home pages in Alabama, 2012); se aplicó método heurístico y test de usuario de acuerdo a (Nielsen J. , 2001). En (Jaeger, 2006) se realizó un informe sobre sitios web federales de estados unidos basados en la misma norma de usabilidad; (Kuzma, 2010) presenta un informe de usabilidad de los sitios web del gobierno de Reino unido. Estos informes coinciden en que todos los sitios web evaluados tienen fallas de diseño que impiden la facilidad de uso por parte de los ciudadanos. Para mejorar los diseños web diferentes gobiernos del mundo presentan documentos de directrices de usabilidad que tratan de unificar los criterios para los diseños de los sitios web; en las mediciones tomadas en los trabajos nombrados anteriormente aunque existen tales documentos los resultados no son muy positivos sin restar su importancia no facilitan por si solos evidenciar las inconformidades en los sitios web (Baker D. L., 2008).

Según el documento (Gómez, 2012) se puede observar que las mayores barreras para que los ciudadanos puedan interactuar con el gobierno colombiano a través de los canales electrónicos son las relacionadas con el tema del manejo, conocimiento y facilidad en la utilización de las interfaces de los sitios web; donde la facilidad de uso es la base para incentivar la interacción de los ciudadanos con las entidades públicas con el fin de seguir avanzando en la estrategia del gobierno electrónico hacia una democracia en línea. Son pocos los informes públicos oficiales disponibles de no conformidades en usabilidad de sitios web del gobierno colombiano; en el informe (Morelli., Sandra.; Contraloría general de la República, 2010) se evidencian factores de usabilidad que afectaron el funcionamiento de la plataforma en pleno uso a nivel de diseño web.

En el documento (Gómez T. L., 2013) se muestran mediciones de usabilidad a nivel percepción por parte de los ciudadanos, basadas en la manera general en que perciben positiva o negativamente la funcionalidad general de los sitios web del gobierno. Dentro de este informe se presentan percepciones negativas de aceptación de los sitios web en población estrato bajo años 2008, 2009, 2010, 2011 que están en el 38%,36%,50 y 49% respectivamente; estrato medio 42%, 40%, 51%,55% y para estrato alto, 53%, 41%,

61%,61%; los niveles de aceptación de estas percepciones no son muy favorables. La percepción a nivel de empresas suben un poco donde se evidencia que: la información obtenida a través de internet es clara (69%), actualizada (65%) y útil (71%); se debe tener en cuenta que esta percepción sube por que las empresas cuentan con personal con experiencia en el manejo de sitios web (Nielsen J. , Designing Web Usability: The Practice of Simplicity, 1999). En el informe (Mintic, Infometrika Consultores de Información, 2013) amplía el informe anterior de percepción de usuarios donde a la pregunta sobre si los sitios de internet del estado son fáciles de usar para cualquier persona, muestran resultados para estrato bajo 31%, estrato medio 38% y estrato alto 30%.

Este tipo de informes no definen el nivel de usabilidad de los sitios web ni el nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad exigidas por el gobierno con el fin de mejorar los diseños, sino simplemente muestra una percepción positiva o negativa de los sitios web. El gobierno exige la presencia y cumplimiento de 5 dimensiones de usabilidad en los diseños de los sitios web según (Carvajal & Saab, 2010), como son: arquitectura de información, búsqueda, contenido, diseño de interacción, diseño de interfaz de usuario; cada dimensión integra diferentes directrices hasta un total de 55, cada directriz tiene una escala de impacto, donde la de menor importancia es 1 y la de mayor importancia es 5 lo que implica que si un sitio web no las posee está incumpliendo con las directrices. Dos de estas directrices plantean la necesidad de hacer evaluaciones de usabilidad para verificar que los sitios web cumplan los requisitos pero se limita solo a sugerirlas. Mientras por otro lado el decreto (Mintic, Decreto 1078, 2015) exige su cumplimiento.

En (Claros, 2006) se presentan mediciones de usabilidad de 3 sitios web del gobierno colombiano, las cuales se realizaron a través de una propuesta metodológica para la medición y evaluación de calidad en usabilidad web; allí se logró definir los niveles de usabilidad de acuerdo a unos criterios, métricas y atributos previamente establecidos de acuerdo al contexto que fueron considerados por los autores para este tipo de sitios web como lo establece (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997); en este trabajo se presentó un informe de los niveles de usabilidad los cuales presentaron deficiencias en el diseño de las interfaces y de percepción de usuarios; se debe tener en cuenta que esta propuesta fue desarrollada cuando aún no estaban publicados los documentos sobre los lineamientos y directrices de usabilidad de (Carvajal & Saab, 2010) exigidos por el gobierno Colombiano (Mintic, Decreto 1078, 2015); por tal motivo en este informe no se presentan mediciones del nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad de los sitios web evaluados.

Los documentos presentados por el gobierno colombiano (Conpes 3650, 2010) la ley 1341 de 2009, denominada ley de *Tic*; centran su esfuerzo en la masificación del gobierno en línea y establece para las entidades públicas las medidas necesarias para adoptar y garantizar el máximo aprovechamiento de las *Tic* en el desarrollo de sus funciones. En el (Manual 3.1-Mintic, 2012) el gobierno definió la estrategia para desarrollar el gobierno

electrónico a través de 5 componentes: Información, interacción, transacción, transformación, democracia en línea, transversales, los cuales fueron reglamentadas mediante decreto (Mintic, Decreto 1078, 2015) exigiendo por ley a las entidades territoriales y nacionales adoptar la estrategia y cumplir las metas establecidas hasta el año 2018. El alcance de este decreto exige también características mínimas de calidad para la entrega e implementación de servicios electrónicos; condiciones de calidad a nivel funcional, facilidad de uso y mejoramiento continuo en la provisión de trámites y servicios a través de medios electrónicos. Para el tema de facilidad de uso el gobierno colombiano emitió el documento “Lineamientos y directrices de usabilidad para sitios web del gobierno en línea de Colombia” (Carvajal & Saab, 2010) su alcance llega hasta plantear los criterios, directrices y escalas de impacto que deben integrar los sitios web que sean desarrollados para el gobierno en línea dentro del marco de la estrategia.

Sin embargo el gobierno colombiano no define un programa para medir el estado de cumplimiento de directrices de usabilidad que deben estar presentes en los diseños de los sitios web del gobierno, no incorpora un modelo de medición que permita definir la relación entre las entidades, métricas, atributos, medidas bases, indicadores, medidas derivadas de manera completa, contemplando todos los elementos tal como lo establece el modelo de medición genérico PSM que integra las mejores prácticas administradas por los profesionales de la medición dentro de las comunidades del software; *PSM* inicia como un esfuerzo del departamento de defensa de EE.UU (Card, 2003), donde para realizar mediciones de manera adecuada se debe definir constructos de medición en los cuales se especifican atributos, medida base, indicador y un producto de la información (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997), (Claros, 2006), (Baker D. , 2006).

Encontrar un solo método para realizar las mediciones de usabilidad de los sitios web (Alva, Martínez, Cueva, Ch., & López, 2003) es difícil, pues las características y aspectos a evaluar son diversos e implica aplicar diferentes técnicas de acuerdo al aspecto y características a evaluar (Claros, 2006). En busca de poder evaluar calidad en usabilidad web diferentes autores han propuesto hacerlo desde el desarrollo mismo, (Hix & Hartson, 1993), (Florián, Solarte, & Reyes, 2010), (Brenda Laurel, 1990), (Kirakowski, 1998), (Martínez, 2009); pero para el caso específico de evaluar sitios para el gobierno en línea (Baker D. , 2006) la cantidad de autores se reduce.

El gobierno plantea el cumplimiento de las directrices de usabilidad (Mintic, Decreto 1078, 2015) donde se exige facilidad de uso de los servicios electrónicos; pero el gobierno de Colombia no muestra informes de mediciones de usabilidad de los sitios web que publiquen el nivel de cumplimiento de estas directrices de usabilidad (Carvajal & Saab, 2010) y no presentan informes niveles de usabilidad de los sitios web aplicando un método para tal fin, Tampoco sugiere un modelo de medición y de evaluación (medidas, métricas y criterios de decisión); un instrumento de evaluación, unas escalas de puntuación (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997), (Claros, 2006) que permitan determinar el estado

de usabilidad y niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad de los sitios web del gobierno de Colombia. Con esta problemática surge una pregunta, **¿Cuál es el nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad en los sitios web gubernamentales de la república de Colombia según el marco de la estrategia del gobierno en línea?**

1.2 Antecedentes

1.2.1 Evaluación de usabilidad del gobierno electrónico

Históricamente, el paradigma de la prestación del servicio público del gobierno a sus ciudadanos siempre ha sido dominante; se pueden analizar tres modos de prestación de servicios: cara a cara, teléfono y servicio de correo postal. Los avances en la tecnología de la información crearon un cuarto modo: E-Gobierno (Gobierno electrónico), que se define como "el uso de tecnologías de la información para ofrecer información y servicios gubernamentales que integran e involucran a los ciudadanos en el proceso democrático y en la toma de decisiones del gobierno en tiempo real" (Miranda, Sanguino, & Bañegil, 2009). Las metas y los objetivos de la mayoría de los Gobiernos Electrónicos del mundo integran iniciativas de prestación de mejores servicios a los ciudadanos, mejorando la eficiencia en el gobierno, el aumento de la confianza entre los ciudadanos y los funcionarios públicos con el fin de mejorar los procesos democráticos y de transparencia. E-Gobierno (Gobierno Electrónico) ayuda a superar las barreras de tiempo y lugar, y ofrece acceso e interacción con el gobierno y los ciudadanos de manera directa (Baker D. , 2006).

Cada vez los niveles de información y servicios gubernamentales crecen más, se pueden acceder en línea, a través de muchas agencias gubernamentales que tienen el objetivo final de desarrollar un intercambio entre los ciudadanos y el gobierno hacia una democracia en línea, (Mintic, Decreto 1078, 2015). La medición del cumplimiento de directrices y usabilidad en uso de los sitios web de los gobiernos es por lo tanto de gran importancia se debe tener en cuenta que las inversiones del gobierno en la prestación de servicios de administración electrónica son generalmente grandes y deberán justificarse (Alshawi, Ali, & Alalwany, 2009).

Los informes muestran que muchos ciudadanos están evitando actualmente la interacción en línea con el gobierno debido a dificultades para encontrar la información que buscan, y siempre y cuando estas barreras usabilidad sigan existiendo, E-Gobierno no podrá alcanzar su pleno potencial, (Friedman, Allendoerfer, & Pai, 2010), (Claros, 2006), (Gómez T. L., 2013).

La medición de la usabilidad web del gobierno electrónico se encuentra aún en un estado de desarrollo, y actualmente no hay acuerdo sobre lo que constituye un sitio web del gobierno

electrónico efectivo o puntos de referencia adecuados para ello; un sitio web para el gobierno debe cumplir con unas características específicas (Baker D. , 2006), que son diferentes a las de cualquier sitio web de tipo comercial.

A nivel de métodos para evaluar usabilidad web para el gobierno electrónico, encontramos a (Baker D. L., 2008); este autor desarrolló una metodología de evaluación de usabilidad para sitios web del gobierno en línea, que integra variables comunes de seis estudios de gobierno en línea existentes (Roach, 2007), donde se presentan 6 dimensiones de evaluación de usabilidad (Baker D. L., 2006). La adopción de directrices de usabilidad para el desarrollo de sitios web por parte de los gobiernos es una buena estrategia para integrar características de usabilidad en ellos (Stowers, 2002), permite facilitar en algún momento la verificación de estas directrices en una evaluación de usabilidad, como es el caso de países que ya cuentan con estas normas. Los países donde se ha aplicado este método son: Estados Unidos, Korea del Sur, Israel, (Baker D. , 2006), (Lee & Cho, 2007), (Bouhnik, Giat, & Gilkis, 2013). Se debe tener en cuenta que cada país posee documentos que exigen características de usabilidad para los sitios web del gobierno y en este aspecto la medición de usabilidad se debe ajustar a estas características.

A continuación hablaremos de algunos informes que por su relevancia nombraremos de manera más detallada en el contexto mundial y local, con respecto al tema de usabilidad para gobierno en línea.

1.2.2 Contexto mundial usabilidad gobierno electrónico

A nivel mundial existen diferentes trabajos acerca del tema, algunos trabajos están orientados a ciertos atributos de usabilidad según el documento (Covella, 2005), la presentación de la información de navegabilidad planteada en (Olsina, 2000), define un árbol de requisitos de calidad para aplicaciones Web y (Offutt, 2002) agrega otros atributos como seguridad, disponibilidad, escalabilidad, tiempo en el mercado. (Ali Babar, Zhu, Gorton, Jeffery, & Kitchenham, 2005), plantea que la calidad dependerá en gran parte de la arquitectura que se utilice para diseñar y desarrollar el software, (Barnes & Vidgen, 2002) plantea una triangulación de datos que permite encontrar características comunes en diferentes estudios y la calidad de las métricas web. En un estudio de caso en el gobierno electrónico (Kuzma, 2010) examinó un área importante del desarrollo para los sistemas fiscales en línea de gobierno digital, se centró en las experiencias en torno a la introducción de un servicio en línea en el Reino Unido para las declaraciones de impuestos de auto-evaluación, y en concreto en la evaluación de los factores que afectan la percepción de los usuarios en la que se ponderó por la importancia percibida en igualdad de condiciones, los cinco factores a evaluar fueron: Facilidad de uso, diseño, información, confianza y empatía. Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos para proporcionar un grado de triangulación confiable (la triangulación de datos cuantitativos y cualitativos permite a un

investigador validar y contrastar los hallazgos a través de coincidencias en características similares evaluadas).

A continuación detallaremos los trabajos que consideramos importantes para el tema de evaluación de usabilidad:

1. (Youngblood & Mackiewicz, A usability analysis of municipal government website home pages in Alabama, 2012) ***“A usability analysis of municipal government website home pages in Alabama”*** :

Descripción: En este trabajo se plantea el problema de experiencia de usuario en los sitios web del gobierno para el estado de Alabama y una forma de medirla, considerando accesibilidad, contenido esperado, eficiencia, facilidad de uso. Características que definen la confianza, experiencia en un sistema de gobierno electrónico. La medición de usabilidad del gobierno Electrónico, para este trabajo pretende revisar si los sitios web siguen directrices de usabilidad básica y si cumplen normas de accesibilidad básica. Basados en la norma Standard 530S2-00: de Accesibilidad Universal, que ordena que la mayoría de los sitios web a nivel estatal cumplan con la Sección 508 (normas Estado de Alabama, 2011).

Objetivos: Determinar si la usabilidad de los sitios web de 129 sitios web del gobierno municipal en Alabama, han alcanzado un nivel básico de usabilidad basado en la norma Standard 530S2-00.

Desarrollo:

Se aplicó metodología de inspección basada en heurísticas de Nielsen, se utilizó navegador Firefox versión 3.6.15, en un pc APPLE OSX 10.66, cuya pantalla estaba configurada a 1024x768 y se usó un Excel para registrar los datos. Se utilizó la herramienta, WAVE 4.0 (herramienta de la accesibilidad en línea del como alternativa a la herramienta WebAIM, haciendo un análisis superficial de accesibilidad de los sitios web. Este proceso no determina el grado exacto de accesibilidad del sitio por que las comparaciones que realiza las realiza sobre una base que muchas veces no aplica a todos los sitios, pero si nos da idea de la percepción de accesibilidad del sitio.

Resultados

Evaluación con herramienta WAVE:

Determina:

- a. Falta texto alternativo en las imágenes, en botones de formulario, puntos sensibles en mapas, formularios mal etiquetados, enlaces rotos, etiquetas de formulario huérfanas, encabezados sin contenido.
- b. El porcentaje de sitios que confirmó una estándar se indican a continuación. Encontramos que una mayoría (más de 50%) de estos sitios municipales confirmó cinco de las 10 normas.
- c. La medición de Facilidad de localización, arrojo lo siguiente: Sitios web de ciudades eran en su mayor parte bastante fáciles de encontrar: más del 96% apareció en la primera página de resultados de búsqueda de Google. El algoritmo representa variables como la frecuencia con la que una búsqueda se hizo, palabras clave (por ejemplo, "Abbeville Alabama") aparece en la página principal de un sitio y en los metadatos del sitio, por lo que los sitios de las ciudades incorporadas efectivamente permiten al algoritmo de Google utilizarlas para generar resultados relevantes.
- d. Se evaluaron las extensiones de los sitios del gobierno y se encontró los siguientes: En conjunto las extensiones representan el 81% de los tipos de extensión. Parece que los *webmasters* de cada ciudad eligen extensiones .com, ya que la extensión es muy común en los EE.UU.
- e. Además, la mayoría de los sitios evitan la necesidad de desplazamiento horizontal (84,5%) y contenía un enlace casa o retorno de páginas internas (85,3%).
- f. La mayoría de los sitios de la ciudad también se adhirió a la convención de subrayado enlaces: más del 62% de los sitios siguen esta convención.
- g. Otros problemas de navegación eran bastante generalizada: Sólo el 39,6% de centros contaban con capacidad de búsqueda, y sólo el 34,9% de los sitios poseían enlaces de color azul (Con base la convención utilizada de color según el estándar mundial), sólo el 32,6% utiliza un logotipo como un enlace a la página de inicio página. (Incluso un logotipo estaba presente y no estaba vinculado.) Además, sólo el 24,9% de los sitios que figuran enlaces que cambiaban de color después de que el enlace era utilizado. Sin estas señales, los usuarios tienden a perder el tiempo siguiendo los enlaces donde ya hecho clic.
- h. La evaluación del estándar W3C HTML (*Validation Service*), determino que los sitios evaluados contenían 48.89% errores en promedio.
- i. La evaluación de accesibilidad con la herramienta WAVE arrojo 10,41% de errores de accesibilidad.

Recomendaciones

- a. Desarrollar un plan de uso de pruebas en la página web de la planificación de proceso y utilizarlo desde el principio-durante la planificación y sobre todo al principio en el proceso de diseño.
2. (Jaeger, 2006) *“Assessing Section 508 compliance on federal e-government Web sites: A multi-method, user-centered evaluation of accessibility for persons with disabilities”*.

Descripción: En este artículo se detalla un multi-método de estudio, centrado en el usuario para evaluar la accesibilidad de los sitios web federales del gobierno electrónico de estados unidos de américa, el cual aborda las complejidades de la accesibilidad y las razones de inaccesibilidad de los sitios del gobierno federal con respecto al acceso a las TIC para personas con discapacidad, la cual está contemplada través de la sección 508 que fue aprobada en 1998, que reglamenta los requisitos establecidos para que los sitios web del gobierno federal cumplan con esta sección a partir del año 2001. Se realizó análisis de políticas, pruebas de usuario, pruebas a través de expertos, pruebas automatizadas, y una encuesta de los desarrolladores web federales, este estudio ofrece una forma multi-dimensional, centrada en el usuario. En este artículo se discute los requisitos legales de accesibilidad, la investigación previa, y los datos y las conclusiones de este estudio, y, finalmente, ofrece recomendaciones para aumentar la administración electrónica sitio Web de cumplimiento federal con los lineamientos y directrices trazadas para ello.

Objetivo: Medir los niveles de accesibilidad de los sitios Web de e-Gobierno federal, con el fin de revisar los actuales niveles de accesibilidad y percepción del usuario con respecto a sección 508 de la norma federal. Basados en la Sección 508, de accesibilidad federal del gobierno electrónico, y la importancia de la accesibilidad para las personas con discapacidad. Se tiene en cuenta que en los Estados Unidos, 54 millones de personas tienen una discapacidad, y ese número seguirá creciendo a medida que la generación de personas que fueron a una guerra ingresa al estado de postguerra con las consecuencias generadas por las mismas.

Desarrollo: La mayor parte, los estudios previos sobre este tema se han basado en pruebas de software automatizado libre, tales como Bobby, WebXACT o Ask Alice, que están diseñados para comprobar los sitios web de los errores que podrían causar problemas de accesibilidad. Para determinar qué tan accesible o inaccesible es el sitio web, pero estas herramientas no toman en cuenta las diferentes

discapacidades o variaciones de capacidades entre las personas con discapacidades similares, no se ocupan de cuestiones de usabilidad o funcionalidad, no se ocupan de cuestiones de compatibilidad con tecnologías de asistencia, y se pierden muchos de los problemas de accesibilidad que una persona puede identificar, entre otras limitaciones. La tasa de error para el software automatizado puede promediar al menos 30 por ciento, dependiendo de la prueba de la herramienta, es decir una baja confiabilidad.

Este estudio empleó diferentes métodos para la recolección de datos entre ellos: el análisis-política de datos, las pruebas de expertos, las pruebas de usuario, pruebas automatizadas, y cuestionarios para *webmasters*. Esta combinación de métodos de manera individual tiene sus propias fortalezas y proporcionar una perspectiva diferente de los problemas. Los sitios que participan en este estudio fueron seleccionados a propósito utilizando varios criterios. Se tomaron sitios Web Primarios (Donde toda la ciudadanía accede), sitios web para discapacitados, con el fin de evaluar los niveles de acceso disponibles para las personas con discapacidad en los principales sitios de gobierno electrónico:

Análisis de la política de datos: Se estudió al detalle la sección 508 y los puntos a tener en cuenta en la evaluación, para determinar si el cumplimiento de estas normas se traduciría en un sitio Web accesible. Se realizó un examen, cumpliendo plenamente con las leyes y reglamentos de la sección 508 para personas con discapacidad. Para ello se hizo una encuesta que se distribuyó a los *webmasters* de los sitios del gobierno en la que se preguntaba como la agencia decidió implementar esta directriz.

Pruebas de usuario: Se diseñó un instrumento de prueba pericial para evaluar los sitios con accesibilidad en términos de una variedad de discapacidades, visuales o de movilidad, se utilizaron 10 usuarios con discapacidad en las pruebas visuales a través de un recorrido cognitivo a través de paseos virtuales aplicando método de pensar en voz alta.

Conclusiones:

- a. Las principales conclusiones del análisis de la política es que la Sección 508 y los requerimientos directrices, si se aplican correctamente, deberían producir sitios web que son accesibles a la mayoría o todas las personas con discapacidad.
- b. Se organizaron las preguntas para la evaluación de expertos basados en las directrices de la sección 508, puntuando como valor máximo 20 y valor mínimo 0 si no cumplía la norma. Y revelo problemas de accesibilidad en cada uno de los sitios analizados. La mayoría de los sitios tenían problemas o inconsistencias cuando se trabaja con algunas formas de tecnologías de asistencia, lectores de pantalla.

- c. La prueba de expertos Web-masters de las agencias o proveedores de desarrollos web para el gobierno, determino que las pruebas que ellos más usan son prueba experto y prueba de usuario, manejan supervisión y mantenimiento de accesibilidad en los sitios web.
- d. Las agencias o proveedores de software, carecen de un enfoque estandarizado para la Sección 508.
- e. Una agencia declaró directamente que tenían problemas en la búsqueda de personas en el grupo de candidatos con el conocimiento de la Sección 508 requisitos y creación de sitios web accesibles.
- f. El cumplimiento de la Sección 508 se podría aumentar con la financiación y la capacitación de desarrolladores en estas áreas de accesibilidad.
- g. Las pruebas de usuario fueron las más efectivas para identificar problemas profundos de accesibilidad.
- h. Los sitios menos accesibles, tal como se determinó por los usuarios, en última instancia, eran los mismos sitios que se encuentran a ser el menos accesible en el ensayo de expertos.
- i. Las características de accesibilidad con más problemas fueron:
 - i. Compatibilidad en tamaños de pantalla
 - ii. Lectores de pantalla
 - iii. Problemas de color y diseño
 - iv. Problemas de contexto y navegación
 - v. Archivos con audio no tienen texto equivalente.
- j. Involucrar a los usuarios con discapacidad en las pruebas del sitio. Los usuarios con discapacidad son el mejor equipo para juzgar si un sitio es accesible.
- k. Tener un experto en accesibilidad designado en el equipo de desarrollo Web. Las pruebas de expertos puede identificar una amplia gama de cuestiones de accesibilidad. Habiendo un miembro del personal encargado de experiencia en la Sección 508 para estos requisitos ayudaría a garantizar que la accesibilidad de requisitos se consideren siempre.
- l.

3. (Kuzma, 2010)“*Accessibility design issues with UK e-government sites*”.

Descripción: Esta investigación trata de proporcionar a los diseñadores web un mayor nivel de conciencia acerca de la nivel de problemas de accesibilidad en el sector de la administración electrónica, en concreto una muestra de 130 sitios del Reino Unido miembros del Parlamento. El estudio aplica los resultados de una herramienta de prueba de accesibilidad en línea para analizar los niveles de cumplimiento tanto de la ley de discapacidad del Reino Unido y *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG). Muestra también que la directriz de errores prevalentes entre los sitios crea conciencia acerca de los temas de acceso a la

administración electrónica. Aunque la ley de discriminación por discapacidad del Reino Unido (DDA) de 1995 establece la igualdad en el acceso de los sitios web a las personas con discapacidad, los resultados de este estudio muestran que la apertura total de sitios a estos usuarios no está muy extendida y la gran mayoría de los sitios muestran incumplimientos con similares errores entre las directrices. Para cada uno de estos temas, existen métodos publicados que los diseñadores web pueden implementar para mejorar el ranking de accesibilidad de sus sitios web y proporcionar una mayor apertura a los usuarios con discapacidades.

Objetivo:

- a. Determinar cuántos sitios MP cumplen con las normas mínimas de accesibilidad a personas con discapacidad de la norma WCAG
- b. Qué líneas de prioridad se violan de la WCAG 1.0 y 2.0 pautas.
- c. Determinar tipos más comunes de los problemas de accesibilidad.

Desarrollo: Se evaluaron en total 130 sitios web a través de la herramienta *Truwex* versión 2.0 , que evalúa que los sitios web cumplan los estándares WCGA, Las 130 webs MP fueron elegidos de una lista alfabética de 646 páginas web la Cámara de los Comunes que figuran en el sitio del Parlamento del Reino Unido de manera aleatoria, pero se eligieron varios nombres de acuerdo al alfabeto.

Conclusiones:

- a. De los 130 sitios de prueba, sólo 30 (23%) se reunió los requisitos del nivel WCAG 1.0 y Requisitos mínimos del PDD para cumplir los requisitos de accesibilidad.
- b. Los resultados para el nivel de las WCAG 2.0 fue mucho peor, con sólo siete sitios (5%) no reportan fallos (errores), y todos los sitios de contienen advertencias.
- c. Resultados de las pruebas sólo se produjeron dos advertencias. Resultados para la prioridad 1 muestran que de 130 sitios, 82 (63%) tenían una etiqueta alt que faltaba.
- d. 54 sitios (42%) que tiene las imágenes se puede hacer clic y sin etiquetas alt.
- e. El marco no tiene título (23 páginas, 18%), objeto sin enlace de texto alternativo (18 páginas, 14%), el contraste de luminosidad bajo (97 páginas, 75%), contraste del texto de (88 páginas, 68%) bajo.
- f. Falta idioma (84 sitios, 65%).
- g. la gran mayoría de los sitios web de MP con respecto a la WCAG 1.0 tienen prioridad 1 de errores, lo que significa que estos sitios no se ajustan a la legislación británica DDA.

- h. Las directrices para las etiquetas alt requieren prever que las alternativas de texto para todos los datos no son siempre texto (por ejemplo, imágenes) de manera que las personas que usan las tecnologías de asistencia, como el lectores Braille, pueden acceder al contenido (W3C, 2008a).
- i. Esta investigación muestra que la preponderancia de los sitios web del gobierno del Reino Unido posee sitios web que no están cumpliendo con los mandatos legales y la accesibilidad de la industria según las directrices.
- j. Los errores de accesibilidad identificados por las herramientas de pruebas de software deben animar a los diseñadores web para entender la ley actual DDA y las directrices WCAG la hora de crear nuevos sitios. Para el contenido actual.
- k. Los diseñadores podrían supervisar periódicamente sus sitios web utilizando pruebas con herramientas de accesibilidad y luego priorizar los cambios a sus páginas web sobre la base de la criticidad de los errores que no cumplen la norma.

4. (Baker D. L., 2008) *“Advancing E-Government performance in the United States through enhanced usability benchmarks”*

- a. **Descripción:** En esta investigación se desarrolla una metodología para examinar la capacidad de uso de los sitios web de los condados más poblados en los Estados Unidos. Establece que hay variables que mejoran la capacidad de los usuarios para beneficiarse de la administración electrónica a lo largo de seis dimensiones (servicios en línea, el usuario-ayuda, de navegación, de legitimidad, arquitectura de la información, y accesibilidad). Los puntos de referencia se obtienen utilizando un índice de usabilidad compuesto a través de análisis de contenido en línea. A través de estadística descriptiva se caracterizan las variaciones entre los condados al abordar un vacío en la literatura del gobierno local sobre el gobierno electrónico. La investigación apoya el establecimiento de puntos de referencia de usabilidad del sitio web del condado y especula sobre las consecuencias de este tipo de puntos de referencia para mejorar la práctica de la gestión pública.
- b. **Objetivo:** Evaluar sitios web del gobierno federal a nivel de usabilidad a través de las siguientes variables: (1) los servicios en línea, (2) Ayuda de usuario, (3) Navegación, (4) Legitimidad, (5) Arquitectura de la información, y (6) Accesibilidad, en estas dimensiones y variables típicas.
- c. **Desarrollo:** Se evalúan 148 sitios web federales de los condados más poblados de Estados Unidos desde sitios web del estado hasta portales web donde se utiliza la triangulación en las mediciones, aquí el investigador

enumera las variables en cada estudio y luego cuenta el número de estudios en los que cada variable específica aparece para determinar las coincidencias, utiliza una escala para las variables dicotómicas de 0-Ausencia de una característica 1-Presencia de una característica y escala Likert de 0 a 4.

- d. **Conclusiones:** Este artículo plantea evaluación comparativa de una manera más precisa para los sitios web E-Gobierno, a través de coincidencia en las mediciones analiza la usabilidad. La evaluación comparativa rigurosa integra e informa el potencial de mejora importante en la evolución de los estudios de la administración electrónica y el desempeño de tareas correspondientes. Esto promete impulsar los sitios web públicos mediante un mejor Gobierno Electrónico.

1.2.3 Evaluación de usabilidad gobierno en línea Colombia

Hacia el año 2000 inicio el gobierno Colombiano la estrategia de Gobierno en línea, solo hasta el año 2010 se publica el documento (Carvajal & Saab, 2010) que revisaremos detalladamente en el **capítulo 3**, que corresponde a las Directrices de usabilidad para sitios web del gobierno colombiano, estas han sido el resultado de una investigación en la que se analizaron diversas experiencias en el campo de la usabilidad en sitios web estatales de diversos países, como Estados Unidos, Chile, Nueva Zelanda, Reino Unido, Tasmania, India, de acuerdo a este estudio la que más ha tenido influencia en las de Colombia son las de Estados Unidos a nivel de evidencia e impacto como también la guía web de Proexport 1.0, estas directrices fueron reglamentadas a través de (Mintic, Decreto 1078, 2015) apoyados también en diversos autores como (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990), entre otros.

1.2.4 Contexto local usabilidad gobierno electrónico Colombia

Existen diferentes trabajos que presentan informes en el área de calidad de uso en Colombia de tipo comercial, pero a nivel de informes de usabilidad para sitios web del gobierno tendremos como referente el propuesto por la universidad del Cauca de (Claros, 2006) donde se plantea una evaluación de sitios web del gobierno bajo una propuesta metodológica como veremos a continuación:

1. (Claros, 2006) **“Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web: Experiencia Colombiana”**
 - a. **Descripción:** En esta investigación se desarrolla una propuesta metodológica de evaluación de usabilidad aplicada a sitios web del Gobierno Colombiano.

- b. **Objetivo:** Proponer un modelo de medición de usabilidad, que permita evaluar calidad en usabilidad de sitios web, para el caso de estudio los sitios web del gobierno de Colombia aplicando la propuesta metodológica.
- c. **Propuesta metodológica:** Se definió un modelo de medición basado en jerarquía de 3 niveles donde se realiza la especificación y la evaluación de: usabilidad, criterios, métricas, Atributos, Sitios web. Aquí se requiere un procedimiento y permita mejorar la calidad del producto y el proceso aplicado. Esto se logra con 2 entradas básicas: Requerimientos, criterios, o métricas a evaluar y las técnicas, métodos que permitan obtener información y analizarla
- d. **Desarrollo:** Se evalúan 3 sitios web del gobierno de Colombia a través de la propuesta metodológica para evaluación de usabilidad web, a través de un modelo de medición basado en jerarquía de 3 niveles, definiendo criterios (Aprendizaje, Operatividad, Satisfacción, Contenido, Eficiencia y Eficacia.), métricas (Se plantean de acuerdo al criterio) y atributos (Según la métrica). Se aplicaron tres tipos de métodos de evaluación, heurísticas, encuestas y revisión de estándares. Las medidas obtenidas ver figura:

Criterios	Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor
1. Aprendizaje	4.25	4	4.2	4
2. Operatividad	4	4	4.2	4.5
3. Satisfacción	4.25	4.5	4	4.25
4. Contenido	3.5	4	4.2	4
5. Eficiencia	3.25	3.5	4.4	4.25
6. Eficacia	3.75	4.25	4.8	4.75
Métricas	Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor
1.1 Facilidad de aprendizaje	4.75	4	4.4	4.75
1.2 Comprensibilidad	4.5	3.5	4	4.75
1.3 Metodología	4	3.75	4	3.75
1.4 Pedagogía	4.75	4	3.8	3.75
1.5 Recordación	4	3.5	4	4.25
1.6 Documentación	2.5	3.75	4	3.75
1.7 Ayuda y Realimentación	3	3	3.8	4.75
2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad	3.75	3.75	4.2	4.5
2.2 Funcionalidad	3.25	4	4.2	4.25
2.3 Navegación	4	4.25	4.2	4
2.4 Estándares	2.25	2.5	2.8	2.25
3.1 Privacidad	2.25	3.5	4.2	3.25
3.2 Atracción	4.25	4.5	3.8	3.75
3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario	3.75	3.75	4.2	4
4.1 Comunicación	4	4	3.6	4
4.2 Identidad	3	3.75	4	3.75
4.3 Accesibilidad	3.75	4.25	4.4	4.25
5.1 Velocidad y medios	3.75	4.25	4.4	3.5
5.2 Desempeño humano	3.5	4.25	4.4	4.25
6.1 Recuperación, diagnóstico de errores	3.25	3.75	4.2	4
6.2 Prevención de errores	3.75	3.75	4.2	4

Tabla.1 Mediciones realizadas a 3 sitios web tomado de Anexo C (Claros, 2006)

Reflejan fallas básicas de diseño que han puesto en riesgo la calidad de los servicios e información suministrada. Según este estudio en su momento no se evidencia una estrategia clara para darle tratamiento al contenido de los sitios Web gubernamentales. Se están cometiendo errores elementales que distraen la atención de los contenidos y propósitos reales del sistema.

Las evaluaciones consolidadas obtenidas fueron las siguientes:

Criterios	Perfiles				Sitios del Gobierno		
	Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor	COLCIENCIAS	MEN	MIN Cultura
1. Aprendizaje	4.25	4	4.2	4	3.43	3.03	3.19
2. Operatividad	4	4	4.2	4.5	3.41	3.52	3.78
3. Satisfacción	4.25	4.5	4	4.25	3.11	3	3.5
4. Contenido	3.5	4	4.2	4	3.65	3.58	3.75
5. Eficiencia	3.25	3.5	4.4	4.25	3.625	4.08	4.08
6. Eficacia	3.75	4.25	4.8	4.75	3.5	3	2.75

Tabla.2-1 Nivel de cumplimiento escala likert (Claros, 2006).

CALCULO PROMEDIO CUMPLIMIENTO		
COLCIENCIAS	MEN	MIN CULTURA
3,43	3,03	3,19
3,41	3,52	3,78
3,11	3	3,5
3,65	3,58	3,75
3,625	4,08	4,08
3,5	3	2,75
3,454166667	3,368333333	3,508333333

PROMEDIO TOTAL	3,44361111
-----------------------	------------

CUMPLIMIENTO	68,87%
---------------------	--------

Tabla.2-2 Porcentaje de cumplimiento escala likert (Claros, 2006).

- e. **Conclusiones:** Este trabajo presenta un informe de usabilidad de los 3 sitios web del gobierno determinando que el nivel de usabilidad de estos sitios web no son apropiados para los ciudadanos, existen problemas de diseño de interfaces en los sitios web de manera general, problemas de contenido, los tiempos de carga de las paginas son apropiados, son muy pocos los tramites que el

ciudadano puede hacer en línea, se detectó ausencia políticas y directrices de usabilidad para el desarrollo de sitios web del gobierno que permita un mayor impacto de las herramientas tecnológicas en los ciudadanos.

Existen otros trabajos propuestos de mediciones de evaluación de usabilidad a nivel comercial pero no aplicados al gobierno Colombiano entre ellos: (Florián, Solarte, & Reyes, 2010), de la escuela de ingeniería de la Universidad de Antioquia, en él se plantea una propuesta de evaluación de usabilidad web en las etapas de diseño y desarrollo, el objetivo es evaluar de manera temprana el diseño y presentación del sitio antes de terminar, se desarrollan artefactos que permiten evaluar el desarrollo de un sitio web para una biblioteca. Para un trabajo futuro analizan la reducción de la brecha de usabilidad tanto para aplicativos de escritorio y web a través de la web 2.0.

En la universidad Javeriana de Bogotá han propuesto en el documento (Pulido & Medina, 2008), se desarrolló un artefacto que permite evaluar unos atributos heurísticamente con respecto a: Comprensibilidad global del sitio, Mecanismos de ayuda y retroalimentación en línea entre otros atributos, para los bancos principales de Colombia la cual se realizó a través de un panel de Expertos, Encontrando muchas deficiencias, de diseño, falta realizar el test de usuarios con una muestra de clientes y cargar los sitios web en navegadores tipo texto para evaluar y verificar el despliegue en este tipo de navegadores.

La universidad del Quindío con su laboratorio de usabilidad ha permitido generar proyectos con respecto al tema de usabilidad, los considerados por su importancia son los siguientes:

(Villegas, Ruiz, & Hernández, 2010), en el Estudio de Usabilidad en Aplicaciones de Comercio Electrónico B2C –Amazon – Dell – MercadoLibre, se utilizó metodología con test de usuarios (Medida de las prestaciones) y la evaluación heurística, el test de usuarios se aplicó a 10 usuarios y evaluación heurística. Se aplico usabilidad y accesibilidad aplicada al diseño y desarrollo de sitios Web (Lorés & Granollers, 2007) se adiciono un listado de heurísticas orientadas al comercio electrónico y fue aplicada por 4 expertos a los 3 sitios; la muestra de los sitios fueron Mercado libre, Amazon y Dell. Se concluyó que en la página web de Amazon el 90% de los usuarios encontraron que tiene facilidad de ser aprendido y recordado; facilidad de uso 70%, en el caso de DELL la facilidad de ser aprendido y recordado fue del 80% y la facilidad de uso de 60% y para Mercado Libre la facilidad de ser aprendido y recordado fue del 40% y la facilidad de uso 100%.

Al revisar historiales públicos acerca de revisiones de calidad de uso para sitios web del gobierno o de empresa privada en Colombia, a pesar de que ha habido trabajos iniciales como los descritos anteriormente acerca del tema, se ha omitido un banco de datos público que permita consultar de manera interactiva, metodologías, procedimientos, instrumentos, estándares que serían de gran interés para las empresas desarrolladoras (Claros, 2006).

1.3 Justificación

La facilidad de uso de los sitios web para entidades públicas de la república de Colombia (Mintic, Decreto 1078, 2015) es una exigencia; la cual debe estar integrada en los servicios electrónicos ofrecidos como un mecanismo obligatorio para la divulgación de la información con el fin de eliminar trámites y procesos innecesarios. Esta exigencia es de carácter nacional y se definió por parte del gobierno un cumplimiento de metas para cada año por tipo de entidad, territoriales, distritales y del orden nacional como dice el documento (Manual 3.1-Mintic, 2012), en el cual se exige un nivel de avance presentado en unos porcentajes planteados por el gobierno hasta el año 2017 como máximo dependiendo del tipo de entidad. El estado actual del avance de la estrategia se muestra en el siguiente gráfico hasta el año 2011 aquí se visualizan las metas y objetivos del gobierno; su cumplimiento implica la aceleración del desarrollo de proyectos de software que permitan cumplir con este plan.

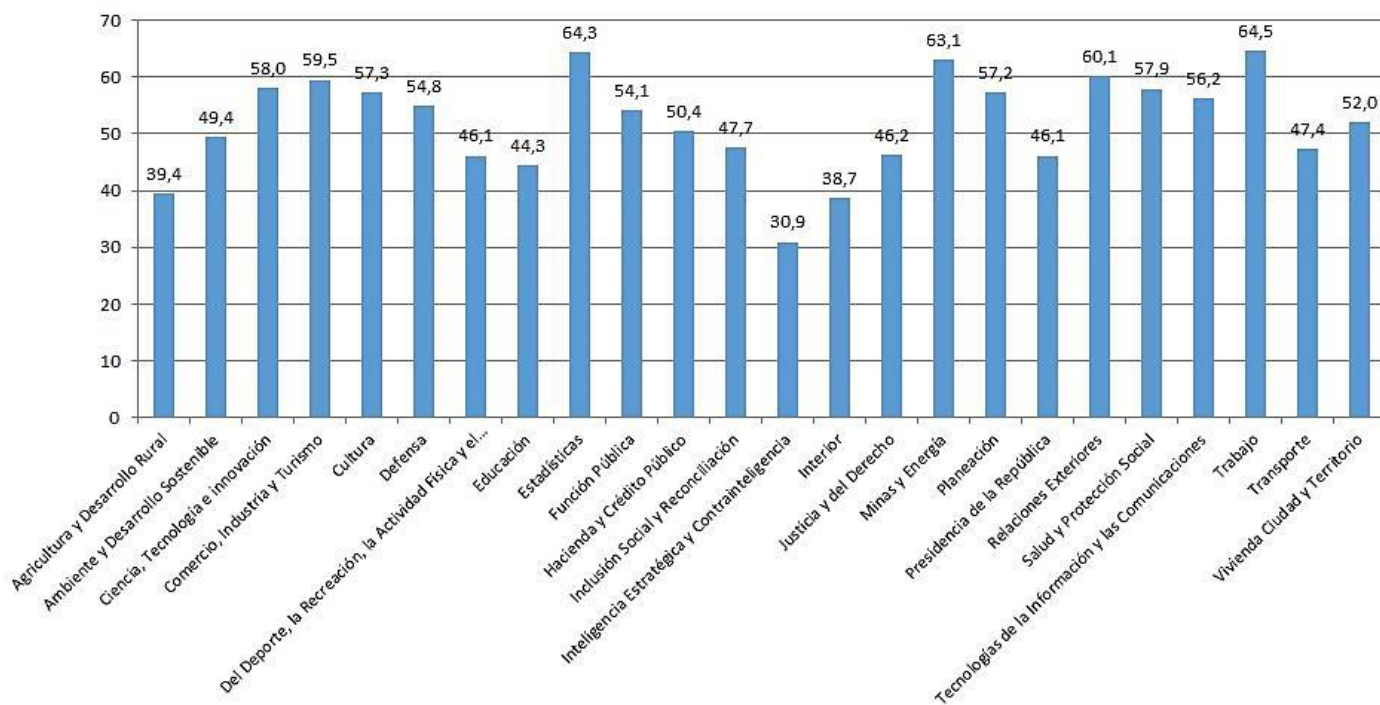


Figura. 1 Consolidado avance estrategia gobierno en línea (Gómez T. L., 2013)

GRUPO DE ENTIDADES	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO
AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	39,4
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	49,4
CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION	58
COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO	59,5
CULTURA	57,3
DERFENSA	54,8
DEPORTE RECREACION ACTIVIDAD FISICA	46,1
EDUCACION	44,3
ESTADISTICAS	64,3
FUNCION PUBLICA	54,1
HACIENDA Y CREDITO PUBLICO	50,4
INCLUSION SOCIAL Y RECONCILIACION	47,7
INTELIGENCIA ESTRATEGICA Y CONTRAINTELIGENCIA	30,9
INTERIOR	38,7
JUSTICIA Y DEL DERECHO	46,2
MINAS Y ENERGIA	63,1
PLANEACION	57,2
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA	46,1
REALACIONES EXTERIORES	60,1
SALUD Y PROTECCION SOCIAL	57,9
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES	56,2
TRABAJO	64,5
TRANSPORTE	47,4
VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO	52
% TOTAL PROMEDIO AVANCE ESTRATEGIA GOBIERNO EN LINEA	51,9
% FALTANTE PROMEDIO ESTRATEGIA GOBIERNO EN LINEA	48,1

Tabla.3 Consolidado avance estrategia gobierno en línea (Gómez T. L., 2013)

Si notamos en el gráfico (Gómez T. L., 2013) las necesidades actuales de desarrollo de software para el gobierno colombiano son de gran proporción, como vemos el 48,1% sería el faltante en desarrollos de software tipo web y los implementados van por el 51,9 %.

Se debe tener en cuenta que se exige para todos los servicios electrónicos implementados o por implementar el cumplimiento de directrices de usabilidad para mejorar la facilidad de uso de acuerdo al decreto (Mintic, Decreto 1078, 2015) y el documento de (Carvajal & Saab, 2010) todos los sitios web del gobierno deben cumplir con 52 criterios para 5 dimensiones de usabilidad: arquitectura de información, búsqueda, contenido, diseño de interacción, diseño de interfaz de usuario cada dimensión relaciona diferentes directrices de usabilidad de acuerdo a una escala de impacto; actualmente esta verificación solo se hace a nivel de percepción de los usuarios frente al sitio web pero no se hacen mediciones para determinar los niveles de cumplimiento de los criterios, directrices y escalas de impacto según lo exigido por el gobierno, se desconoce si se están cumpliendo. Actualmente el gobierno está implementando el sello a la excelencia para productos y servicios a través de la web (Mintic, 2015) para entidades que están avanzando en la estrategia, pero no se está teniendo en cuenta realizar informes de calidad en usabilidad de los sitios web y si están cumpliendo con estas directrices de usabilidad para otorgar este sello.

Con un instrumento de medición, un método, un modelo de medición se podría verificar los niveles de usabilidad en uso al momento de la entrega del sitio web; esto evitaría tener que detectar fallas de diseño en los portales o sitios web del gobierno en pleno uso (Ministerio

de Transporte, informe de auditoría runt, 2010), ahorrando tiempo y recursos; realizando la verificación de directrices cumplidas y no cumplidas (Carvajal & Saab, 2010) exigidas por el gobierno. Si las mediciones se realizan al momento de la entrega facilitaría determinar el nivel de usabilidad de las interfaces, el nivel de cumplimiento de las directrices de usabilidad del gobierno de Colombia; se podría certificar a la entidad pública que el sitio web que va entrar en funcionamiento ha cumplido con unos estándares, criterios, escalas de impacto de acuerdo al marco de la estrategia de la estrategia de gobierno en línea.

La elaboración de informes de mediciones de usabilidad en uso permitiría verificar que los sitios web que actualmente el gobierno de Colombia ofrece y tiene a disposición para el servicio de los ciudadanos cumplen o no con los lineamientos y directrices de usabilidad exigidas (Carvajal & Saab, 2010), facilitarían realizar mejoras constantes en los servicios electrónicos ayudando al gobierno a establecer un programa de medición de usabilidad de manera continua que permita verificar periódicamente los sitios web con el fin de refinar y corregir las fallas encontradas para mejorar la experiencia del usuario.

Tener fuentes de medición de directrices de usabilidad cumplidas y no cumplidas complementarias a las mediciones realizadas por el gobierno de Colombia a nivel percepción de usuarios nombrada anteriormente en el área problemática de este documento (Gómez T. L., 2013); ofrecería la posibilidad de realizar informes de mediciones de directrices de usabilidad que permitieran detectar fallas y mejorarlas antes del uso oficial de los sitios web. A través de un instrumento, un método de medición reconocido, un procedimiento que permita realizar directamente la evaluación e inspección de las directrices ayudando a los proveedores de software a mejorar la estimación de proyectos a largo plazo (Norman E. Fenton, 1996) a través de historiales que permitan mejoras continuas en los diseños de los sitios web. Estos informes de medición ofrecería estadísticas que permitan avanzar en el campo de investigación en el tema de usabilidad en Colombia; para el gobierno de Colombia sería de gran valor un aporte así. (Symons, VJ, 1 Operational Research Society Ltd, 1991) y (Capers Jones, 2011).

1.4 Objetivos

Objetivo general

Medir y evaluar niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad para el diseño de sitios web gubernamentales según los lineamientos y directrices de usabilidad del gobierno en línea de Colombia.

Objetivos específicos

1. Seleccionar un método y un modelo de medición para realizar las mediciones de niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad en sitios web del gobierno de Colombia.
2. Elaborar un instrumento que permita determinar niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad en sitios web gubernamentales de la república de Colombia según (Carvajal & Saab, 2010).
3. Aplicar el instrumento de medición a 10 sitios web en funcionamiento y 1 próximo a entregar para gobierno en línea de Colombia con el fin de verificar el grado de cumplimiento de las directrices de usabilidad de los sitios web.

1.5 Alcance y limitaciones

1. Las mediciones de evaluación de usabilidad serán limitadas a un solo método de evaluación de usabilidad.
2. Las mediciones serán realizadas por personal con experiencia en diseño web.
3. No se realizarán mediciones con usuarios.
4. No se utilizarán laboratorios de usabilidad.
5. Por presupuesto se evalúan 11 sitios web, uno de los cuales es un sitio web próximo a entregar para gobierno en línea y 10 sitios están en funcionamiento.

1.6 Resultado esperado

1. Instrumento para realizar las mediciones de niveles de cumplimiento y no cumplimiento de directrices de usabilidad de acuerdo a las exigencias del gobierno en línea de Colombia.
2. Informe de cumplimiento y no cumplimiento de directrices de usabilidad para 11 sitios web del gobierno para las cuales se realizarán 3 evaluaciones por expertos para cada sitio Web definido previamente.
3. Informe general de fallas frecuentes de directrices de usabilidad para los 11 sitios web evaluados.
4. Análisis de los resultados y conclusiones.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El desarrollo y crecimiento de las computadoras personales en el último par de décadas ha hecho que estén a disposición de muchas personas de altos y bajos recursos computador (Preece, Rogers, & Sharp, Interaction Desig, 2011)., de estos grupos de personas algunas requieren especial atención a sus capacidades y necesidades; lo que implica que el diseño de hardware y software las tengan en cuenta, estas necesidades condujeron al desarrollo de un nuevo campo de estudio *HCI*(Interacción- persona- computador) . Uno de los principales objetivos de la investigación *HCI* es el desarrollo de sistemas para computadoras que sean usables, la cual define el resultado de la interacción del usuario con el computador (Preece, Rogers, & Sharp, Interaction Desig, 2011). Se puede decir que la usabilidad “se puede medir por la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que usuarios alcanzan objetivos específicos en entornos particulares” (Wixon & Wilson, 1997). Con el paso del tiempo internet creció rápidamente y sus interfaces se convirtieron en cada vez más esenciales, la investigación de usabilidad comenzó a centrarse en la ampliación de los principios básicos de usabilidad en el entorno web (Palmer, 2002) al llegar a esta ampliación de principios el universo de sitios web fue creciendo también como las necesidades para cada entorno, esto implico que los parámetros de usabilidad se fueran enfocando de acuerdo al mercado, banca, servicios, comercialización de productos entre otros, uno de ellos los sitios web de los gobiernos (Baker D. , 2006).

En este capítulo presentamos diferentes definiciones para usabilidad de un sitio web, las publicadas por la organización de estándares internacionales (ISO: International Standards Organization, (2001-2004)) y las definiciones de diferentes autores frecuentes en el tema a nivel mundial, de las cuales adoptaremos una encontraremos diferencias en las definiciones que estarán dadas por las características y atributos a evaluar. Se presentaran los resultados de realizar un recorrido por los diferentes métodos disponibles y autores en el tema de evaluación de calidad en usabilidad, con el fin de definir a través de la frecuencia de uso la viabilidad para la implementación en nuestro proyecto y adaptación de uno de ellos de acuerdo a las necesidades del gobierno en línea de Colombia el cual detallaremos en este capítulo y analizaremos algunos trabajos de autores relacionados.

2.2 Definiciones usabilidad

A nivel de normas internacionales las definiciones de usabilidad han estado evolucionando, la última definición según ISO 25000 SQUARE 2005 plantea que es la “Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones”. Esta definición integra subcaracterísticas a

evaluar como: Capacidad de aprendizaje, capacidad para ser usado, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario. El origen de esta norma se encuentra en la norma ISO 9241-11 (1998) de usabilidad que la define como “El grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para lograr sus propósitos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” que a su vez tienen un origen en ISO 9126 que la definía como “Conjunto de atributos de software que se sostienen en el esfuerzo necesitado para el uso y en la valoración individual de tal uso por un conjunto de usuarios declarados o implicados”.

Las subcaracterísticas de medición de eficacia, eficiencia, satisfacción son métricas frecuentes en las anteriores definiciones, no solo en el desarrollo de software para escritorio sino también para la web. Hemos de anotar que la definición de la ISO 25000 SQUARE 2005 integra nuevas características de una manera más detallada lo que hace que esta actualización de la norma sea un poco más precisa al momento de definir que debemos medir entre ellas: Usabilidad en uso, contexto de uso, seguridad en uso, adaptabilidad de uso, como características adicionales a tener en cuenta (ver **anexo b-métodos y autores**).

Existen diferentes enfoques sobre las definiciones de usabilidad web ver (**anexo a definiciones por autores**), y las opiniones de los autores son diversas; nosotros adoptamos la que define “La usabilidad como un atributo relacionado con la facilidad de uso más específicamente se refiere a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error, y cuánto les gusta a los usuarios, si una característica no se puede utilizar o no se utiliza es como si no existiera” (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994). La definición que adoptaremos está alineada con las principales áreas que plantea el documento de (Carvajal & Saab, 2010) lineamientos y directrices de usabilidad para el diseño de interfaces adecuadas y la facilidad de uso que exige el gobierno (Mintic, Decreto 1078, 2015).

Con el fin de asegurar de que el diseño de un sitio web se comporta como se esperaba y cumplir con los requisitos de los usuarios, se requiere evaluar su calidad en usabilidad, esto se debe hacer mediante el uso de un método de evaluación de usabilidad con el fin de "medir o predecir qué tan efectivo, a nivel de eficiencia y / o satisfacción se encuentra la interfaz para realizar una o más tareas ", (Greenberg & Buxton, 2008). A través de métodos que van a partir de observaciones de usuario, laboratorios de usabilidad controlados, hasta técnicas de inspección.

2.3 Evaluación de calidad en usabilidad en uso

En las definiciones de usabilidad anteriores encontramos aspectos comunes eficacia, eficiencia y satisfacción como características principales que se deben cumplir en un sitio web. La norma ISO plantea que la evaluación de la eficacia y la eficiencia nos llevan a un resultado de tipo cuantitativo y la satisfacción a un resultado cualitativo, lo que implica que

La selección de los métodos y técnicas para realizar una evaluación son de gran importancia para el resultado final que se quiere obtener (Claros, 2006). Según (Naser, 2011), define la evaluación de calidad en usabilidad web como el fomento del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para proveer servicios gubernamentales independientes del tiempo, distancia y complejidad organizacional. (Woodward, 1998), plantea que es necesaria la evaluación de usabilidad web cuando se desarrolla interfaces, pues una interfaz que no cumpla con las directrices y lineamientos de facilidad de uso puede hacer que los usuarios no vuelvan a utilizar la herramienta, este planteamiento para el caso de gobierno en línea se ajusta a su estrategia. Es necesario en este proceso que los datos tengan validez aceptable y que la técnica de análisis de datos sea apropiada (Whitefield, Wilson, & Dowell, 1991). En este orden de ideas al hablar de medición y evaluación de usabilidad en uso web también se plantean en las definiciones las características a tener en cuenta en una evaluación, para nuestro caso las contenidas en el documento de (Carvajal & Saab, 2010). El método que seleccionemos para evaluar debe cumplir con estas características que detallaremos más adelante en este capítulo.

2.4 Análisis de métodos de evaluación de usabilidad

La definición de método nos llevaría a analizar a varios autores sobre el tema y sus criterios aplicados en cada definición; (Fitzpatrick, 1998) define que “es un procedimiento sistemático para capturar datos que se relacionan con el producto de software y la interacción de los usuarios con él”. Donde los datos capturados son analizados para determinar la usabilidad del producto, clasificar los métodos de usabilidad existentes no es una tarea fácil pues no hay un consenso entre los investigadores, planteamos a continuación diferentes perspectivas en este campo ver detalle en **(Anexo b metodos y autores)**.

Los métodos de inspección, investigación, empíricos y las heurísticas, son los métodos más frecuentes nombrados por los autores, ver gráfico siguiente:

Clasificación de métodos por autor

COMPARACION METODOS												
TIPO METODO												
AUTOR	FORMAL	AUTOMATICO	EMPRIRICO	INSPECCION	CUALITATIVO	CUANTITATIVO	INFORMAL	HEURISTICAS	WALKTHROUGH	INVESTIGACION O INDAGACION	EXPERIMENTALES	TOTAL POR AUTOR
Nilesen & Molich	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	6
Wixon & Wilson	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	5
Preece	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
Baecker	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	4
Coutaz & Balbo	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	9
Hix & Hartson	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL METODOS USADOS	3	2	5	4	2	2	1	3	1	4	1	3

Tabla.4 Comparación de autores y métodos de evaluación de usabilidad según la frecuencia de uso.

Para más detalle ver (Anexo b métodos y autores).

Si el usuario participa o no en la evaluación, dependerá del tipo de método que se utilice y de los objetivos de evaluación de usabilidad definidos. Los métodos donde no se requiere de la intervención de usuarios son: inspección, heurísticas y *walkthrough*, en el caso de los métodos empíricos requieren usuarios, su cantidad varía dependiendo de la técnica a utilizar. La evaluación de la usabilidad puede aplicarse a un componente o al producto completo, dependiendo de las características del método utilizado y de los requisitos y objetivos de evaluación, así como del contexto de evaluación.

Existen metodologías que se agrupan y permiten centrarnos en aspectos específicos de las aplicaciones como es el caso de las interfaces gráficas.

Uno de los métodos más populares es la evaluación heurística un método de inspección que consiste en que un grupo de expertos en usabilidad juzguen si los principios de usabilidad establecidos (las "heurísticas") son seguidas y se cumplen, es integral, rápido y barato y no requiere mucha experiencia (Avouris, 2001).

Existen otros autores que plantean variantes de evaluación de usabilidad de acuerdo a la interfaz, para el proceso antes del lanzamiento de un producto y durante el lanzamiento del producto. Para visualizar los detalles de cada autor ver anexo b-métodos y autores.

Se realizó un análisis exhaustivo de métodos, autores, etapas del ciclo de desarrollo en las que se pueden aplicar ver (ANEXO B MÉTODOS Y AUTORES) justificando nuestra elección del método heurístico el cual cumpliera con **las características de bajo costo, facilidad de implementación**, que se pueda utilizar para verificar los puntos de usabilidad que deben cumplir los sitios web del gobierno de Colombia realizar las mediciones requeridas a nivel de inspección de sitios web del gobierno **suficientemente referenciado a nivel mundial para darle una validez a las mediciones**; definiendo para este el método heurístico por expertos (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990) el cual será utilizado para el desarrollo de nuestro proyecto.

“La evaluación heurística es un método para encontrar problemas de usabilidad en un diseño de interfaz de usuario por tener un pequeño conjunto de evaluadores para examinar la interfaz y juzgar su conformidad con los principios de usabilidad reconocidos” (Nielsen J. , 1992).

Evaluación Heurística: Este método ha sido desarrollado por (Molich & Nielsen, marzo 1990), el cual consiste en evaluar el grado de acercamiento del diseño de la interfaz con los principios de usabilidad definidos por la IPO (Interacción persona ordenador) y previa definición de los atributos a evaluar; consistiendo este proceso en diagnosticar problemas potenciales de usabilidad, el objetivo es hacerlo de manera iterativa con el fin de que pueda aportar al mejoramiento del diseño de la interfaz. Su ventaja principal es el bajo costo,

teniendo en cuenta que solo se utiliza un grupo de evaluadores pequeño con los cuales se realiza la puntuación de los distintos criterios heurísticos y atributos a evaluar predefinidos. Según (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994), se plantea que las heurísticas son genéricas y que es importante su adaptación y personalización al sistema que se va aplicar, que para nuestro proyecto están contenidas en (Carvajal & Saab, 2010)según los estudios de Nielsen aproximadamente el 42% de los problemas graves de diseño se detectan aquí, y el 32% de los problemas menores y dependerá del número de evaluadores del sitio (Nielsen J. , CHI '92 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1992). Este método se puede usar en cualquier parte del ciclo de desarrollo del sitio web, portal o aplicativo web, lo que lo convierte en una ventaja a la hora de aplicarlo, el éxito de este método se basa en definir el conjunto de criterios de usabilidad más adecuado de acuerdo al tipo de desarrollo y el contexto donde se aplica para poder ser adaptado de una manera eficiente. Nielsen plantea que la cantidad ideal de evaluadores debe ir entre 3 y 5.

Rolf Molich y Jakob Nielsen definieron 9 principios de evaluación para la interacción persona-ordenador, (Nielsen J. , 2001):

- a. **Dialogo simple y natural:** Información en un orden lógico y natural
- b. **Hablar el lenguaje del usuario:** Palabras, frases o conceptos familiares
- c. **Minimizar la carga de memoria del usuario:** Se debe trabajar de acuerdo a la memoria de corto plazo del usuario es decir las opciones deben ser fáciles de recordar, los pasos complicados se deben simplificar.
- d. **Consistencia:** Manejar los mismos términos para acciones que tengan el mismo significado.
- e. **Retroalimentación:** El sistema debe informar al usuario el estado de los procesos que está realizando.
- f. **Marcas claras:** El sistema debe ofrecer una marca clara de salida al usuario en cualquier situación inesperada que presente el sistema.
- g. **Atajos:** Proporcionar atajos para usuarios expertos
- h. **Mensajes de error:** Los mensajes defensivos defienden el problema justificando una deficiencia en el sistema informático y nunca critican al usuario.
- i. **Prevención de errores:** Diseños que permitan prevenir que ocurran problemas

Pasos del proceso estándar: Consiste en aplicar 3 fases para la evaluación de usabilidad,

- a. **Planificación de la evaluación:** Aquí se seleccionan los evaluadores, según González, et al., (2001) se involucran en el proceso de elección de las heurísticas a utilizar y el proceso de planificación del análisis de usabilidad.
- b. **Realización de la evaluación:** Después de analizadas y seleccionadas las heurísticas a utilizar, Cada evaluador deberá hacer de manera individual la puntuación de acuerdo a los factores establecidos. El proceso suele durar entre 1 y

dos horas según los estudios de (Nielsen J. , Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier, 1994).

- c. **Resultados de la evaluación:** Después de puntuar todas las características evaluadas es necesario una reunión de los evaluadores para discutir los problemas encontrados y definir las diferencias de puntuaciones entre heurísticos.

Una heurística implica uno o más elementos estructurados:

- **Preguntas de conformidad:** que debe hacer el sistema usuario para satisfacer las necesidades heurísticas.
- **Evidencias de conformidad:** Corresponde a aspectos del diseño a considerar que permitan indicar el cumplimiento o no de la heurística.
- **Motivación:** Representa un informe donde los evaluadores explican el problema, su grado de riesgo y sugieren como arreglarlo.

2.4 Métricas

Las métricas de usabilidad de acuerdo a (Cueva, Martin, Joyanes, Labra, & Paule, 2003), es “un valor numérico o nominal asignado a características o atributos de un ente computado, a partir de un conjunto de datos observables y consistentes con la intuición”, según el otra posible definición sería “una correspondencia o mapeo de un dominio empírico (Mundo real) a un mundo formal (matemático)”. Según (Kitchenham, 1996), plantea que para definir si una métrica es válida es necesario al menos confirmar; la validez del atributo (El atributo es exhibido por el ente a evaluar), la validez de la unidad (La unidad de medición es apropiada), la validez del instrumento (El modelo de medición y calibración es apropiado), la validez del protocolo (Es repetible y replicable).

Tipos de métricas

Métrica Directa: Toma directa entre el atributo de un objeto y el valor del dominio numérico, es decir el atributo está directamente relacionado con un número.

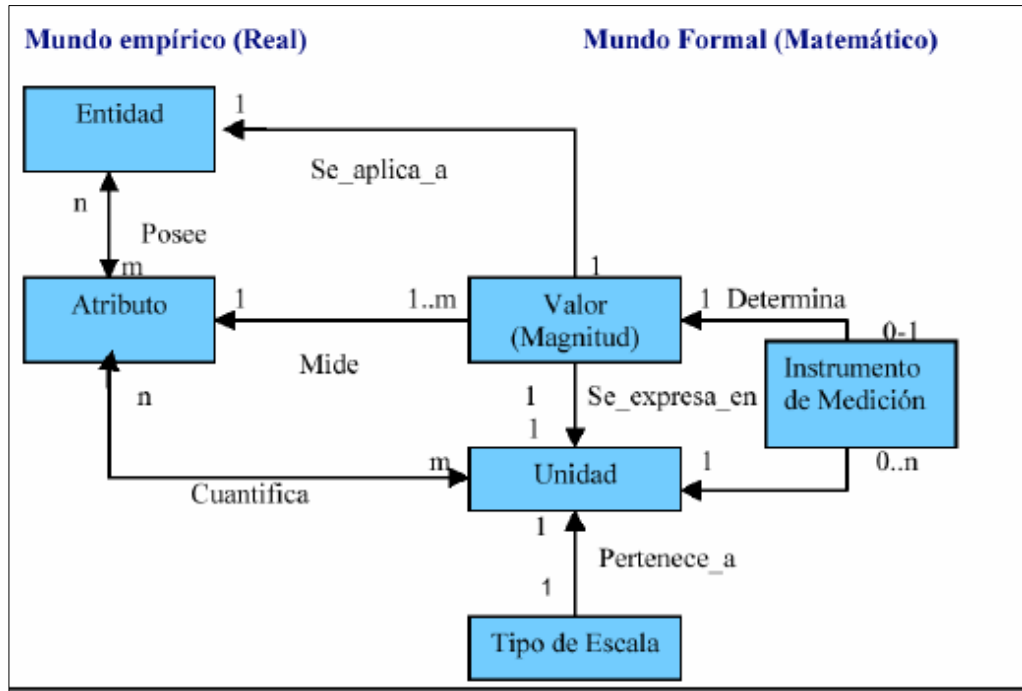


Fig.2 Modelo conceptual de métricas directas, tomado de (Cueva, Martin, Joyanes, Labra, & Paule, 2003)

Métrica indirecta

Corresponde a las relaciones de 2 o más atributos o un atributo compuesto y un nuevo valor del dominio numérico, el cual se toma como base para evaluar características y subcaracterísticas, como es el caso nuestro, en el cual se requiere evaluar las características de usabilidad contenidas en (Carvajal & Saab, 2010) donde se describen 52 directrices que proponemos evaluar a través de un grupo de heurísticas basadas en (Nielsen Jakob T. M., 2002), las cuales han sido adaptadas de acuerdo a estas necesidades en un instrumento.

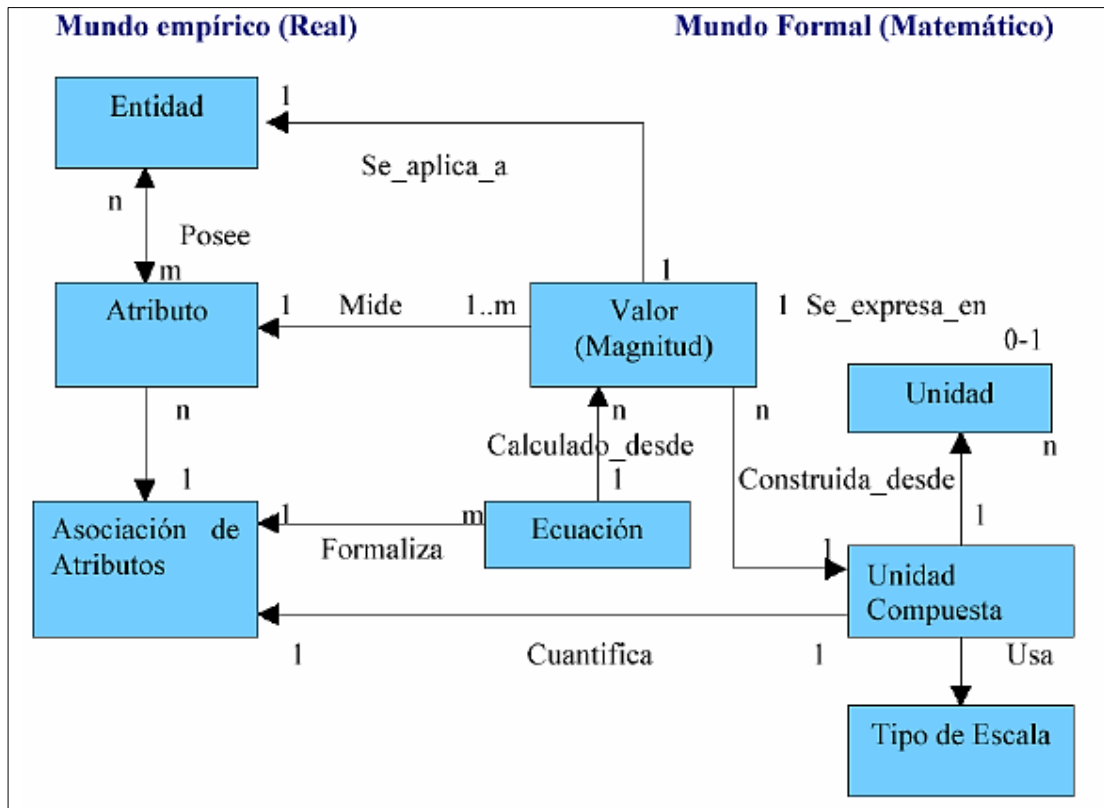


Fig.3 Modelo conceptual de métricas Indirectas, tomado de (Cueva, Martín, Joyanes, Labra, & Paule, 2003)

Atributo

[ISO 14598 [ISO 14598-1:1999] lo define como una propiedad mensurable, física o abstracta, de una entidad el atributo se puede medir por medio de una métrica directa o indirecta.

Constructor de medición

CONSTRUCTOR DE MEDICIÓN	
Necesidad de Información	Evalúa la calidad del producto durante el diseño
Concepto medible	Calidad del producto
Entidades relevantes	1. Paquetes de diseño 2. Reportes de inspección del diseño
Atributos	1. Texto de los paquetes de inspección 2. Lista de defectos encontrados en las inspecciones
Medidas Base	1. Tamaño del paquete X 2. Total de defectos para el paquete X
Método de medición	1. Contar el número de líneas de texto por cada paquete 2. Contar el número de defectos listados en cada reporte
Tipo de método	1. Objetivo 2. Objetivo
Escala	1. Entero del 0 al infinito 2. Entero del 0 al infinito
Tipo de Escala	1. Radio 2. Radio
Unidad de medición	1. Líneas 2. Defectos
Medidas derivadas	Inspección de la densidad de defectos
Función de medición	Divide el total de defectos sobre el tamaño del paquete de cada paquete
Indicador	Densidad de defectos en el diseño
Modelo de Análisis	Computar el proceso central y controlar los límites usando valores de densidad de defectos
Criterio de decisión	Si los resultados salen del límite de control requerirá mayores investigaciones

Tabla.5 Ejemplo de un constructor de medición basado en (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y (Hernández & Mitre, 2010).

Este gráfico muestra los elementos esenciales para un constructor de medición a través de un ejemplo.

Escalas de Medida

Escala nominal: Equivalencia uno a uno, corresponde a la selección de un conjunto limitado de opciones que indican a través de palabras los diferentes grados de subjetividad acerca de un tema y la opinión del usuario; aquí las estadísticas están basadas en moda, frecuencia, clasificación. La diferenciación está basada en categorías diferentes.

Escala intervalo: Esta es una escala en la cual los números no solo se encuentran ordenados por rangos, sino que también están divididos en determinados intervalos. La particularidad que diferencia esta escala de la de relaciones que se describirá posteriormente, consiste en que el cero de la escala se selecciona de manera arbitraria.

Escala ordinal: Se basa en uso de números del: 1 al 5, 1 al 10 entre otras combinaciones. Estos permiten ordenar y hacer diferencias cuantitativas entre condiciones. Las respuestas en este tipo de cuestionarios permiten obtener recomendaciones para una etapa de

desarrollo. Las estadísticas de este tipo de escala se realizan por media Aritmética, desviación estándar coeficiente de correlación de Pearson, test no paramétricos.

2.5 Ventajas de la usabilidad web

Las ventajas de un sitio web fácil de usar, se pueden hacer obvias pero las más importantes podrían ser: disminución de costos de producción, reducción de costos y mantenimiento, uso, facilidad de aprendizaje, aumento de ventas, menor soporte al cliente, usuarios satisfechos, fidelidad de los usuarios, pero de los más significativos para la estrategia de Gobierno en línea están en el aprendizaje de las interfaces y la satisfacción de los usuarios.

Existen diferentes casos de éxito sobre las ventajas de incorporar y medir usabilidad a los sitios web o portales, estos son casos Colombianos tomados de (Carvajal & Saab, 2010):

Caso Colombia Travel: 700% más visitas.

Es el Portal Oficial de Turismo de Colombia, administrado por Proexport. Para abril de 2008 el número de visitantes únicos rondaba los 40 mil al mes. El objetivo era poder subir la cantidad de usuarios que visitaban la página web, objetivo que se logró después de un riguroso proceso de diseño centrado en el usuario, donde las visitas se multiplicaron por 7, demostrando que un desarrollo basado en directrices de diseño puede mejorar de manera importante la usabilidad del sitio web, esta inspección realizada al sitio web permitió que los porcentajes de rebote (porcentaje de abandono de usuarios que visitaron solamente una página del sitio y luego salieron) disminuyeron notablemente (Carvajal & Saab, 2010). Este caso nos indica la importancia de un diseño basado en directrices de usabilidad, aunque en el momento que se realizaron los ajustes los documentos oficiales del gobierno Colombiano a nivel de usabilidad no existían, las recomendaciones permitieron determinar donde mejorar cumpliendo los objetivos.

Un caso de estados unidos

Federal emergency Management Agency: 85% tasa de mejora.

En la primavera de 2005, la FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) inició una serie de pruebas de usabilidad para evaluar la efectividad de su sitio web, www.fema.gov. Encontraron que los usuarios tenían una serie de problemas con el sitio web, incluyendo el desorden de las páginas web, la arquitectura de información confusa, la navegación difícil,

y la frustración por información incoherente y desactualizada (Lebson, 2011). Lo que no permitía que los usuarios pudieran acceder de manera fácil a la información

En medio del rediseño, el huracán Katrina golpeó la costa sur de los Estados Unidos. El sitio web de FEMA experimentó un número récord de visitantes (14 millones de visitas), y los aportes de estos visitantes confirmaron los resultados de las pruebas de usabilidad y ayudaron considerablemente en el proceso de rediseño.

El nuevo sitio fue lanzado en abril de 2006, justo a tiempo para la temporada de huracanes. En una prueba comparativa, los usuarios reportaron una tasa de mejora de 85% y una tasa de satisfacción mejorada del 71%.

La importancia de la usabilidad de un sitio web se puso a prueba en este ejemplo donde notamos que cumplir unos parámetros de diseño centrado en el usuario es de gran importancia para la usabilidad del sitio web. Otro elemento que notamos es que si el sitio web se hubiera inspeccionado antes de salir al aire todo este proceso de frustración de los usuarios se hubiera podido evitar.

Sitios de la banca virtual Colombiana

Otro informe de caso de evidencias de problemas encontrados de usabilidad se presentó en junio de 2008 donde se realizó un artículo sobre la situación de usabilidad de los sitios web de la banca en Colombia, el cual concluyo que aunque en Colombia la totalidad de los bancos cuenta con sitios de banca virtual, en su afán de competir han descuidado aspectos relevantes como los estándares de interacción persona-computador; para el caso en estudio la interacción persona-página web, estándares asociados con la usabilidad de un sitio web, solo el 53% de los sitios registraban integración de usabilidad en sus diseños, la recomendación general fue Mejorar la mayoría de los sitios web de banca virtual en Colombia, en cuanto a la utilización de los estándares del W3C y a los estándares para la interacción persona-página web, en cuanto a facilidad de uso se refiere. Así mismo, se determinó que es importante mejorar los tiempos de descarga de las páginas del sitio web e incluir en dichos sitios ayudas que permitan guiar al usuario en el sitio y visitas guiadas para los clientes nuevos y potenciales de la entidad, (Pulido & Medina, 2008)

En este otro caso notamos la importancia de haber realizado inspecciones de usabilidad antes de los sitios web salir al aire, se deja notar la misma dificultad del caso anterior, donde el desarrollo de los sitios web se hacían sin cumplir estándares esto debido al bajo conocimiento de las empresas de desarrollo de sitios web sobre este tema.

Sitios web del gobierno colombiano

El informe presentado por (Claros, 2006) determinó: que el nivel de usabilidad no es apropiado para los ciudadanos, no hay evidencias de una estrategia clara por parte del gobierno para darle tratamiento al contenido de los sitios web, no se hacía caracterización de usuarios en los desarrollos y no había políticas de calidad en términos de usabilidad para sus sitios web. Hacia el año 2010 el gobierno colombiano a través de la estrategia de gobierno en línea reglamento (Mintic, Decreto 1078, 2015), los lineamientos y directrices de usabilidad que debían tener los sitios web del gobierno (Carvajal & Saab, 2010), (Manual 3.1-Mintic, 2012), guía de caracterización de usuarios (Mintic G. p., 2011), con el fin de que los proveedores de software tuvieran herramientas que les permitiera mejorar los diseños de los sitios web.

2.6 Modelo de medición PSM

Para nuestro proyecto es necesario definir un modelo de medición de usabilidad de sitios web o un estándar de calidad que permita realizar las mediciones a través de un programa de medición integrando evaluación de calidad en usabilidad a través de un método, técnica y herramientas adecuadas para tal fin, las cuales ya han sido analizadas en el **capítulo 2**. La importancia de los modelos de medición radica en la documentación de soporte, la cual integra la mayor parte de las mejores prácticas de la industria, lo que permite convertir la evaluación de calidad en algo concreto que se puede definir como un programa para su implementación, para medir, planificar y controlar. Los modelos de medición y/o estándares de calidad ayudan también a comprender las relaciones que existen entre las diferentes características de un producto de software, (Piattini, Garcia, Garcia, & Pino, 2011).

En el proceso para lograr un software de calidad se requieren diferentes elementos, métodos, estándares, técnicas, herramientas, para cumplir con el ciclo de desarrollo del producto, requerimientos, análisis, diseño, desarrollo y prueba del producto. Para el caso de la prueba del producto se puede evaluar Calidad interna (Como el código fuente), Calidad externa (como el comportamiento), calidad en usabilidad (antes de su utilización y durante la utilización por parte del usuario) en los ámbitos de entrega del producto y producto en uso.

Para el caso de nuestro proyecto se requiere medir la calidad en usabilidad del producto antes de la entrega o en pleno uso pero que permita establecer un programa de medida. Al revisar el análisis de modelos de calidad realizado por (Scalone, 2006) y en concordancia con el método heurístico (Nielsen & Molich, marzo 1990) que se analizó en este capítulo, este método abarca el ciclo antes de la entrega, la propuesta metodológica de (Claros, 2006) para determinar en parte las métricas, atributos a evaluar y para integrar todo y establecer el programa de medida requerimos de un modelo de medición, como PSM (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997); este modelo de medición permite establecer mediciones de indicadores de calidad sobre procesos o productos para este caso los sitios

web del gobierno, este modelo ha sido probado y adoptado por departamento de Defensa de estados Unidos para diferentes contratos de proyectos de software con proveedores (Card, 2003); *practical software measurement PSM* de puede controlar el proceso de calidad de software hasta la entrega del producto con las características solicitadas. PSM plantea diferentes etapas donde es utilizado para el control de calidad de un proyecto de software como son:

Etapas donde se puede aplicar PSM

Las etapas donde se puede aplicar PSM son **Gestión de proyectos** aquí el objetivo es controlar los proyectos, establecer y cumplir los compromisos alcanzables con respecto a costos, plazos, calidad, y la función de entrega tal como se aplican al desarrollo individual o los proyectos de mantenimiento. **Gestión de procesos** donde se permite asegurar que los procesos dentro de la organización se están desempeñando como era de esperarse, para asegurar que se están siguiendo los procesos definidos, y para hacer mejoras en los procesos a fin de cumplir con los objetivos de negocio. **Ingeniería del producto:** El objetivo general es asegurar la aceptación del cliente y la satisfacción con el producto. Los elementos a tener en cuenta de mayor importancia, son principalmente los atributos físicos y dinámicos como son (Fiabilidad, facilidad de uso, capacidad de respuesta, la estabilidad, el rendimiento entre otros), y así sucesivamente. La información sobre estos atributos y satisfacción del cliente es importante para evaluar el logro del producto, las cuales son los objetivos finales de esta ingeniería de producto. Este último es el de nuestro interés ya que el objetivo es realizar las evaluaciones de calidad en usabilidad en uso al momento de la entrega.

Para nuestra necesidad la etapa de ingeniería del producto sería la más importante teniendo en cuenta que uno de los objetivos es determinar el nivel de usabilidad de los sitios web, es decir cuando el producto ya está próximo a la entrega con el fin de verificar el cumplimiento o no de directrices de usabilidad de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010). En el capítulo 3 detallaremos el diseño metodológico, el modelo PSM (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y la propuesta metodológica de (Claros, 2006).

2.7 Herramientas y técnicas de recolección de datos

Hemos realizado un análisis de tipos de método, métodos frecuentes, autores, etapa del ciclo de desarrollo donde son usados y modelo de medición; de aquí hemos definido que el método que utilizaremos es el Heurístico (Nielsen & Molich, marzo 1990), es necesario ahora que ya está identificado el método y el modelo de medición (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997), hablar de las técnicas que ayudaran a la recolección de datos de este método. El objetivo de este análisis es revisar las técnicas existentes y las herramientas más importantes para la recolección de información en el proceso de evaluación y medición de usabilidad. Mirar su aplicación y por ultimo realizaremos un

análisis de las técnicas más frecuentes y algunas herramientas que apoyan este proceso para determinar cuál utilizaremos en nuestro proyecto.

2.8 Técnicas de recolección de datos

En el proceso para medir evaluación de calidad en usabilidad en uso, planteábamos que cada uno debería usar una técnica de recolección de datos para lograr su objetivo dentro de una evaluación de usabilidad, estas corresponden a un conjunto de actividades que deben ejecutar los participantes de la evaluación, los evaluadores e inspectores. En el siguiente gráfico se hace un resumen de los métodos y técnicas de recolección de datos más frecuentes, ver gráfico 14:

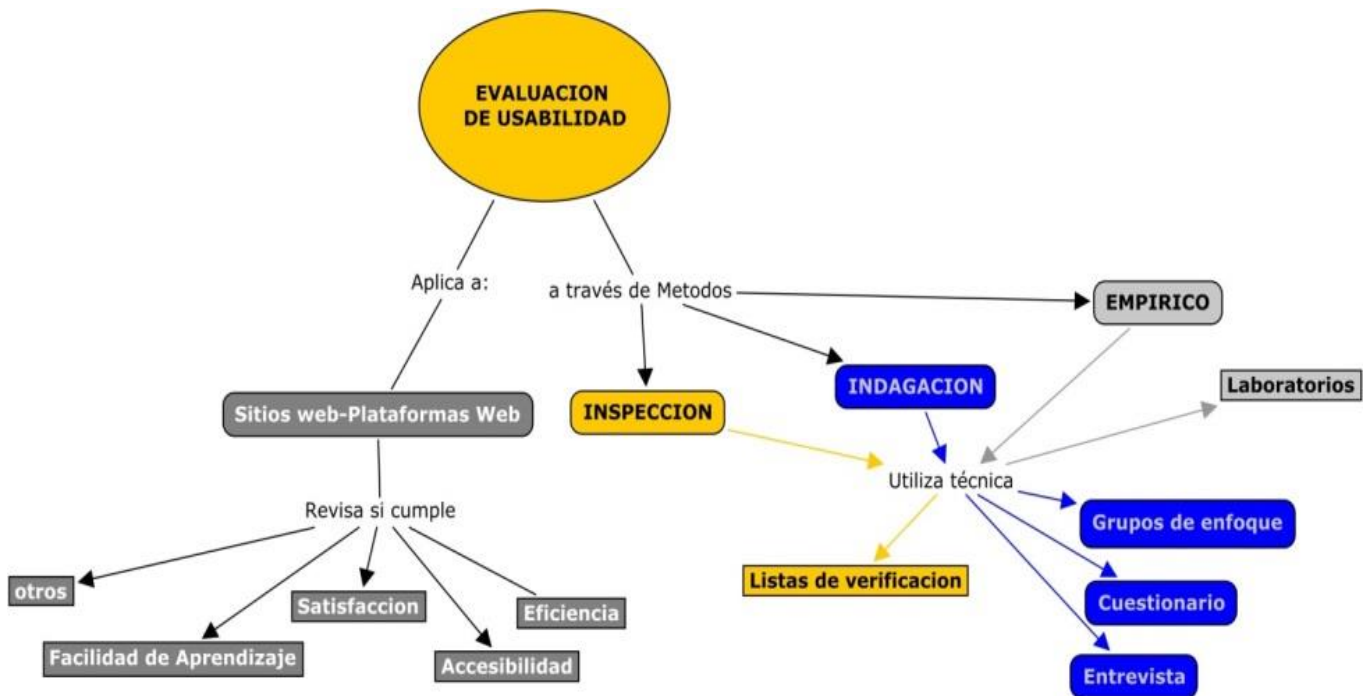


Fig.6 Resumen tipo método-técnica de recolección de datos

2.8.1 Análisis de técnicas de recolección de datos

Después de describir las técnicas de recolección de datos disponibles ver **anexo c técnicas de recolección de datos**, como apoyo para la aplicación de los diferentes métodos de evaluación de usabilidad. Se hace necesario encontrar la relación entre métodos que se han determinado como los más frecuentes en el análisis realizado en este capítulo. Para ello

presentamos el siguiente grafico que describe el método y la técnica utilizada por los autores evaluados:

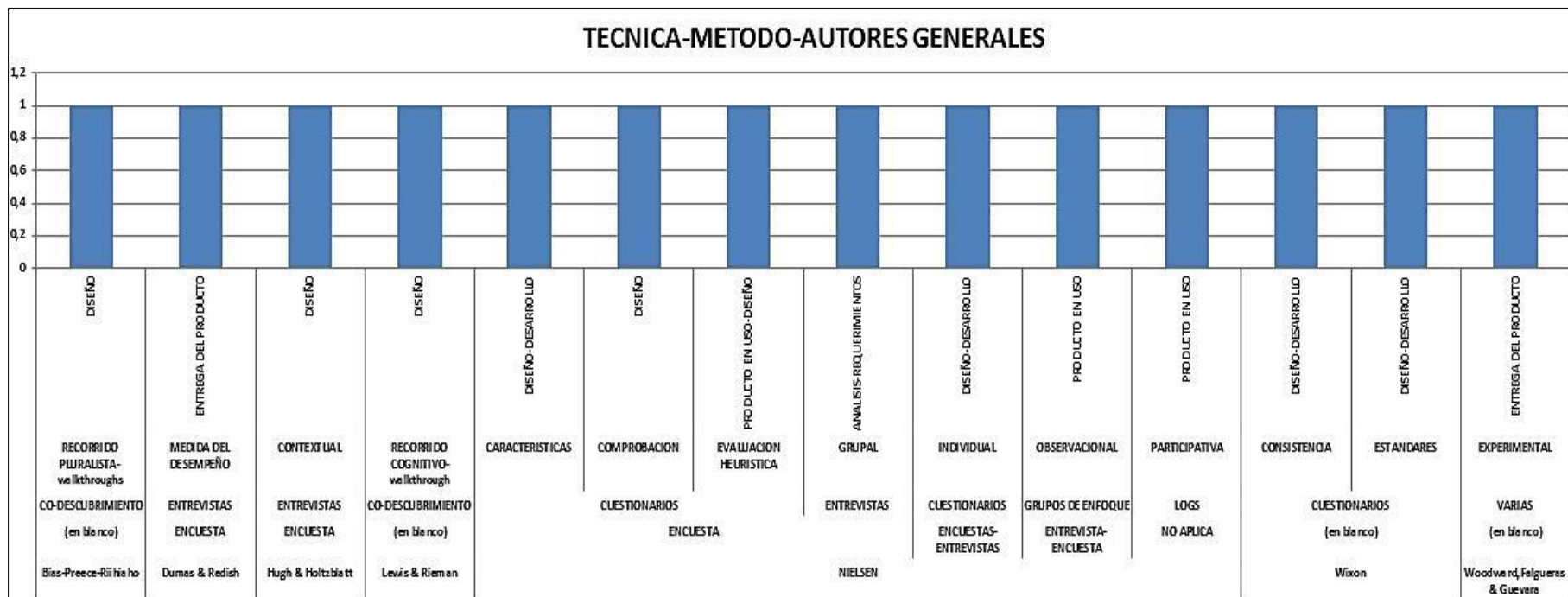


Fig.5 Técnica de recolección-método-autores generales

En la **figura 5** se presentan los autores analizados en el capítulo 2, a los cuales se les ha agregado la técnica y el complemento; en la **figura 6** nos centramos en el autor Nielsen, sus técnicas de recolección de datos, complementos, método y etapa de desarrollo donde se utiliza:

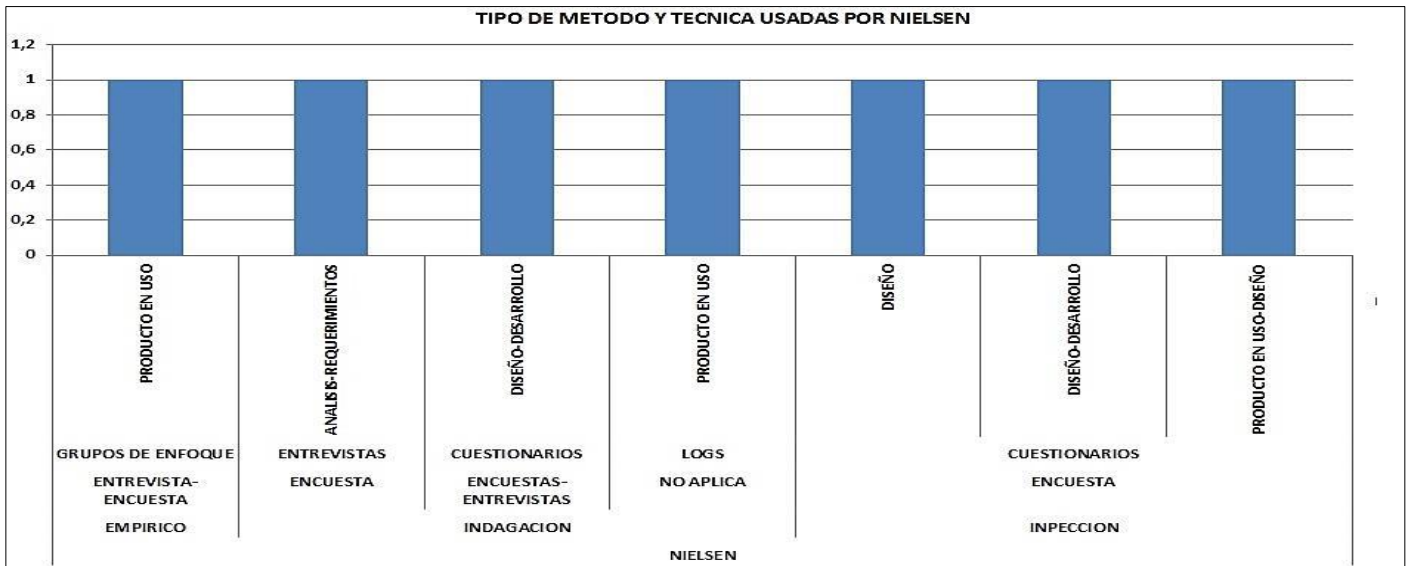


Fig.6 Técnica de recolección de datos-método-autor-Nielsen

2.9 Conclusiones

1. A nivel general de los autores analizados y métodos estudiados la 1° técnica de recolección de datos más frecuente es el Cuestionario la 2° es la entrevista.
2. Nielsen es el autor más frecuente que utiliza estas técnicas de recolección de datos, respecto a este autor:
 - a. La técnica de recolección más frecuentada por Nielsen es el cuestionario y la entrevista.
 - b. Para el **ciclo de diseño** predomina la técnica de cuestionario.
 - c. Para el **ciclo de producto en uso** el cuestionario, grupos de enfoque y el Log.
 - d. En la evaluación de usabilidad web el 1° método frecuente del autor Nielsen es de inspección y la técnica más frecuente es, el cuestionario.
 - e. En la evaluación de usabilidad web el 2° método frecuente del autor Nielsen es de Indagación y la técnica más frecuente es, el cuestionario, entrevista y el log.
 - f. El método menos frecuente es el empírico a través de la técnica de entrevista y la encuesta.

Para nuestro trabajo el cuestionario heurístico es el más indicado, el cual formará parte del instrumento de recolección de los datos de la medición de usabilidad el cual definiremos en el **capítulo 3**.

CAPÍTULO 3 ESTRATEGIA MÉTODOLÓGICA

3.1 Modelo de medición (Claros, 2006)

Nuestro sistema de medición de usabilidad tendrá como base la propuesta metodológica de (Claros, 2006), la cual consta de las siguientes partes:

Modelo de Medición de Usabilidad



Fig.7 Modelo de Medición de Usabilidad basada en jerarquía de 3 niveles tomado de (Claros, 2006)

3.1.1 Criterios, Métricas y Atributos

La propuesta metodológica de (Claros, 2006), plantea la definición de unos criterios, unas métricas y unos atributos que se deben definir previamente antes de la evaluación de usabilidad como podemos ver en la siguiente tabla:

Aprendizaje	Facilidad de aprendizaje	Consistente
		Lenguaje Común
		Intuitivo
		Predecible
	Comprensibilidad	Fácil de reconocer
		Tiempo de entrenamiento
		Esquema de organización global
	Metodología	Comunicación funcional
		Preclasificación de los contenidos
		Utilización de formatos
	Pedagogía	Definición de perfiles de usuario
		Definición de objetivos del sitio discriminados por perfiles
	Recordación	Estrategias para facilitar la recordación
		Mecanismos de anotación y registro.
		Mecanismos paso a paso dentro de una tarea
	Documentación	Relación densidad/utilidad
		Mecanismos de acceso y disponibilidad
	Ayuda y Realimentación	Información útil y contextualizada
		Realimentación
		Ayuda de Búsqueda
Facilidad de Uso, Control u Operatividad	Control de estados	
	Mecanismos de Gestión	
Funcionalidad	Utilidad de los servicios y contenidos	
	Fuentes confiables	
	Noticias y novedades	
	Sitios relacionados	
Navegación	Controles de navegación	
	Estado del sistema	
	Enlaces	
Estándares	Válido en HTML, CSS, WAI	
Satisfacción	Privacidad	Conexión segura
		Políticas de seguridad
		Confidencialidad
	Atracción	Complacencia del usuario con la interacción
		Complacencia del usuario con los resultados
Habilidades del Usuario	Participación del usuario	
Contenido	Comunicación	Control sobre los medios
		Estética
		Densidad

Tabla.6 Criterios, Métricas y atributos tomado de (Claros, 2006)

De acuerdo al modelo de medición de usabilidad propuesto por (Claros, 2006) y de acuerdo a la tabla anterior, los criterios y métricas a evaluar nos pueden llevar a un método de evaluación específico miremos la siguiente tabla:

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

Tabla.7 Criterios, Métricas y métodos tomado de (Claros, 2006)

En esta tabla se muestra el criterio, la métrica y el método asociado, podemos notar que el método más frecuente en esta tabla es el método heurístico, que para nuestro caso y de acuerdo a los análisis de métodos realizados en el capítulo 2 muestra una frecuencia alta de uso. Nuestro trabajo se centra en el método de Heurísticas por expertos basado en (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990), para el caso de nuestro propósito adaptaremos las heurísticas de acuerdo al documento de (Carvajal & Saab, 2010) y (Mintic, Decreto 1078, 2015).

3.1.2 Modelo de medición PSM

El modelo de medición que integraremos es el de (Claros, 2006) pero lo complementaremos con PSM (*Practical Software Measurement*), este modelo permite cuantificar las características de calidad de los productos de software de manera iterativa, plantea que si el proceso se hace correctamente, utilizando mediciones secuenciales de atributos de calidad de productos, se pueden proporcionar una base efectiva para iniciar procesos de gestión de actividades de mejora (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997), este modelo ha sido aplicado múltiples veces por el departamento de defensa de Estados Unidos para el control de calidad de los proyectos de software

contratados con proveedores para mejorar la gestión de grandes proyectos de adquisición de software (Card, 2003), según este autor más de cinco mil personas han sido entrenadas en el proceso de *PSM*, por lo tanto estas evidencias soportan a *PSM* como uno de los métodos más usados en la medición del software; lo que permite una excelente confiabilidad en su uso; que para nuestro caso facilitaría la integración de la propuesta metodológica de (Claros, 2006) para integrar el método de evaluación de usabilidad seleccionado, definir los constructos de medición basados en las exigencias del gobierno en línea, integrando heurísticas adaptadas de acuerdo con las necesidades exigidas por el gobierno colombiano para sitios web, las cuales son de obligatorio cumplimiento (Mintic, Decreto 1078, 2015), (Carvajal & Saab, 2010).

PSM, la medición práctica del software es un proceso que permite diseñar e implementar un programa de medición de software basado en proyectos (McGarry, y otros, 2001); está patrocinado por el departamento de defensa y el ejército de los EE.UU. El objetivo del proyecto es proporcionar a gestores de proyectos, la información objetiva necesaria para afrontar con éxito el costo, cronograma y objetivos técnicos de los programas y proyectos.

La pertinencia de este modelo radica en que las medidas de los procesos y calidad de los productos de software están definidas por metas y problemas, como es el caso del tema de evaluación de calidad de usabilidad web del gobierno, para nuestro caso están definidas por (Carvajal & Saab, 2010), estas metas deben ser cumplidas por las fábricas de software, en el ciclo de desarrollo del proyecto y la posterior entrega de las plataformas web, sitios web, portales o aplicaciones que requieren de la verificación de estas metas de calidad dentro de los contratos. *PSM* constituye un documento base a partir del que se elaboró el nuevo estándar ISO/IEC 15939 sobre la medición del software.

PSM plantea las siguientes etapas para definir la manera en que se establecerá el programa de medición las cuales adoptaremos en nuestro sistema:

3.1.2.1 Planificación de la Medición: Etapa en la cual se definen las métricas necesarias para satisfacer las necesidades de información, en este caso para verificar la calidad web en usabilidad en uso para el gobierno en línea Colombia, aquí se identifica y prioriza las necesidades de información y criterios de aceptación del producto, para nuestro caso las dimensiones de usabilidad que se van a medir, métricas, atributos, directrices y escalas de impacto que se definirán de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010), con las cuales complementaremos la propuesta metodológica de (Claros, 2006), adicionando y ajustando de acuerdo a las necesidades del gobierno según las directrices de usabilidad y las escalas de impacto a tener en cuenta en el desarrollo de sitios web. Siguiendo las siguientes pautas para su desarrollo.

3.1.2.2 Realización de la Medición: Aquí se recogen los datos de las mediciones a través de un instrumento heurístico adaptado a las necesidades de Gobierno en

línea según (Carvajal & Saab, 2010), a través del método heurístico por expertos (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990) y apoyados en la propuesta metodológica de (Claros, 2006). Se definen 3 evaluadores (Nielsen J. , Usability Engineering, 1993) para un sitio web del gobierno antes de la entrega y otro sitio web ya en uso.

3.1.2.3 Evaluación de la Medición: Se aplica evaluación de usabilidad a un sitio web piloto del gobierno al cual podemos tener acceso con el permiso del proveedor de manera total tanto como administradores y como usuarios con el fin de realizar la evaluación antes de la entrega oficial del mismo, a la entidad territorial. También se realizará una verificación a un sitio web del gobierno en funcionamiento. Los datos se calcularán basados en (Claros, 2006) quien plantea “contrastar el Modelo de Medición, ponderado por las necesidades y objetivos de Usabilidad del el sistema, con un modelo análogo generado por los resultados obtenidos al aplicar las técnicas”.

3.1.2.4 Establecimiento y mantenimiento del Compromiso: Queda como propuesta futura la formación de los proveedores en el área de usabilidad y ofrecer las herramientas necesarias para implementar un programa de medición de forma efectiva, con el apoyo del gobierno a través de la estrategia del gobierno (Manual 3.1-Mintic, 2012). Este debería incorporar un modelo de medición que permita encontrar la relación entre entidades, métricas y necesidades de información a través de la determinación de: atributos, medidas bases, indicadores, medidas derivadas y producto de información.

La siguiente grafica muestra la relación de entidades métricas y las necesidades de información de un proceso de evaluación de calidad:

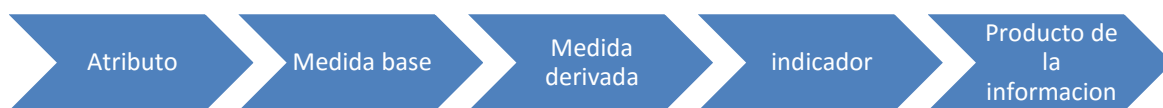


Fig.8 Constructo de medición, basado en (García, 2008)

Para este proceso en la definición de los constructos de medición tendremos en cuenta el modelo *PSM*, el modelo de medición de (Claros, 2006) y (Carvajal & Saab, 2010). El modelo *PSM* posee un mecanismo de selección para medidas basado en las necesidades de información, categorías de información, conceptos medibles y medidas

A continuación se muestra un resumen grafico del modelo *PSM*:

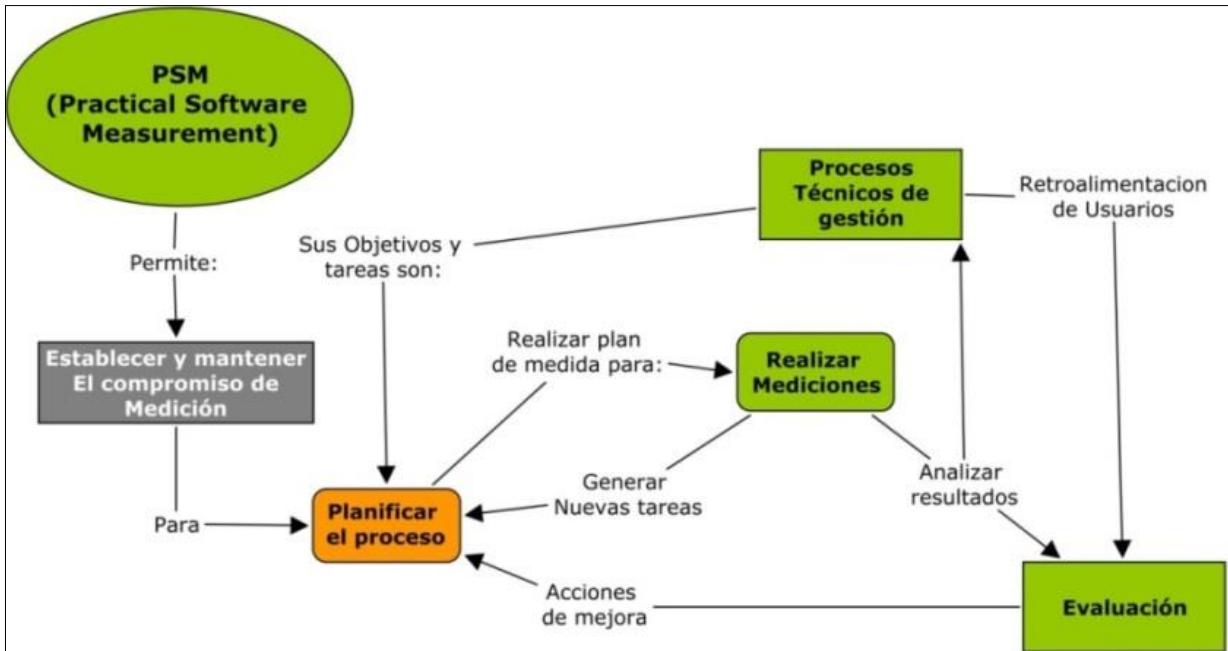


Fig.9 Modelo PSM, basado en (García, 2008)

Este grafico muestra la relación conceptual del modelo *PSM* y el flujo de procesos que se aplican en el modelo los cuales se hacen de manera iterativa. Para el caso de la evaluación de usabilidad se requiere la visualización del flujo del modelo, lo que facilita definir con base al análisis realizado en el capítulo 2 y 3 sobre metodologías, técnicas y herramientas la integración de las que aplicaremos de acuerdo a las necesidades de Gobierno en Línea Colombia.

El modelo *PSM*, ha sido añadido a la norma ISO/IEC 15288 (Procesos de Ciclo de Vida del Sistema) coordinada con las revisiones en los estándares ISO/IEC 9126 (Calidad del Producto Software) e ISO/IEC 14598 (Evaluación de Productos Software), su objetivo es que los estándares que usen el dominio de la medición estén basados en los mismos conceptos. Para el caso de la ISO/IEC 9126 ha sido añadida a la norma (ISO: International Standards Organization, (2001-2004)) actualmente activa. Con respecto al estándar ISO/IEC 9126, actualmente ISO 25000, que en su base conserva la norma anterior pero profundiza un poco más en calidad interna y calidad externa, introduce también el concepto de calidad en uso. La calidad interna tiene como objetivo medir la calidad del software mediante factores medibles durante su desarrollo, la calidad externa pretende medir la calidad del software teniendo en cuenta el comportamiento de este software en un sistema del cual forme parte, finalmente la calidad en uso corresponde a la calidad del software desde el punto de vista de un usuario y dueño del proyecto

En el siguiente grafico se plantea la propuesta a desarrollar en el **capítulo 4**, en el cual se trabajará la integración de la propuesta metodológica de (Claros, 2006), el método heurístico (Nielsen & Molich, marzo 1990) el modelo de medición *PSM* (PSM Carnegie

Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997), los lineamientos y directrices de usabilidad (Carvajal & Saab, 2010).

3.2 Definiciones para la toma de mediciones de cumplimiento de directrices de usabilidad para sitios web de gobierno en línea de Colombia.

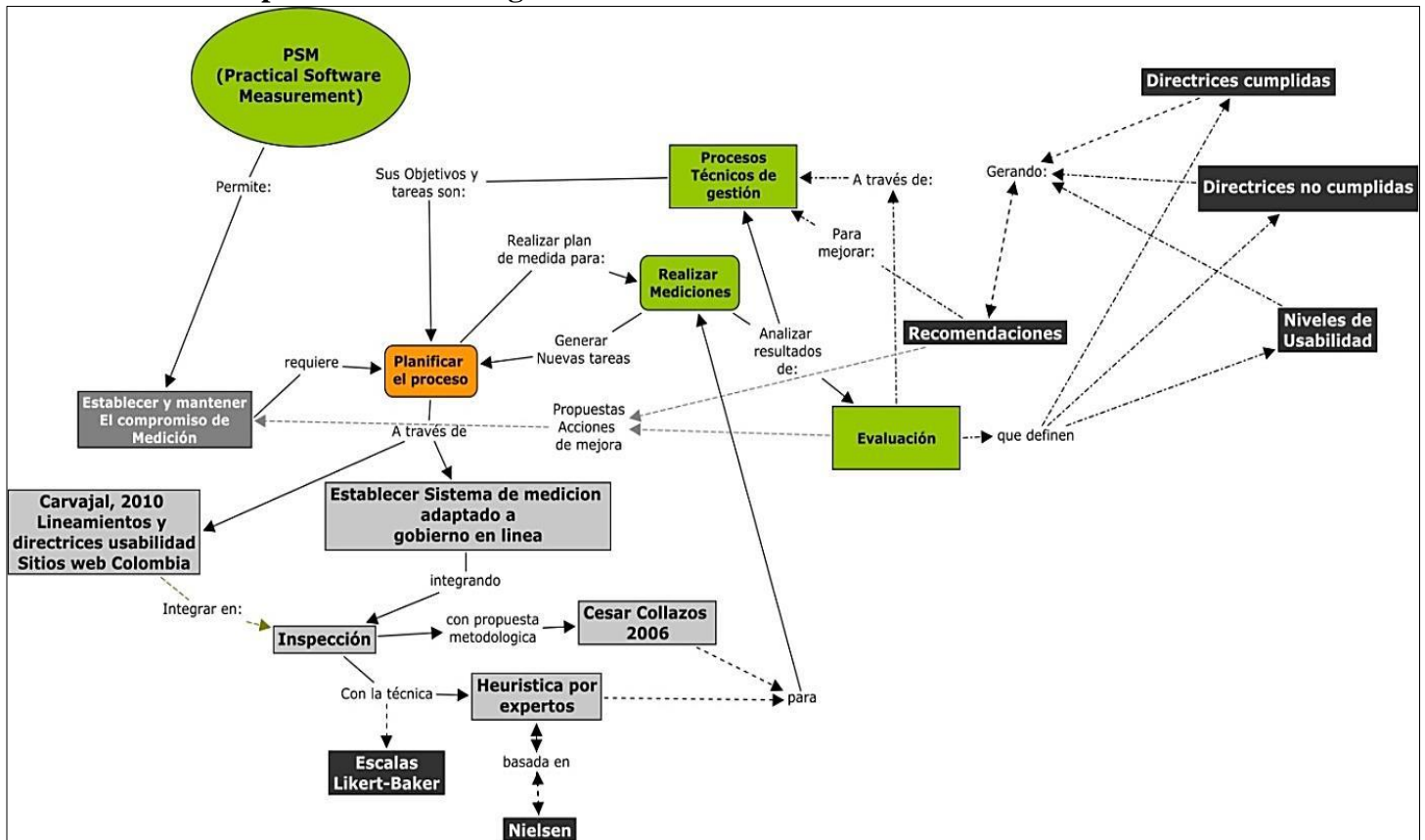


Fig.10 Grafico para el establecimiento del programa de medición de directrices de usabilidad de acuerdo a las necesidades de Gobierno en línea de Colombia.

Los siguientes son los pasos a seguir en el desarrollo de la propuesta que detallaremos en el capítulo 4 integrando *PSM* y (Claros, 2006) para la definición del sistema:

3.3 Planificación del proceso de evaluación de usabilidad

Se tendrán en cuenta los siguientes elementos tomados de (Claros, 2006):

3.3.1 Acercamiento al contexto

- Aquí se procede a elaborar la matriz de directrices y lineamientos de usabilidad en un archivo de tal forma que sea posible tener las directrices,

métricas, atributos y escalas de impacto, en un mismo lugar de fácil acceso relacionadas con las heurísticas a evaluar de manera consolidada y de fácil consulta basados en (Carvajal & Saab, 2010), (Claros, 2006), (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997).

- Se integra la propuesta metodológica de (Claros, 2006), aplicando método heurístico.

3.3.2 Definición del perfil de usuario y el modelo mental de cada tarea realizar las mediciones.

- Se determinan quienes serán los evaluadores y cuantos según (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990) y el procedimiento a realizar, de acuerdo a las características de gobierno en línea de Colombia.
- Se realiza inducción a los evaluadores para aplicar el instrumento de medición que integra la matriz de evaluación de cumplimiento de directrices de usabilidad Gobierno en Línea de Colombia de acuerdo al sitio web piloto.

Con respecto a la caracterización de usuarios (Claros, 2006), el gobierno de Colombia en el documento (Mintic G. p., 2011) ha definido una guía detallada de caracterización de usuarios, nuestro trabajo no tomará esta guía como base teniendo en cuenta que el método definido para realizar las mediciones está basado en la inspección de las directrices por expertos y no se realizarán mediciones directas con usuarios.

3.3.3 Selección de técnicas

- **Estrategia:** Para el caso del análisis realizado en el capítulo 2 acerca de las técnicas de recolección de datos, autor y ciclo de desarrollo, se determinó el cuestionario basado en heurísticas como técnica para recolección de datos de la medición para el ciclo en desarrollo y uso.
- **Localización:** La evaluación de usabilidad será aplicada por 3 evaluadores expertos en un salón que se destinara para ello.
- **Medida:** El tipo de medida de acuerdo al método heurístico a utilizar es cualitativo las unidades de medida a utilizar son las escalas Likert y (Baker D. , 2006).

3.3.4 Evaluación

Ejecución de la evaluación

- Aplicar la evaluación de usabilidad por heurísticas de expertos a través de 3 evaluadores y el instrumento definido para consignar la evaluación que detallaremos en el siguiente capítulo para 10 sitios web del gobierno en funcionamiento y uno piloto antes de la entrega y después de la entrega con

el fin de encontrar fallas en el diseño de las interfaces, determinar su nivel de usabilidad y determinar si cumplen o no con las directrices y lineamientos (Carvajal & Saab, 2010).

3.3.5 Análisis de resultados

Consolidación General De Resultados

- Directrices cumplidas por Escalas de impacto.
- Directrices cumplidas por criterios gobierno en línea, Diseño de interfaz de usuario, diseño e interacción, contenido, búsqueda y arquitectura de información.
- Mostrar puntuaciones en la escala Likert para la detección de fallas en el diseño y niveles de usabilidad.
- Mostrar puntuaciones en la escala utilizada por (Baker D. , 2006) para detectar la presencia o no de la directriz.
- Procesar los resultados de acuerdo al cálculo planteado por el método (Claros, 2006) ponderación de resultados.

3.3.6 Conclusiones

- Recomendaciones surgidas de la evaluación
- Fallas de diseño más frecuentes
- Directrices no cumplidas en el diseño de sitios web del gobierno
- Determinación del cumplimiento o no de las directrices de usabilidad de acuerdo a las escalas de impacto.

3.4 Definición del Sistema de medición

Para la toma de mediciones definimos la propuesta de (Claros, 2006) complementando con (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) para establecer el programa de medición, se integran la propuesta metodológica del cual adoptaremos parte de las métricas, atributos, creando la relación e integración de las directrices y lineamientos exigidos basados en (Carvajal & Saab, 2010) que estarán presentes en la elaboración del instrumento de medición basado en la plantilla de (Travis, 2003), se define el procedimiento evaluación de usabilidad web por inspección de heurísticas basado en expertos (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994), la puntuación y medición del sitio se realiza a través de las escalas de Likert y las utilizadas por (Baker D. , 2006) con escalas dicotómicas.

3.5 Planificación del proceso de evaluación de usabilidad

3.5.1 Acercamiento al contexto

3.5.2 Selección de la plantilla o instrumento con heurísticas a adaptar en la evaluación de usabilidad web para gobierno en línea de Colombia.

A nivel de instrumentos de medición y plantillas existen diferentes opciones pero no adaptadas a las necesidades de Gobierno en línea de Colombia; en el documento de (Carvajal & Saab, 2010) se plantean diferentes enlaces y opciones de instrumentos y herramientas de carácter libre o comercial, como también opciones a nivel mundial ver detalle en ANEXO C-TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Con respecto a la plantilla definimos la de (Travis, 2003) de la empresa USERFOCUS, sugerida por (Carvajal & Saab, 2010) con 256 heurísticas basadas en la experiencia de más de 10 años en el mercado evaluando calidad en usabilidad de sitios web en Reino Unido, muy alineado con (Nielsen Jakob T. M., 2002), estas heurísticas tienen la posibilidad de poder hacer uso de ellas de manera libre y considera el objetivo de tener un grupo extenso de heurísticas que permite tener más argumentos para seleccionar las correspondientes con los criterios de usabilidad exigidos por el gobierno (Carvajal & Saab, 2010) relacionando y agrupando las métricas y atributos correspondientes que tengan que ver directamente con las directrices del gobierno en línea, como veremos a continuación.

La siguiente figura muestra la estructura original de la plantilla

Orientación a tareas y funcionalidad del sitio

Directriz	Comentarios
El sitio está libre de información irrelevante, innecesaria y distractora.	
Se ha evitado el uso excesivo de scripts, applets, videos, archivos de audio, gráficos e	
El sitio evita que los usuarios se registren de manera innecesaria.	
Una ruta crítica (e.g. para una compra o suscripción) es clara y no hay distracciones durante la misma.	
La información es presentada en un orden lógico, simple y natural.	
El número de ventanas requeridas por tarea han sido minimizadas.	
El sitio requiere muy poco desplazamiento y uso de "clicks".	
El sitio anticipa correctamente y pregunta al usuario por la siguiente probable actividad.	
Cuando se muestran gráficos, los usuarios tienen acceso a los datos reales que se muestran en el mismo (e.g. números y etiquetas en los gráficos de barras).	
Las actividades aprovechan totalmente las fortalezas tanto del usuario como de la computadora (acciones que pueden realizarse automáticamente por el sitio, e.g. búsqueda de un código)	
Los usuarios pueden completar rápidamente tareas comunes.	
Los ítems del sitio pueden ser fácilmente comparados cuando la tarea lo amerite (e.g. comparación entre productos).	
La secuencia de tareas es paralela a lo que realiza el usuario en el sitio.	
El sitio hace que la experiencia del usuario sea más fácil y rápida que si no se tuviera la	
Los tópicos, características y funciones más importantes y frecuentes se ubican lo más al centro de la página, no en los extremos derecho o izquierdo.	

Tabla.8 Plantilla (Travis, 2003)

3.6 Dimensiones de usabilidad análisis de criterios y métricas de gobierno en línea Colombia

La siguiente tabla muestra el resumen de directrices de Gobierno en línea a tener en cuenta en la evaluación de usabilidad web, las cuales debemos relacionar con las heurísticas de acuerdo a cada directriz; para ello se tendrá en cuenta las escalas de impacto por peso, todos los puntos y elementos fueron extractados del documento oficial del Gobierno, miremos el análisis:

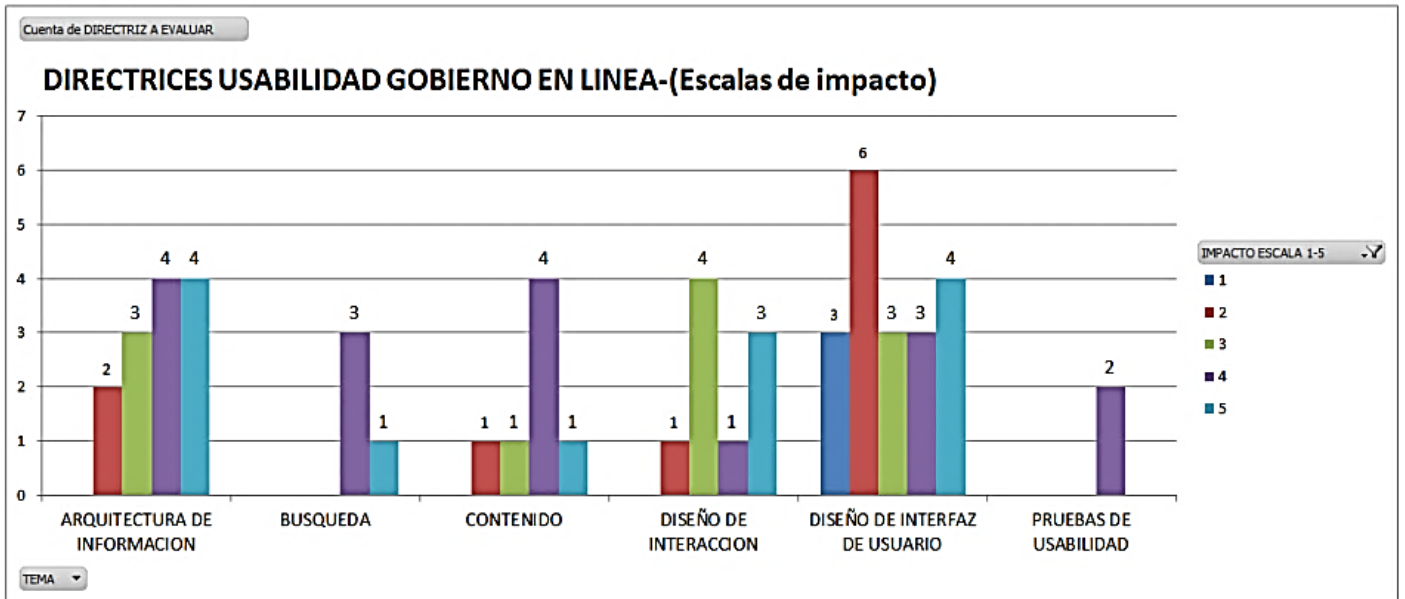


Fig.11 Temas e ítems de las directrices y lineamientos de Gobierno en línea para el tema de usabilidad Web.

El grafico anterior discrimina 1 dimensión donde contempla las pruebas de usabilidad sin detallar en ellas y 5 dimensiones por temas a evaluar en la que podemos apreciar como la mayor cantidad de directrices a evaluar están concentradas en Diseño de interfaz de usuario, Arquitectura de información y Diseño de interacción. En las escalas de impacto 2, 3, 4,5 se encuentran 41 ítems de un total de 55 Ítems, estaríamos hablando del 92.7%. De las cuales 3 se refieren al tema de las pruebas de usabilidad recomendadas por el gobierno y una de ellas no tiene escala de impacto; la cual no se refleja en el grafico la cual corresponden a la sugerencia del gobierno de hacer pruebas iterativas durante el proceso de desarrollo.

Existen 13 ítems en escala de impacto 5 para Arquitectura de información, Búsqueda, contenido, Diseño de interacción y Diseño de interfaz de usuario; 17 ítems para escala de impacto 4, 11 ítems para escalas de impacto 3, 10 ítems para escala de impacto 2 y 4 ítems para escala de impacto 1 de las cuales una no posee escala de impacto, pero se agregó en la mínima escala para no afectar los porcentajes sobre el total de los ítems.

	ESCALAS DE IMPACTO					Total general	PORCENTAJE POR TEMA
	1	2	3	4	5		
DIRECTRIZ A EVALUAR	CANT.DIRECTRICES						
ARQUITECTURA DE INFORMACION		2	3	4	4	13	23,6%
BUSQUEDA				3	1	4	7,3%
CONTENIDO		1	1	4	1	7	12,7%
DISEÑO DE INTERACCION		1	4	1	3	9	16,4%
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	3	6	3	3	4	19	34,5%
PRUEBAS DE USABILIDAD	1			2		3	5,5%
Total general	4	10	11	17	13	55	
PORCENTAJE POR ESCALA	7,3%	18,2%	20,0%	30,9%	23,6%		

Tabla.8 Escalas de impacto detalle por items directrices usabilidad Gobierno en línea.

En este grafico se discrimina la participación de las directrices por tema y escalas de impacto. Estos temas a evaluar poseen unos objetivos específicos por cada punto, la pretensión del gobierno es poder contar con software que cumpla con la mayoría de estos puntos cumpliendo una escala de impacto, la cual puede estar respaldada por evidencias de estudios Colombianos realizados en el tema y otros que aún no poseen evidencias en Colombia pero que los soportan estudios y trabajos realizados en otros países; los siguientes son los resúmenes de los objetivos por puntos a tener en cuenta en la evaluación web:

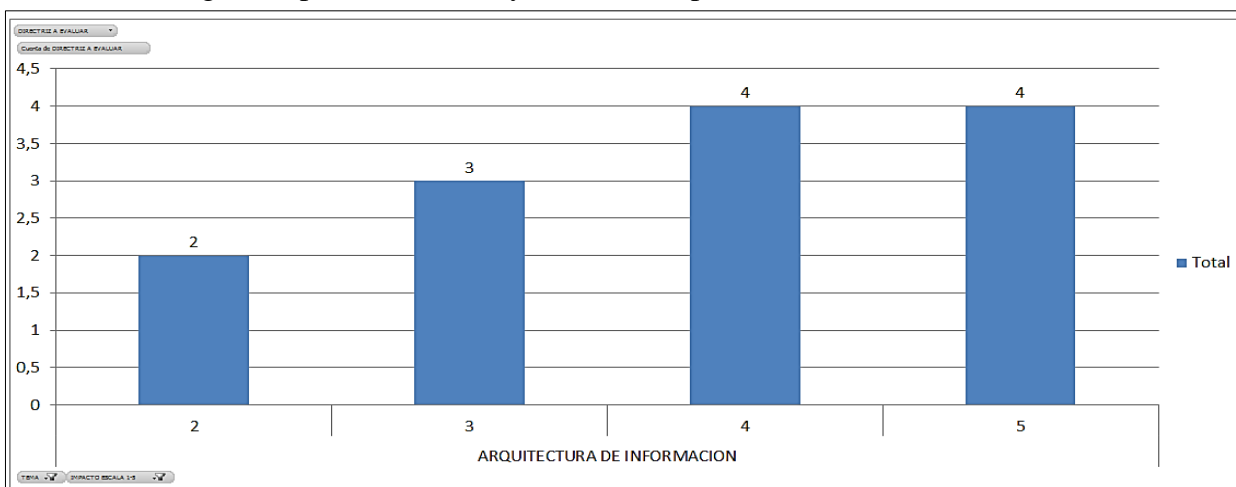
3.6.1 Arquitectura de información

Según (Carvajal & Saab, 2010) es “El estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información”, cuya definición está basada en el autor (Richard Saul Wurman, 1996). La arquitectura de información según los lineamientos y directrices plantea:

Identificar las necesidades, organizar, clasificar, estructurar, definir rótulos y etiquetas que permitan que los sitios web se constituyan de manera tal que los usuarios puedan encontrar fácilmente lo que buscan para ello deben cumplir con los siguientes criterios:

1. Facilitar la ubicación del usuario en el sitio web.
2. Facilitar la interpretación de que es el sitio y para que le sirve al usuario(*Tagline*)
3. Enlaces bien formulados
4. Facilitar el uso teniendo en cuenta la memoria de corto plazo del usuario
5. Debe contar con mínimo 5 escenarios de uso.

6. Debe tener un documento de requerimientos de usuarios
7. Informes de uso constante
8. Navegación global consistente
9. Navegación de contexto
10. Ruta de migas
11. *Url* limpios
12. Ver gráfico por Tema ítems y escala de impacto:



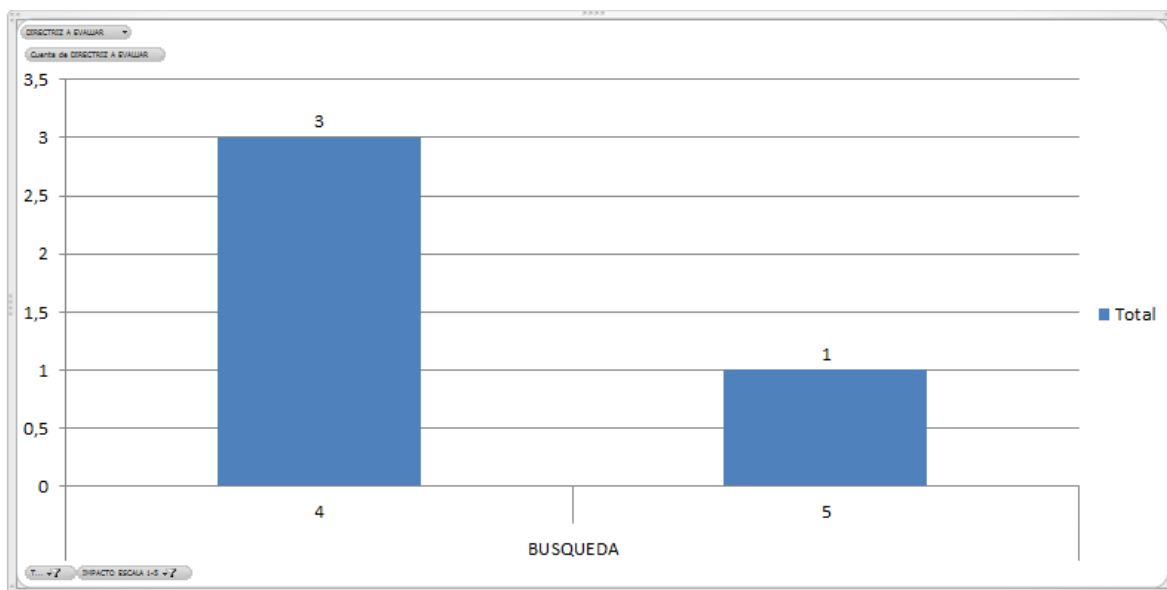
No DIRECTRIZ	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICION	ESCALA DE IMPACTO
1.1	Objetivos del portal web.	Defina claramente los objetivos del sitio web.	5
1.10	Ubicación del usuario	Ayude a los usuarios a reconocer su ubicación dentro del sitio.	5
1.3	Necesidades de los usuarios	Identifique claramente las necesidades de sus usuarios.	5
1.5	Evaluación de la Arquitectura de Información	Realice pruebas con usuarios para verificar la Arquitectura de Información del sitio.	5
1.12	Enlaces bien formulados.	Formule enlaces claros, sencillos y sin ambigüedades	4
1.4	Evaluación constante	Realice evaluaciones constantes de la evolución del sitio y la capacidad para atender las necesidades de sus usuarios.	4
1.6	Navegación global consistente	Proporcione una navegación global visible y consistente a lo largo del sitio web.	4
1.7	Navegación de contexto	Proporcione una navegación de contexto siempre que sea necesario	4
1.11	Tagline	Defina y muestre en su sitio una tagline clara y útil para los usuarios	3
1.13	Memoria a corto plazo.	Diseñe teniendo en cuenta las limitaciones de memoria de los usuarios.	3
1.2	Elabore estudios de personajes y escenarios de uso	Elabore estudios de personajes y escenarios de uso	3
1.8	Ruta de migas	Diseñe y proporcione una ruta de migas.	2
1.9	URL limpios	Use URL limpios en todo el sitio web.	2

Fig.12 Detalle Temas, ítems, Escalas de impacto para Arquitectura De Información.

3.6.2 Búsqueda

En este tema Gobierno en línea plantea que se debe hacer una optimización del sitio web con el fin de garantizar la aparición en los primeros resultados de los motores de búsqueda a través de las palabras clave adecuadas de acuerdo a la entidad y servicios prestados. Este proceso es llamado SEO (*Search Engine Optimization*); este proceso consiste en: Definir

estructura de enlaces clara y coherente, evaluación de marcado y estructura del *HTML*, optimizar el contenido para la detección de frases clave en la búsqueda, corrección de enlaces rotos, nombres de dominio fáciles de posicionar, estrategias para generar enlaces externos al sitio, contemplar campañas en los motores de búsqueda de acuerdo al sitio y la el tipo de entidad. Para este tema de evaluación se tienen en cuenta 4 ítems y sus escalas de impacto

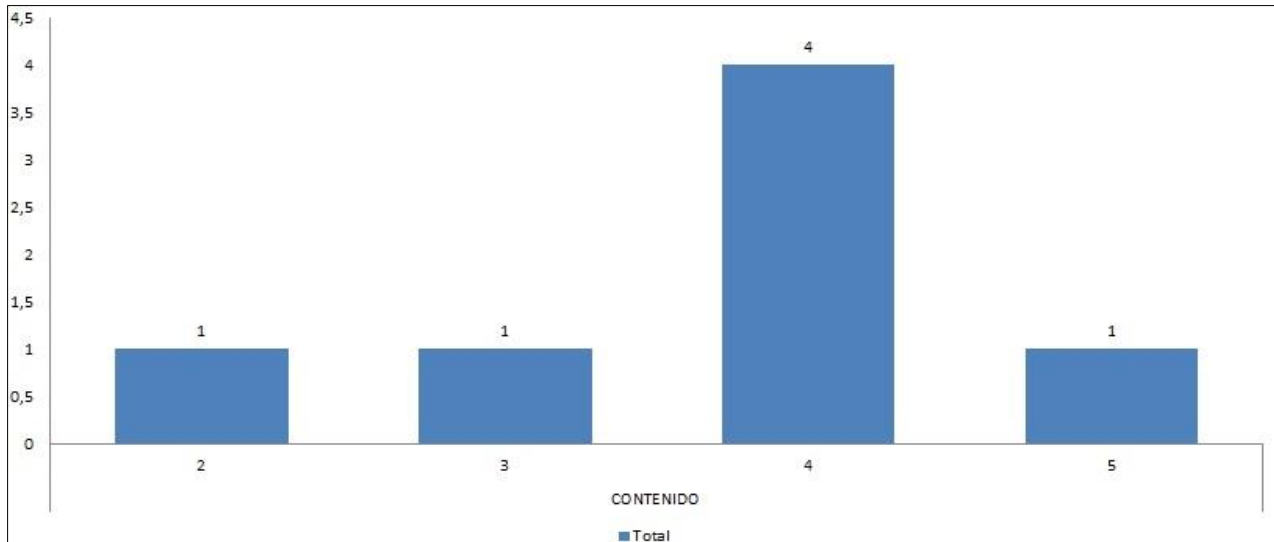


No DIRECTRIZ	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICION	IMPACTO ESCALA 1-5
4.2	Búsquedas con términos familiares y errores de digitación	Permita las búsquedas con términos familiares para los usuarios y contemple los errores de digitación	5
4.1	Motor de búsqueda y ubicación	Provea un motor de búsqueda interno en todas las páginas y ubíquelo preferiblemente en la parte superior derecha.	4
4.3	Sugerencias de búsqueda	Las sugerencias de búsqueda son una ayuda efectiva para los usuarios. Aparecen para corregir las consultas que el usuario escribe mal, pero también para orientar al usuario con resultados similares a lo que consultó	4
4.4	Ubicación en los 10 primeros resultados	Sea fácil de encontrar en los 10 primeros resultados de los motores de búsqueda para frases y palabras clave relacionadas con su entidad.	4

Fig.13 Detalle Temas, ítems, Escalas de impacto para Búsqueda.

3.6.3 Contenido

Para este tema se tienen en cuenta los siguientes ítems a evaluar con sus respectivas escalas de impacto:

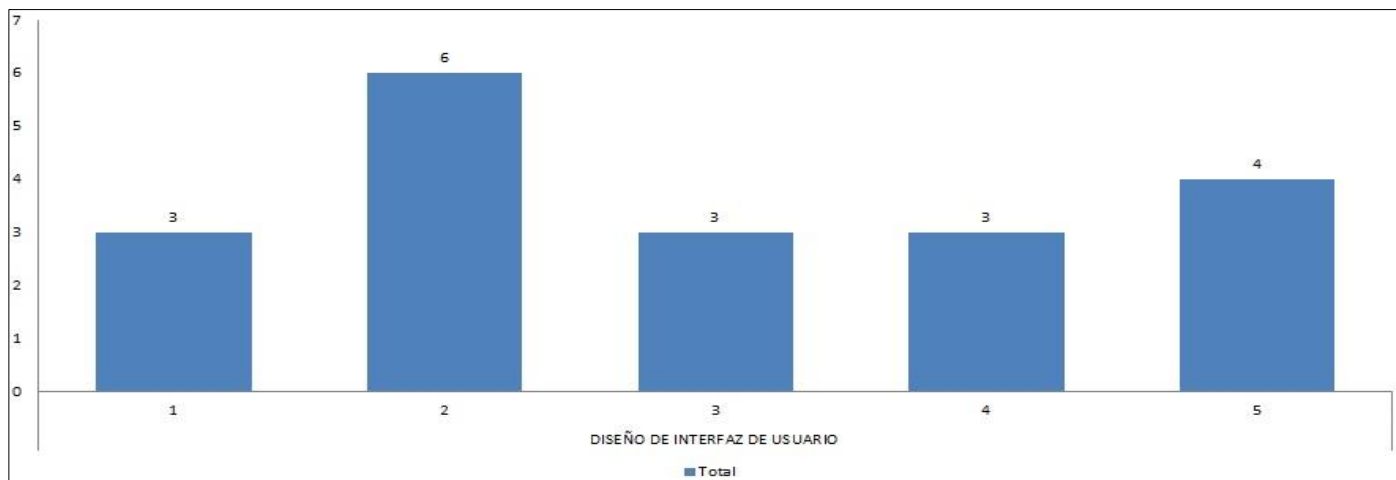


No DIRECTRIZ	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICION	IMPACTO ESCALA 1-5
6.6	Vínculos rotos	Asegúrese de que no existan vínculos rotos	5
6.1	Contenido útil	Proporcione contenido útil.	4
6.2	Pirámide invertida	Utilice el esquema de pirámide invertida para escribir contenidos en su sitio	4
6.3	Títulos y encabezados	Escriba títulos y encabezados claros, y asegúrese de que sean semánticamente correctos.	4
6.7	Contenido encontrable	Escriba contenido que sea fácilmente encontrado por los usuarios	4
6.5	Escaneado de contenido	Estructure el contenido para que pueda ser fácilmente escaneado por cualquier tipo de usuario	3
6.4	Listas	Prefiera el uso de listas ordenadas, listas sin orden y listas de definiciones, en vez de párrafo en prosa	2

Fig.14 Detalle Temas, ítems, Escalas de impacto para Contenido.

3.6.4 Diseño de interfaz de usuario

Esta debe corresponder al diseño basado en estándares internacionales integrando usabilidad en el proceso, Los siguientes son los ítems y escalas de impacto a tener en cuenta:

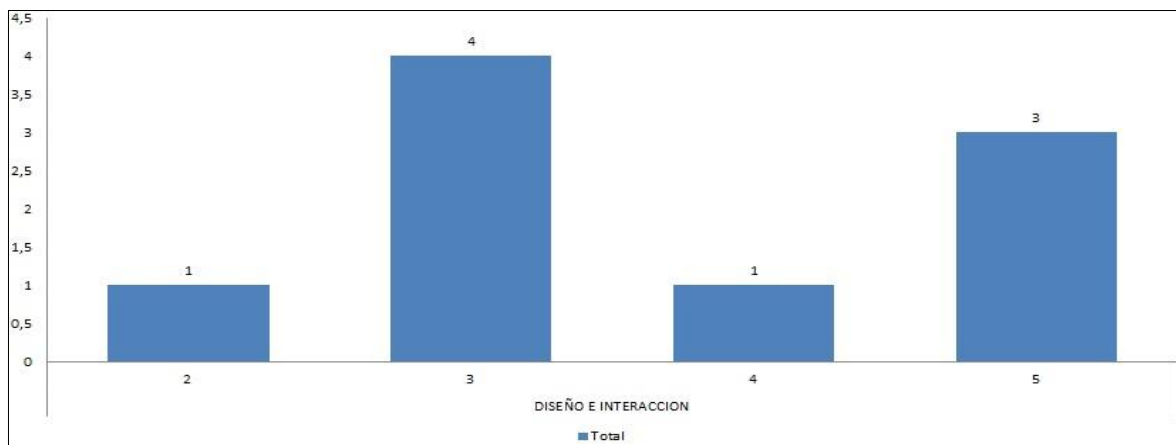


No DIRECTRIZ	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICION	IMPACTO ESCALA 1-5
2.3	Interfaces en movimiento.	Evite diseñar interfaces en movimiento.	5
2.4	Contenido que parece publicidad	Evite que los contenidos y elementos importantes de su sitio sean confundidos con publicidad	5
2.11	Uso adecuado del espacio en blanco	Utilice el espacio en blanco para generar relaciones entre los elementos y contenidos de la página	5
2.17	Independencia de navegador	Diseñe el sitio web independientemente del navegador	5
2.2	Diseño ordenado y limpio	Diseñe páginas web que sean consideradas ordenadas y limpias por los usuarios	4
2.5	Contraste en brillo y color	Verifique que el texto y las imágenes de texto tengan suficiente contraste de brillo y color con el fondo	4
2.14	Tareas clave en la página de inicio	Enfoque claramente todos los elementos de la página de inicio en las tareas clave de los usuarios.	4
2.8	Ancho del cuerpo de texto	Utilice un ancho promedio entre 60 y 80 cpl (caracteres por línea) para el cuerpo de texto	3
2.16	Hojas de estilo para diferentes formatos	Asigne estilos para lectura en pantalla e impresión en papel	3
2.18	Vínculos visitados	Diferencie claramente los vínculos visitados de los vínculos sin visitar.	3
2.6	Información transmitida a través de color	Asegúrese que toda la información transmitida a través de color, está también disponible sin color	2
2.10	Texto subrayado	Evite usar texto subrayado, a menos que sea un hipervínculo	2
2.12	Desplazamiento horizontal	Use un diseño de página que no genere desplazamiento horizontal	2
2.13	Vínculo a la página de inicio	Habilite el acceso a la página de inicio, mediante hipervínculo en el logotipo y con un vínculo de texto rotulado como —Inicio .	2
2.15	Contenidos de ejemplo en la página de inicio	Diseñe en la página de inicio contenidos que ejemplifiquen con claridad el resto del sitio web	2
2.19	Calidad del código	Verifique que el código HTML y CSS de su sitio cumpla estándares	2
2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	1
2.7	Justificación del texto	Evite la alineación justificada del texto de prosa al margen izquierdo y derecho a la vez	1
2.9	Fuentes tipográficas comunes	Asigne fuentes tipográficas universales desde la hoja de estilo CSS para todos los textos.	1

Fig.15 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Diseño de Interfaz de usuario.

3.6.4 Diseño de interacción

Según el documento de (Carvajal & Saab, 2010), la definición para este tema plantea que: “corresponde al diseño web que se enfoca a la experiencia e interacción de los usuarios”, estas interfaces poseen características atractivas para aportar a la experiencia del usuario de manera positiva, los siguientes son los ítems a tener en cuenta y sus escalas de impacto



No DIRECTRIZ	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICION	IMPACTO ESCALA 1-5
3.5	Ventanas emergentes	No despliegue ventanas no solicitadas por el usuario	5
3.6	Botón atrás	Verifique que el botón atrás nunca deje de funcionar dentro del sitio	5
3.9	Páginas de confirmación	Redacte páginas de confirmación claras e informativas	5
3.4	Error de página no encontrada		4
3.1	Campos obligatorios	Distinga claramente los campos obligatorios de los opcionales	3
3.2	Asociación de etiquetas y campos	Asocie claramente las etiquetas con los campos de formulario	3
3.3	Validación dinámica de datos	Proporcione una validación dinámica de datos, antes de que el usuario envíe un formulario.	3
3.7	Tiempo de carga de las páginas	Optimice su sitio para asegurar que el tiempo de carga de sus páginas sea mínimo.	3
3.8	Ejemplos en los campos de formulario	Proporcione ejemplos en los campos de formulario que sean de facil comprensión	2

Fig.16 Detalle Temas, items, Escalas de impacto para Diseño de interaccion.

3.6.5 Conclusión

Del análisis anterior sobre el documento de (Carvajal & Saab, 2010), encontramos lo siguiente:

- De manera general con respecto a los temas y escalas de impacto las escalas más relevantes son la: 2,3,4,5 en la que se ubican 52 ítems de un total de 55 sobre todos los temas ASI:
 - a. ESCALAS 2, 3,4,5 = 92.7%
 - b. ESCALAS 1 = 7.3%
- Dentro de las escalas 2, 3,4,5 encontramos que los temas a evaluar con más ítem son:

DIMENSIÓN	ESCALA IMPACTO-2-3-4-5
ARQUITECTURA DE INFORMACION	13
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	19
DISEÑO DE INTERACCION	9
BUSQUEDA	4
CONTENIDO	7
Total general	52

Teniendo en cuenta que los ítems anteriormente descritos se deben integrar y adaptar a un instrumento de medición para la evaluación heurística, estos elementos serán el punto de partida y el insumo para adicionar o adaptar de acuerdo a la plantilla que en las siguientes paginas seleccionaremos para el trabajo. El objetivo es poder detallar y relacionar los ítems a evaluar y el proceso a tener en cuenta de acuerdo a la prioridad por impacto de mayor a menor.

3.7 Adaptación del instrumento heurístico

Basados en la plantilla sugerida por (Carvajal & Saab, 2010) que contiene 256 heurísticas (Travis, 2003) de la empresa *Userfocus* se analizó los principios a evaluar planteados y contemplados en la plantilla original:

1. Página de inicio
2. Orientación a tareas y funcionalidad del sitio
3. Navegabilidad y Arquitectura de la Información
4. Formularios y entrada de datos
5. Confianza y credibilidad
6. Calidad del contenido y escritura
7. Diagramación y diseño gráfico
8. Búsquedas
9. Ayuda, retroalimentación y recuperación de errores

Estos fueron reemplazados por los grupos de criterios de gobierno en línea:

1. DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO
2. ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN
3. DISEÑO DE INTERACCIÓN
4. CONTENIDO
5. BÚSQUEDAS

A este grupo se relacionan los principios de usabilidad de (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994):

Visibilidad del estado del sistema: El sistema siempre debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está pasando, a través de la retroalimentación adecuada en un plazo razonable.

Relación entre el sistema y el mundo real el sistema debe hablar el idioma de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, en lugar de términos orientadas al sistema. Siga las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.

Control del usuario y libertad: Los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y necesitarán un marcado claramente como "salida de emergencia" para salir del estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.

Consistencia y estándares: Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Siga las convenciones de la plataforma.

Prevención de errores: Incluso mejor que buenos mensajes de error es un cuidado diseño que evita que un problema se produzca en primer lugar. Cualquiera de eliminar las condiciones propensas a errores o detectar ellos y los usuarios actuales con una opción de confirmación antes de comprometerse a la acción.

Reconocimiento en lugar de recordar: Minimizar la carga de memoria del usuario al hacer objetos, acciones y opciones visibles. El usuario no debería tener que recordar información de una parte del diálogo a otro. Instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.

Flexibilidad y eficiencia de uso: Los aceleradores invisibles por el novato de usuario a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir tanto a los usuarios sin experiencia y con experiencia. Permitir a los usuarios adaptar acciones frecuentes.

Diseño estético y minimalista: Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o raramente necesario. Cada unidad extra de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.

Ayude a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores: Los mensajes de error deben ser expresadas en un lenguaje sencillo (sin códigos), indica con precisión el problema y sugerir una solución constructiva.

Ayuda y documentación: Aunque es mejor si el sistema puede ser usado sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar, se debe centrar en la tarea del usuario, la lista de medidas concretas para llevar a cabo, y no ser demasiado grande.

El objetivo es enmarcarlos en los grandes temas que las directrices del gobierno en línea quiere abarcar; plantea como es: La arquitectura de información, la búsqueda, el contenido, el diseño de interacción, Diseño de interfaz de usuario y los atributos que se van a evaluar: Eficacia, Eficiencia y satisfacción de los usuarios.

Basados en la plantilla base se integran los principios de usabilidad de Nielsen, las directrices a tener en cuenta según Gobierno en línea y los ítems a evaluar clasificados de acuerdo a las directrices y principios.

DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO						
GOBIERNO EN LINEA						
CRITERIO	No	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICIÓN	HEURISTICA	ESCALA IMPACTO	PRINCIPIO HEURISTICO
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.10	Ubicación del usuario	Ayude a los usuarios a reconocer su ubicación dentro del sitio.	Cuando existen múltiples pasos en una tarea, el sitio muestra todos los pasos que deben ser completados y provee una retroalimentación al usuario indicándole la posición actual en toda la ruta de la tarea.	5	Reconocimiento en lugar de recordar
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.12	Enlaces bien formulados.	Formule enlaces claros, sencillos y sin ambigüedades	El formato de los datos es apropiado (ej: simbolo pesos para Colombia).	4	Reconocimiento en lugar de recordar
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.13	Memoria a corto plazo.	Disene teniendo en cuenta las limitaciones de memoria de los usuarios.	Los usuarios del sitio no necesitan recordar información de un lugar a otro.	3	Reconocimiento en lugar de recordar
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Es claro que hay una organización real detrás del sitio (e.j. existe una dirección física, una foto de la oficina).	1	Reconocimiento en lugar de recordar
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Cada página debe contener el logo de la institución pública para que el usuario sepa que se mantiene en el mismo sitio.	1	Reconocimiento en lugar de recordar

Tabla.9 Muestra Matriz heurísticas adaptadas según criterio-directriz y principios para Gobierno en Línea Colombia.

El gráfico anterior muestra una parte del instrumento adaptado en una matriz de Excel ver **anexo 1° version-plantilla heurísticas y principios heurísticos nielsen-gobierno en línea-18-09-2014**, donde se integra el criterio, número y directriz, definición de la directriz, la heurística seleccionada para evaluar la directriz, principio heurístico, escalas Nielsen y Baker, atributo evaluado, criterio de la métrica, métrica; requeridas por gobierno en línea (Carvajal & Saab, 2010), en este caso para la evaluación del diseño de interfaz de usuario. El instrumento abarca también: arquitectura de información, búsqueda, contenido y diseño de interacción, en las cuales se integran 190 heurísticas de acuerdo al número de directriz y criterio de Gobierno en línea y alineado con los principios heurísticos de (Nielsen Jakob T. M., 2002) y (Claros, 2006).

Se consolidaron y se concluye lo siguiente:

1. **En Escala de impacto 5:** 34 heurísticas que corresponden al 18%
2. **En Escala de impacto 4:** 81 heurísticas que corresponden al 43%
3. **En Escala de impacto 3:** 34 heurísticas que corresponden al 27%

4. **En Escala de impacto 2:** 34 heurísticas que corresponden al 9%
5. **En Escala de impacto 1:** 34 heurísticas que corresponden al 3%
6. De manera general con respecto a las heurísticas y escalas de impacto las escalas más relevantes son la: 2,3,4,5 en la que se ubican 185 ítems de un total de 190 sobre todos los temas ASI:
 - a. ESCALAS 2, 3,4,5 = 97%
 - b. ESCALA 1 = 3%

Se afino el instrumento de tal forma que concordara con lo exigido por gobierno en línea, buscando adaptar la cantidad de heurísticas de acuerdo a la importancia de las escalas y las directrices a evaluar y su clasificación a través de (Nielsen J. , Usability Engineering, 1993). De acuerdo a clasificación y análisis anterior de las directrices exigidas por Gobierno en línea evaluadas en este capítulo, podemos concluir lo siguiente ver el gráfico:

DIRECTRIZ A EVALUAR	ESCALAS DE IMPACTO					TOTAL DIRECTRICES POR TEMA	DIRECTRICES GOBIERNO	PORCENTAJE DIRECTRICES POR TEMA	HEURISTICAS A UTILIZAR	
	1	2	3	4	5				HEURISTICAS POR TEMA	PORCENTAJE HEURISTICAS POR TEMA
ARQUITECTURA DE INFORMACION		2	3	4	4	13	23,6%	53	28%	
BUSQUEDA				3	1	4	7,3%	30	16%	
CONTENIDO		1	1	4	1	7	12,7%	13	7%	
DISEÑO DE INTERACCION		1	4	1	3	9	16,4%	37	19%	
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	3	6	3	3	4	19	34,5%	57	30%	
PRUEBAS DE USABILIDAD	1				2	3	5,5%	0	0%	
TOTAL DIRECTRICES GOBIERNO EN LINEA	4	10	11	17	13	55		190		
PORCENTAJE DIRECTRIZ GOBIERNO EN LINEA POR ESCALA	7,3%	18,2%	20,0%	30,9%	23,6%					
HEURISTICAS A UTILIZAR POR ESCALAS DE IMPACTO	5	18	52	81	34	190				
PORCENTAJE HEURISTICAS POR ESCALA	2,6%	9,5%	27,4%	42,6%	17,9%					

Tabla.10 Análisis directrices gobierno en línea vs heurísticas a utilizar.

Como podemos notar existe una concordancia y relación de la cantidad de heurísticas a evaluar, las escalas de impacto y los temas a evaluar de acuerdo a lo exigido por gobierno en línea. Notemos que en orden de importancia por escalas de impacto encontramos:

ESCALA IMPACTO 1: 7,3% se evalúan 5 heurísticas.

ESCALA IMPACTO 2: 18.2% se evalúan 18 heurísticas.

ESCALA IMPACTO 3: 20% se evalúan 52 heurísticas.

ESCALA IMPACTO 4: 30.9% se evalúan 81 heurísticas.

ESCALA IMPACTO 5: 23.6% se evalúan 34 heurísticas.

Esta proporcionalidad permite que el instrumento permita evaluar usabilidad de acuerdo al grado de importancia exigido por el gobierno colombiano.

Para seleccionar las métricas a utilizar en nuestro trabajo nos basamos en el trabajo de (Claros, 2006) y (Carvajal & Saab, 2010), este grupo de métricas propuesta son acordes con la propuesta y se adaptan a lo que requiere Gobierno en línea de Colombia, para este caso evaluar las interfaces de los sitios web o portales web para entidades Territoriales. Las siguientes son la lista general de métricas que tendremos en cuenta en nuestra evaluación, se debe tener en cuenta que el grupo de métricas planteadas por ellos son más extensas teniendo en cuenta de que aplican a cualquier tipo de sitio web, algunas se excluirán de acuerdo al método utilizado que es heurístico (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990), en el caso nuestro se adaptan de acuerdo a las necesidades de los escalas de impacto de las directrices y las heurísticas a evaluar en los sitios web del Gobierno Colombiano según (Carvajal & Saab, 2010).

LISTA DE METRICAS	
1. Aprendizaje	1.1 Facilidad de aprendizaje
	1.2 Comprensibilidad
	1.3 Metodología
	1.4 Pedagogía
	1.5 Recordación
	1.6 Documentación
	1.7 Ayuda y Realimentación
2. Operatividad	2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad
	2.2 Funcionalidad
	2.3 Navegación
	2.4 Estándares
3. Satisfacción	3.1 Privacidad
	3.2 Atracción
	3.3 Potenciación de las habilidades del Usuario
4. Contenido	4.1 Comunicación
	4.2 Identidad
	4.3 Accesibilidad
5. Eficiencia	5.1 Velocidad y medios
	5.2 Desempeño humano
6. Eficacia	6.1 Recuperación, diagnóstico de errores
	6.2 Prevención de errores

Tabla.11 Criterios y Métricas de usabilidad segun (Claros, 2006)

Este grupo de métricas resume, los elementos más importantes a evaluar en usabilidad Web, las cuales fueron utilizadas para evaluar 3 sitios web del gobierno como propuesta, las cuales fueron calificadas en una escala de 1 a 5.

De este grupo de métricas se define trabajar en concordancia con nuestra propuesta, las siguientes de acuerdo a las necesidades de Gobierno en línea de:

LISTA DE METRICAS	
1. Aprendizaje	1.1 Facilidad de aprendizaje
	1.2 Comprensibilidad
	1.5 Recordación
	1.7 Ayuda y Realimentación
2. Operatividad	2.1 Facilidad de Uso, Control u Operatividad
	2.2 Funcionalidad
	2.3 Navegación
3. Satisfacción	3.1 Privacidad
	3.2 Atracción
4. Contenido	4.1 Comunicación
	4.2 Identidad
5. Eficiencia	5.1 Velocidad y medios
	5.2 Desempeño humano
6. Eficacia	6.1 Recuperación, diagnóstico de errores
	6.2 Prevención de errores

Tabla.12 Criterios y Métricas de usabilidad para aplicar a Sitios Web de gobierno en Línea basado en (Claros, 2006).

Se incorporaron estas métricas al instrumento quedando completo de la siguiente forma:

DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO														
GOBIERNO EN LINEA							(1)-cumple-(0) No cumple-N/A- No aplica							
CRITERIO	No	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICIÓN	HEURISTICA	ESCALA IMPACTO	PRINCIPIO HEURISTICO	CALIFICACIÓN ESCALA BAKER	CALIFICACION DESCRIPTIVA	CALIFICACIÓN- ESCALA NIELSEN	DESCRIPCION EVALUACION NIELSEN	Atributo de la métrica (Cesar Collazos 2006)	Criterio para la Métrica	Métrica	Comentarios
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.10	Ubicación del usuario	Ayude a los usuarios a reconocer su ubicación dentro del sitio.	Cuando existen múltiples pasos en una tarea, el sitio muestra todos los pasos que deben ser completados y provee una retroalimentación al usuario indicándole la posición actual en toda la ruta de la tarea.	5	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	4	El criterio Casi Siempre- Casi Totalmente aplica	Consistente	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.12	Enlaces bien formulados.	Formule enlaces claros, sencillos y sin ambigüedades	El formato de los datos es apropiado (ej: simbolo pesos para Colombia).	4	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre - Totalmente aplica	Familiar	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	NO MUESTRA FORMATO NUMEROS EN VALORES DE PREDIAL
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.13	Memoria a corto plazo.	Diseñe teniendo en cuenta las limitaciones de memoria de los usuarios	Los usuarios del sitio no necesitan recordar información de un lugar a otro.	3	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre - Totalmente aplica	Estrategias para facilitar la recordación	Aprendizaje	Recordación	
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Es claro que hay una organización real detrás del sitio (e.j. existe una dirección física, una foto de la oficina).	1	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre - Totalmente aplica	Lenguaje común	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	EXISTE UN LOGOTIPO PERO NO ESTA EL NOMBRE DE LA ENTIDAD EN ESTE CASO ALCALDIA DE SANTA ROSA DE CABAL
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Cada página debe contener el logo de la institución pública para que el usuario sepa que se mantiene en el mismo sitio.	1	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre - Totalmente aplica	Predecible	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	

Tabla.13 Plantilla: Matriz de heurísticas, métricas, escalas de impacto, atributos integradas para Gobierno en Línea Colombia.

En el gráfico se integraron, clasificaron y seleccionaron las heurísticas a evaluar de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010), (Claros, 2006), adaptando la plantilla de (Travis, 2003), empresa USERFOCUS. Para más detalle Ver Anexo 2° version-plantilla d

iligiada evaluacion heuristica para gobierno en linea colombia-10-06-2015.

3.8 Definición del perfil del evaluador y el modelo mental de cada tarea para realizar las mediciones

Papel de los evaluadores en la evaluación heurística

Etapas de una evaluación heurística

De acuerdo a (Nielsen J. , CHI '92 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1992), las etapas de una evaluación heurística constan de:

- Revisión individual del sistema por varios evaluadores.
- Reunión de evaluadores para consolidar los hallazgos
- Generación de un informe común entre los evaluadores.

Según el documento de (Nielsen Jakob T. M., 2002), una evaluación heurística se realiza haciendo que cada evaluador inspeccione la interfaz de manera individual. Cada evaluador debe completar su evaluación de manera solitaria y luego de ello se autorizan para que puedan comunicarse y entreguen sus hallazgos. Este procedimiento es importante para asegurar que las evaluaciones sean independientes e imparciales con respecto a otro evaluador. Los resultados de las evaluaciones se pueden grabar ya sea como informes escritos de cada evaluador o haciendo que los evaluadores socialicen sus comentarios a un observador a medida que avanzan a través de la interfaz. Los informes escritos tienen la ventaja de presentar un registro formal de la evaluación, sino que requieren un esfuerzo adicional por parte de los evaluadores y la necesidad de ser leído y sumados por un gerente de evaluación.

El uso de un observador añade a la sobrecarga de cada sesión de evaluación, pero reduce la carga de trabajo de los evaluadores. Además, los resultados de la evaluación están disponibles de manera inmediata, después de la última sesión de evaluación donde el observador sólo necesita comprender y organizar un conjunto de notas personales, no un conjunto de informes escritos por otros. Por otra parte, el observador puede ayudar a los evaluadores en el funcionamiento de la interfaz en caso de problemas, tales como un prototipo inestable, y ayudar si los evaluadores han limitado experiencia de dominio y necesitan tener ciertos aspectos claros en el manejo de la interfaz.

Por lo general, una sesión de evaluación heurística con un evaluador dura una o dos horas. Las sesiones de evaluación más largas podrían ser necesarias para las interfaces más grandes o muy complicadas con un número considerable de elementos de diálogo, pero sería mejor dividir la evaluación en varias sesiones más pequeñas, aunque cada una sea parte de la misma interfaz.

Durante una sesión de evaluación, el evaluador recorre la interfaz varias veces e inspecciona los diversos elementos de diálogo y los compara con una lista de principios de usabilidad reconocidos (Las heurísticas), para nuestro caso a través del instrumento adaptado para tal fin, Estas heurísticas son reglas generales que parecen describir propiedades comunes de las interfaces usables, para el caso de gobierno en línea de Colombia contenidas en el documento de (Carvajal & Saab, 2010). Además de la lista de verificación de heurísticas generales a tener en cuenta para todos los elementos de diálogo, para nuestro caso se seleccionaron las heurísticas de acuerdo a la necesidad de criterio, principio, escalas de impacto y heurísticas asociadas; como es el caso de gobierno en línea de Colombia.

3.8.1 Determinación del número de evaluadores

Según (Nielsen & Landauer, CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1993) En principio, los evaluadores pueden realizar una evaluación heurística de una interfaz de usuario de manera individual, pero la experiencia de varios proyectos indica que los resultados presentados son relativamente pobres cuando se basan en evaluadores individuales. Nielsen plantea que a través de sus evaluaciones se promedió respecto a seis de sus proyectos, donde los evaluadores individuales encontraron sólo el 35 por ciento de los problemas de usabilidad en las interfaces. Sin embargo, ya que diferentes evaluadores tienden a encontrar diferentes problemas, es posible conseguir un mejor rendimiento sustancial mediante la agregación de las evaluaciones de varios evaluadores. Miremos la siguiente figura:

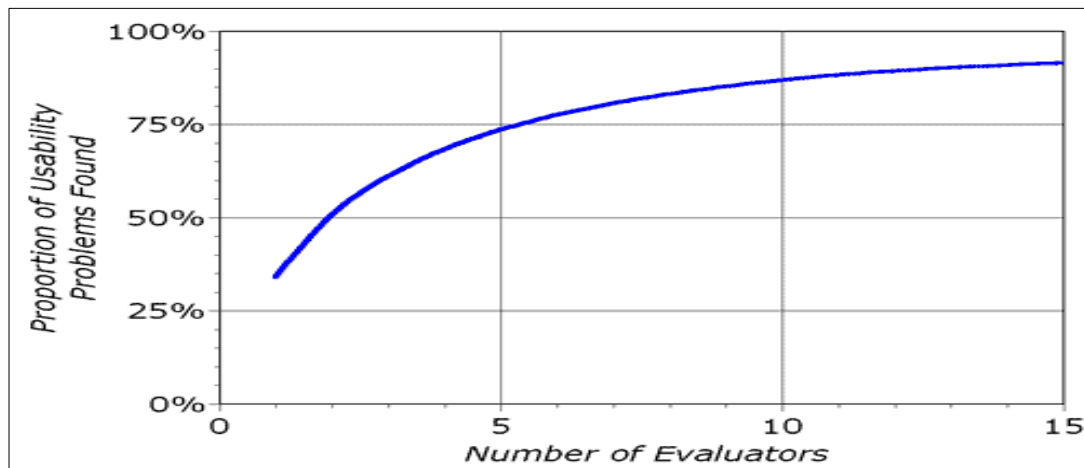


Fig.17 Proporción de problemas de usabilidad en una interfaz encontrados por evaluación heurística, tomado de (Nielsen & Landauer, CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1993)

La anterior figura muestra la proporción de problemas de usabilidad encontrados a medida que se agregan más y más evaluadores. La figura muestra claramente que

existe una relación proporcional de acuerdo al uso de más de un evaluador. Parece razonable recomendar el uso de unos cinco evaluadores, pero sin duda al menos tres. El número exacto de los evaluadores a utilizar dependerá de un análisis de costo-beneficio. Más evaluadores obviamente se deben utilizar en los casos en que la usabilidad es crítica o cuando grandes beneficios se puedan esperar debido a un uso prolongado o de misión crítica de un sistema. En este caso la curva representa el promedio de seis estudios de caso de evaluación heurística.

En nuestro caso nuestra base serán 3 evaluadores tratando de llegar al número de evaluadores ideal que sería 5. El cálculo de la cantidad de evaluadores mínima a tener en cuenta en una evaluación según (Nielsen & Landauer, CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1993). está dada por:

ProblemsFound (i) = N (1 - (1-I) i) donde ProblemsFound (i) indica que el número de diferentes problemas de usabilidad que se encuentran mediante la agregación de los informes de **i** (evaluadores independientes), **N** indica el número total de problemas de usabilidad en la interfaz, y **I** indica la proporción de todos los problemas de usabilidad encontrados por un solo evaluado.

3.8.2 Características de los evaluadores

Un evaluador de heurísticas según (Nielsen & Landauer, CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1993). Respecto al perfil de los revisores, no es imprescindible que sean expertos en usabilidad, pero según sus estudios demuestran que conforme a más experiencia tengan, mayor será el número de problemas que puedan detectar. Para nuestro caso el perfil de los evaluadores debe cumplir con los siguientes criterios de acuerdo al documento (Carvajal & Saab, 2010):

Diseñador de interfaz, programador, arquitecto de información.

Experiencia en desarrollo de sitios web al menos de 2 años, desarrollando proyectos de sitios web de manera comercial, se valora si ha desarrollado sitios web para el Gobierno Colombiano.

Conocimientos en diseño de interfaces de acuerdo a los estándares, se valora el conocimiento de la norma (Icontec, NTC5854, 2011), pero no es obligatorio.

Para nuestro estudio hemos seleccionado 3 evaluadores que consideramos poseen la experiencia para realizar dichas mediciones para los cuales adjuntamos en **ANEXO-HOJA DE VIDA EVALUADORES**. Los evaluadores seleccionados han participado en desarrollo y diseño de sitios web para el gobierno.

Inducción a los evaluadores

Según (Nielsen Jakob T. M., 2002), se debe dar una breve introducción a los evaluadores sobre el uso del aplicativo sin ser tan detallados. Para el caso de los sitios web de gobierno en Línea de Colombia y basados en el documento de (Carvajal & Saab, 2010); las interfaces de la paginas deben ser simples la idea es que solo al abrir la página web se pueda entender cómo trabajar en ella, la idea es que un usuario experimentado o un usuario no experimentado pueda usar el sitio web sobre esa base los evaluadores iniciaran la evaluación haciendo la evaluación como expertos. A cada evaluador se le asignaran 11 sitios web del gobierno de los cuales 10 están en funcionamiento y 1 está en proceso de desarrollo y entrega. La forma de abordar los sitios web se realizará de acuerdo a las dimensiones a evaluar según el gobierno de Colombia: arquitectura de información, diseño de interfaz de usuario, diseño de interacción, búsqueda, contenido. Cada dimensión tendrá relacionada un grupo de heurísticas que le permitirán al evaluador guiarse de acuerdo a la directriz a evaluar. Este proceso implica que cada evaluador deba recorrer el sitio y cada página del sitio web de acuerdo a lo que pida la directriz evaluar de acuerdo a la dimensión

3.8.3 Selección de técnicas

Estrategia: Instrumento heurístico elaborado en este capítulo que integra la propuesta del sistema de medición ver Figura 32.

Localización: El lugar, espacio y tiempo de evaluación, deben estar definidos previamente, con el fin de poder controlar el espacio físico, el ambiente, definición de la hora del día, nivel de ruido, iluminación; esto con el fin de disminuir el impacto que tienen estas variables en los evaluadores como factores de distracción y que puedan afectar su capacidad evaluativa.

- Se recomienda un salón con las siguientes condiciones:
- Buena ventilación
- Luz suficiente para visualización del sitio portal web.
- Sin ruidos externos que puedan ser foco de distracción para el evaluador.
- El tiempo estimado para realizar la evaluación es de 1 a 2 horas.

3.8.4 Medidas

Escalas de medida evaluación de usabilidad web

Para nuestro instrumento de medición utilizaremos una escala Likert según la recomendación de (Nielsen J. , Usability Engineering, 1993), para nuestro caso el instrumento tomará las siguientes escalas de medida de acuerdo al impacto según (Carvajal & Saab, 2010):

Detección de fallas de diseño y nivel de usabilidad (Escala Likert)

- 0: El criterio no aplica
- 1: El criterio Nunca- Nada aplica
- 2: El criterio Casi Nunca- Casi Nada aplica
- 3: El criterio Regularmente- Parcialmente aplica
- 4: El criterio Casi Siempre- Casi Totalmente aplica
- 5: El criterio Siempre -Totalmente aplica

Esta escala la utilizaremos para ofrecer más detalle sobre las variables y características a evaluar, utilizaremos también una escala binaria para determinar la 0=ausencia o 1=presencia (Baker D. , 2006), de las directrices de usabilidad (Carvajal & Saab, 2010).

Inspección del cumplimiento o no de Directrices y lineamientos de usabilidad (Baker D. , 2006)

- 0- No cumple con la característica.
- 1- Cumple con la característica.
- N/A- No Aplica

Para nuestro caso este último gráfico aplicaría a nuestro modelo teniendo en cuenta que:

1. Entidad: Sería la interfaz del sitio web
2. Atributo: Serían los elementos de las heurísticas a evaluar en las interfaces
3. Valor o magnitud: Estaría dada por los pesos de impacto de la directriz dada por (Carvajal & Saab, 2010)
4. Ecuación: Ponderación de resultados y coincidencias entre los expertos evaluadores
5. Tipo de escala: Likert, Baker
6. Unidad compuesta sería: Porcentaje y unidades

7. Unidad: 0-1, 1-5.

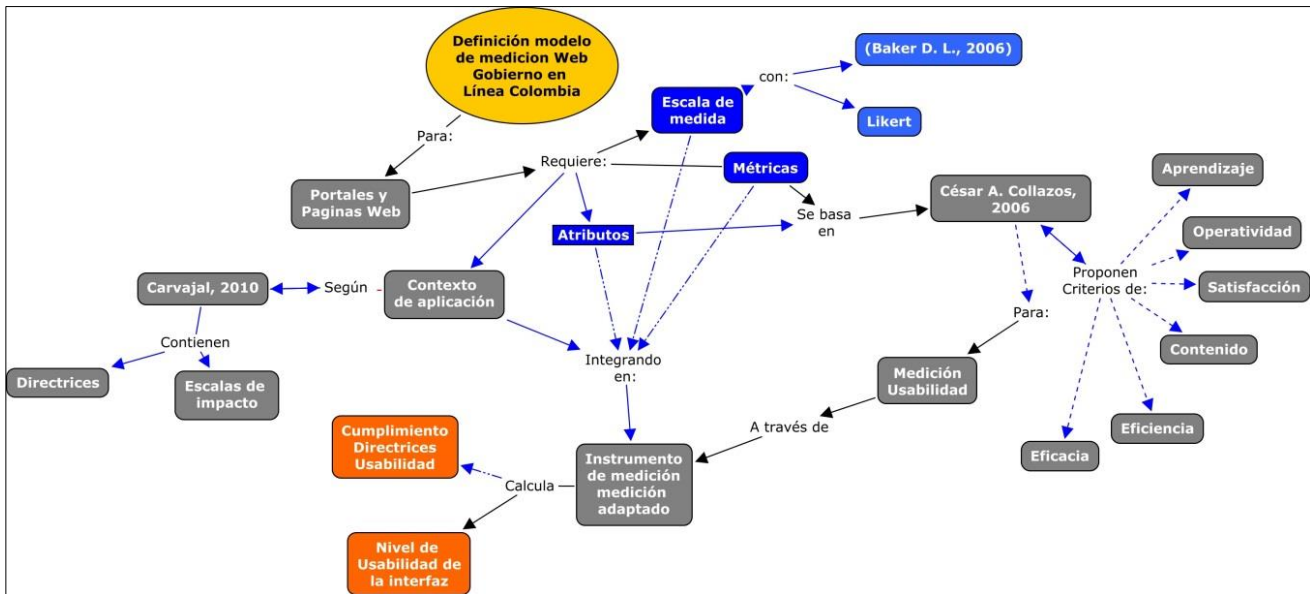


Fig.18 Modelo métricas Indirectas para gobierno en línea Colombia.

En el gráfico se muestra los elementos principales que implican el proceso para medir usabilidad para gobierno en línea de Colombia, Se define la escala Likert (0 a 5) y (Baker D. , 2006).

3.8.5 Consolidación de resultados

Se evalúan 9 sitios web en funcionamiento de alcaldías de 1° y 2° categoría y un sitio web categoría 5 con un sitio web piloto próximo a entregar para el área predial del Municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda; el objetivo es poder verificar que se estén cumpliendo las directrices exigidas por el gobierno (Carvajal & Saab, 2010), (Mintic, Decreto 1078, 2015) verificando las 5 dimensiones de usabilidad a través de 190 heurísticas seleccionadas que están agrupadas, por métricas, atributos y directrices a evaluar, la recolección de datos se hace a través del instrumento creado para tal fin y la evaluación será realizada por 3 expertos los cuales aplicaran el formato del formulario de verificación al sitio web de manera individual. En el cual emitirán el concepto. La fiabilidad de la medición en la evaluación de acuerdo a (Claros, 2006), propone contrastar el árbol de ponderación de las escalas por criterio y la relación de las heurísticas que se van a evaluar sobre un valor base máximo que este caso serían las escalas de impacto, contra un árbol análogo generado por los resultados de la evaluación.

3.9 Cronograma y presupuesto actualizado

NOMBRE DEL PROYECTO		CRONOGRAMA DEL PROYECTO												COSTOS DEL PROYECTO																				
		SISTEMA PARA MEDIR Y EVALUAR LA USABILIDAD DE LOS SITIOS WEB GUBERNAMENTALES, SEGUN LINEAMIENTOS Y DIRECTRICES DE LA ESTRATEGIA DE GOBIERNO EN LINEA COLOMBIA																																
		24 MESES																																
DURACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO EN MESES																																		
N°	ACTIVIDAD	AÑO	AÑO												DIAS	HORAS MANO OBRA	COSTO MANO OBRA (\$)	TOTAL MANO OBRA (\$)	COSTO MATERIAL (\$)	COSTO VIAJES (\$)	OTROS COSTOS (\$)	TOTAL POR TAREA												
		2013	2014																				2015											
		MES	MES												MES																			
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
1	RECOLECCION DE INFORMACION Y ANALISIS DE CONTENIDOS																										40,0	2,0	\$ 20.500	\$ 1.640.000	\$ 500.000	\$ 200.000	\$ 100.000	\$ 2.440.000
2	ELABORACION DE MARCO TEORICO																										40,0	1,0	\$ 20.500	\$ 820.000	\$ 300.000	\$ 150.000	\$ 150.000	\$ 1.420.000
3	ANALISIS DE TECNICAS Y HERRAMIENTAS DE EVALUACION DE CALIDAD WEB EN USO EXISTENTES																										80,0	1,0	\$ 20.500	\$ 1.640.000	\$ 300.000	\$ 150.000	\$ 180.000	\$ 2.270.000
4	DEFINICION DE NECESIDADES Y REQUISITOS DE LAS MEDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE DIRECTRICES USABILIDAD DE GOBIERNO EN LINEA																										40,0	1,0	\$ 20.500	\$ 820.000	\$ 300.000	\$ 150.000	\$ 210.000	\$ 1.480.000
5	REVISION DIRECTOR																										80,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
6	DEFINICION DE LA METODOLOGIA APLICAR																										40,0	2,0	\$ 20.500	\$ 1.640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.640.000
7	1° REVISION EVALUADORES EXTERNOS																										140,0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
8	1° AJUSTES SEGUN RECOMENDACIONES																										60,0	4,0	\$ 20.500	\$ 4.320.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.320.000
9	2° REVISION EVALUADORES EXTERNOS																										60,0	4,0	\$ 20.500	\$ 4.320.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.320.000
10	2° AJUSTES SEGUN RECOMENDACIONES																										20,0	4,0	\$ 20.500	\$ 1.640.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.640.000
11	DESARROLLO DEL INSTRUMENTO DE MEDICION																										70,0	4,0	\$ 20.500	\$ 5.740.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.740.000
14	3° REVISION-AJUSTES																										40,0	1,0	\$ 20.500	\$ 820.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 820.000
12	APLICACION DEL SISTEMA, RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS DE LA VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE DIRECTRICES DE USABILIDAD																										40,0	3,0	\$ 20.500	\$ 2.460.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.460.000
13	CONCLUSIONES Y PRESENTACION DEL INFORME FINAL																										20,0	3,0	\$ 20.500	\$ 1.230.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.230.000
15	PRESENTACION INFORME FINAL EVALUADORES EXTERNOS																										15,0	3,0	\$ 20.500	\$ 322.500	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 322.500
																											785,0	33,0	\$ 266.500	\$ 29.212.500	\$ 1.400.000	\$ 650.000	\$ 640.000	\$ 31.902.500

Tabla.14 Cronograma y presupuesto actualizado

CAPITULO 4 DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA METODOLOGICA

4.1 Implementación del modelo de medición (Claros, 2006)

Para el sistema de medición se adoptó la propuesta metodológica de (Claros, 2006), complementando con (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) la cual se integró en el instrumento de medición de elaboración propia que consta de los siguientes ítems: Criterios, métricas, atributos, especificación de la heurística a evaluar, estos elementos integrados en el instrumento de medición permitió a través de dos escalas escala Likert (0 a 5) y (Baker D. L., 2006) escala dicotómica (0,1).definir la puntuación para saber si se cumple o no con la directriz del sitio web. La decisión de adoptar dos unidades de medición es para definir si hay diferencias altas de puntuación o por el contrario son equivalentes para el propósito que requerimos.

4.1.1 Criterios, Métricas y Atributos implementados.

Los siguientes son los elementos integrados en el instrumento de medición, se adaptó las heurísticas de acuerdo al documento de (Carvajal & Saab, 2010) y (Mintic, Decreto 1078, 2015) adaptando la plantilla seleccionada (Travis, 2003). Se tomó esta plantilla como base la cual posee heurísticas orientadas a evaluar software de tipo web, cada heurística de esta plantilla fue clasificada, seleccionada y adaptada de acuerdo a las exigencias del gobierno de Colombia. La siguiente tabla muestra parte de los criterios y métricas utilizados en el trabajo de (Claros, 2006), las cuales sirvieron como base para nuestro para clasificar las heurísticas adaptadas de la plantilla y las necesidades del gobierno.

CRITERIO	METRICA	No HEURISTICAS
Aprendizaje	Facilidad de	19
Aprendizaje	comprensibilidad	12
Aprendizaje	Recordación	48
Aprendizaje	Ayuda y	0
Contenido	comunicación	4
Eficiencia	desempeño humano	8
Eficiencia	Velocidad y medios	5
Operatividad	facilidad de uso,	30
Operatividad	funcionalidad	7
Operatividad	navegacion	9
Eficacia	prevencion de errores	39
Eficacia	Recuperación y	1
Satisfacción	Atracción	8
TOTAL		190

Tabla.15 Criterios, Métricas y atributos implementados

Estos criterios, métricas se asociaron con unos atributos basados en (Claros, 2006):

ATRIBUTOS EVALUADOS	CANTIDAD DE VECES QUE SE EVALUO EL ATRIBUTO EN CADA EVALUACION, (El numero representa la cantidad de heurísticas utilizadas para verificar el atributo)
Comandos involucrados en una tarea	1
Compatibilidad con diferentes clientes Web	1
Complacencia del usuario con la interacción	3
Complacencia del usuario con los resultados	3
Consistente	3
Control sobre los medios	3
Controles de navegación	3
Esquema de organización global	1
Estado del sistema	5
Estrategias de recuperación de errores	5
Estrategias para facilitar la recordación	34
Estrategias para la prevención de errores	28
Estructura del sitio	3
Fácil de reconocer	10
Familiar	3
Flexibilidad en la utilización de los servicios del sistema	21
Intuitivo	7
Lenguaje común	2
Mecanismos de anotación y bitácoras de usuario	6
Mecanismos de Cancelación	4
Mecanismos de Gestión	8
Mecanismos de señalamiento de pasos dentro de una tarea	2
Mecanismos para suspender y retornar a las tareas	3
Mensajes de error	13
Predecible	5
Tamaño de página	1
Tiempo de respuesta de los servicios	4
Tiempo gastado en errores	1
Tiempo para completar una tarea	4
Utilidad de los servicios y contenidos	3
Total general	190

Tabla.16. Atributos implementados tomados de (Claros, 2006)

La cantidad de heurísticas utilizadas para evaluar cada atributo, dependió de la escala de impacto en la que se ubica el atributo, la cual es dada por el gobierno de Colombia (Carvajal & Saab, 2010).

Las mayores cantidades de heurísticas utilizadas se concentran en las escalas 3, 4,5 que son las de más impacto en el diseño del sitio web, las de menos impacto tienen asignadas muy pocas heurísticas de verificación.

La siguiente tabla muestra la distribución de atributos, escalas de impacto y dimensiones clasificadas para un total de 190 heurísticas adaptadas y seleccionadas:

	ESCALAS DE IMPACTO					DIRECTRICES GOBIERNO		HEURISTICAS A UTILIZAR	
	1	2	3	4	5	TOTAL DIRECTRICES POR TEMA	PORCENTAJE DIRECTRICES POR TEMA	HEURISTICAS POR TEMA	PORCENTAJE HEURISTICAS POR TEMA
DIRECTRIZ A EVALUAR	CANT.DIRECTRICES								
ARQUITECTURA DE INFORMACION		2	3	4	4	13	23,6%	53	28%
BUSQUEDA				3	1	4	7,3%	30	16%
CONTENIDO		1	1	4	1	7	12,7%	13	7%
DISEÑO DE INTERACCION		1	4	1	3	9	16,4%	37	19%
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	3	6	3	3	4	19	34,5%	57	30%
PRUEBAS DE USABILIDAD	1			2		3	5,5%	0	0%
TOTAL DIRECTRICES GOBIERNO EN LINEA	4	10	11	17	13	55		190	
PORCENTAJE DIRECTRIZ GOBIERNO EN LINEA POR ESCALA	7,3%	18,2%	20,0%	30,9%	23,6%				
HEURISTICAS A UTILIZAR POR ESCALAS DE IMPACTO	5	18	52	81	34	190			
PORCENTAJE HEURISTICAS POR ESCALA	2,6%	9,5%	27,4%	42,6%	17,9%				

Tabla.17 Dimensiones de usabilidad y atributos evaluados por escala

4.2 Pasos implementados del modelo de medición (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y (Claros, 2006)

Para realizar la evaluación se definieron las siguientes etapas, aquí se definió la manera en que se estableció el programa de medición:

4.2.1 Implementación del instrumento de medición: Se identificaron y priorizaron las necesidades de información y criterios de aceptación del producto, basados en las dimensiones de usabilidad del gobierno por directrices de usabilidad y escalas de impacto de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010), se asociaron métricas, atributos las cuales se definieron en la tabla 13 y 14. Se integraron todos los elementos en un archivo, quedando el instrumento de medición de la siguiente forma como lo muestra la tabla:

DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO

GOBIERNO EN LINEA														(1)-cumple-(0) No cumple-N/A- No aplica
CRITERIO	No	DIRECTRIZ A EVALUAR	DEFINICIÓN	HEURISTICA	ESCALA IMPACTO	PRINCIPIO HEURISTICO	CALIFICACIÓN ESCALA BAKER	CALIFICACION DESCRIPTIVA	CALIFICACIÓN-ESCALA NIELSEN	DESCRIPCION EVALUACION NIELSEN	Atributo de la métrica (Cesar Collazos 2006)	Criterio para la Métrica	Métrica	Comentarios
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.10	Ubicación del usuario	Ayude a los usuarios a reconocer su ubicación dentro del sitio.	Cuando existen múltiples pasos en una tarea, el sitio muestra todos los pasos que deben ser completados y provee una retroalimentación al usuario indicándole la posición actual en toda la ruta de la tarea.	5	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	4	El criterio Casi Siempre- Casi Totalmente aplica	Consistente	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.12	Enlaces bien formulados.	Formule enlaces claros, sencillos y sin ambigüedades.	El formato de los datos es apropiado (ej: simbolo pesos para Colombia).	4	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre- Totalmente aplica	Familiar	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	NO MUESTRA FORMATO NUMEROS EN VALORES DE PREDIAL
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1.13	Memoria a corto plazo.	Diseñe teniendo en cuenta las limitaciones de memoria de los usuarios.	Los usuarios del sitio no necesitan recordar información de un lugar a otro.	3	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre- Totalmente aplica	Estrategias para facilitar la recordación	Aprendizaje	Recordación	
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Es claro que hay una organización real detrás del sitio (e.j. existe una dirección física, una foto de la oficina).	1	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre- Totalmente aplica	Lenguaje común	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	EXISTE UN LOGOTIPO PERO NO ESTA EL NOMBRE DE LA ENTIDAD EN ESTE CASO ALCALDIA DE SANTA ROSA DE CABAL
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	2.1	Ubicación del logotipo	Ubique el logotipo de la entidad en el mismo lugar en todas las páginas y vincúlelo con la página de inicio.	Cada página debe contener el logo de la institucion publica para que el usuario sepa que se mantiene en el mismo sitio.	1	Reconocimiento en lugar de recordar	1	CUMPLE	5	El criterio Siempre- Totalmente aplica	Predecible	Aprendizaje	Facilidad de Aprendizaje	

Tabla.18 Plantilla diligenciada por uno de los evaluaores de inspeccion de directrices de usabilidad sitios web gobierno Colombia.

4.2.2 Realización de las mediciones: Se inició la recolección de datos de las mediciones a través del instrumento heurístico de elaboración propia, aquí se aplicó método heurístico por expertos (Molich & Nielsen, Improving a human-computer dialogue, 1990) apoyados en la propuesta metodológica de (Claros, 2006). Se seleccionaron 3 evaluadores (Nielsen J. , Usability Engineering, 1993) que cumplieran con las características exigidas y vistas anteriormente en el capítulo III ver anexo hojas de vida evaluadores; a cada evaluador se le envió el formato de evaluación elaborado en un archivo de tipo hoja de cálculo el cual previamente se revisó antes de su uso aplicaron a cada uno de los sitios web asignados en un periodo de 3 meses cada evaluador evaluó 11 sitios web de manera independiente. El formato de evaluación se envió con 2 meses de antelación del inicio de las mediciones con el fin de que se familiarizarán con él; se realizaron inducciones al manejo del formato vía internet, se hicieron pruebas piloto del instrumento se afinaron las heurísticas que no estaban claras para los evaluadores. Antes de las pruebas con los evaluadores oficiales se realizaron pruebas con personal inexperto para ello se contó con la colaboración de 3 estudiantes de último semestre de Ingeniería de Sistemas de la universidad Tecnológica de Pereira. Con ellos fue posible afinar las heurísticas y el formato de tal forma que el lenguaje fuera claro y fácil de interpretar a la hora de evaluar.

4.2.2.1 Procedimiento para aplicar instrumento de verificación de directrices usabilidad según Gobierno en línea de Colombia

Cada evaluador debe tener en cuenta que para cada sitio web debe seguir las siguientes recomendaciones para aplicar el instrumento contenido en ANEXO 2° PLANTILLA EVALUACION HEURISTICA-VERSION-10-06-2015; teniendo en cuenta que para cada sitio web se verificarán las siguientes dimensiones de usabilidad a través de unas heurísticas asignadas se evalúa cada directriz de acuerdo a las escalas de impacto teniendo en cuenta que cada escala de impacto definida por el gobierno 1,2,3,4,5 poseen un peso siendo las más altas 3,4,5, este peso indica que las directrices ubicadas en estas escalas son de mayor importancia; a la hora de verificar el sitio web estas tendrán una mayor puntuación con respecto a las escalas 1,2, distribuida de la siguiente forma como lo muestra la siguiente tabla 17; para cada sitio web el evaluador debe tomar la siguiente ruta de evaluación con el fin de poder abarcar la totalidad del sitio, cada sitio web orientado a servicios del gobierno de Colombia deben poseer 52 directrices que serán las que se verificarán a través de las heurísticas distribuidas de tal manera que sea posible verificar si cumplen o no con ellas para ello se utilizan heurísticas adaptadas para tal fin. En el siguiente ejemplo explicaremos como se debe abordar el sitio de acuerdo a la dimensión a evaluar con el fin de realizar la evaluación de la manera más fácil y practica posible.

En el siguiente ejemplo explicamos cómo abordar la evaluación para ello tomaremos como ejemplo el nuevo sitio web oficial de la alcaldía de Popayán, hemos seleccionado este sitio considerando que es uno de los mejor diseñados y por ello lo tomamos como ejemplo, a continuación explicaremos cada dimensión de usabilidad del gobierno y como el evaluador debe abordar el sitio web para su verificación:

En las siguientes pantallas de ejemplo vemos las dimensiones que se deben evaluar y las opciones dentro del sitio web a abarcar con la evaluación:



Fig.19 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medición

Dimensión de búsqueda

Para evaluar esta dimensión nos ubicamos en la interfaz de búsqueda del sitio web para este caso, se espera que la interfaz se encuentre debidamente etiquetada en la parte superior derecha; aquí se inician las pruebas de búsquedas de acuerdo a las directrices a evaluar, el instrumento posee una hoja con directrices de usabilidad a evaluar por dimensión a través de unas heurísticas seleccionadas y adaptadas para tal fin en este caso búsqueda.



Fig.20 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion

Cada heurística permite verificar si la interfaz de búsqueda cumple o no con la directriz, para ello cada evaluador inicia las pruebas de acuerdo a la heurística.

Dimensión de contenido

Aquí evaluamos la calidad del contenido del sitio en cuanto a su distribución, títulos, vínculos, presentación de la información. Nos podemos concentrar en el área de noticias del sitio web y los links o vínculos de las opciones principales verificando de acuerdo a las heurísticas asignadas si cumplen o no con las directrices de contenidos. Se hace clic en cada link del sitio y se va verificando

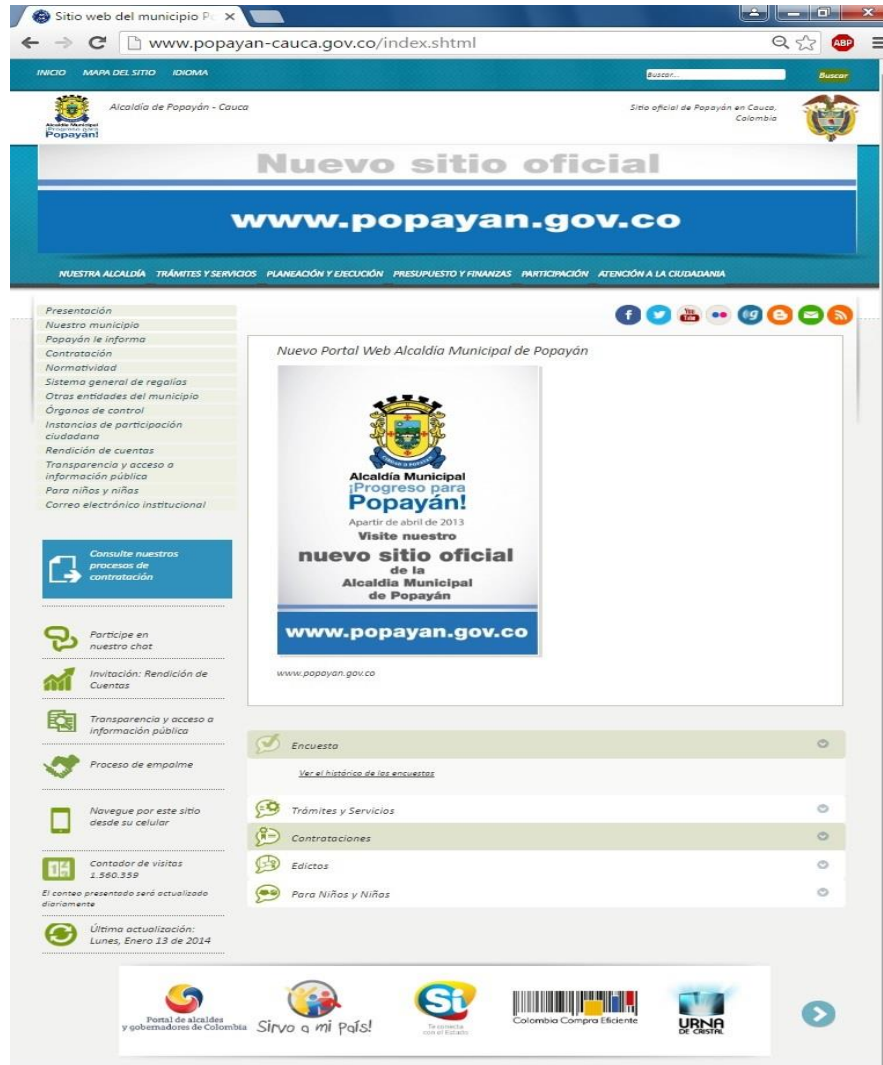


Fig.21 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion

Dimensión diseño e interacción

Aquí se evalúa el tiempo de respuesta del sitio web, se selecciona una página web tipo formulario que permita el ingreso de datos, envío y actualización de datos. Para ello el evaluador debe buscar una página web como contáctenos, peticiones quejas o reclamos, que son formularios estándar que cualquier sitio del gobierno debe poseer e iniciar las pruebas de acuerdo a las heurísticas asignadas en el instrumento miremos el ejemplo:

Atención a la ciudadanía x Nueva pestaña x

www.popayan-cauca.gov.co/comentarios.shtml

INICIO MAPA DEL SITIO IDIOMA

Alcaldía de Popayán - Cauca

Sito oficial de Popayán en Cauca, Colombia

NUESTRA ALCALDÍA TRÁMITES Y SERVICIOS PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN PRESUPUESTO Y FINANZAS PARTICIPACIÓN **ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA**

Presentación *Está en* > Inicio > Atención a la ciudadanía > Contáctenos
 > Comentarios

Nuestro municipio

Popayán le informa

Contratación **Atención a la ciudadanía**

Normatividad **Contáctenos**

Sistema general de regalías **Comentarios**

Otras entidades del municipio

Preguntas frecuentes

Glosario

Ayudas para navegar en el sitio

Peticiones, Quejas y reclamos

Oferta de empleos

Buzón de Contáctenos

Atención a la ciudadanía

Contáctenos

Comentarios

Los campos marcados con asterisco(*) son obligatorios

Formulario de comentarios a la Alcaldía

Dependencia
 Seleccione la dependencia

Nombre *
 Escriba aquí su nombre completo

Cédula
 Escriba aquí su número de cédula

Correo electrónico *
 Escriba aquí su correo electrónico

Teléfono
 Escriba aquí su número telefónico para contacto

Ciudad
 Escriba aquí su ciudad de residencia

Dirección
 Escriba aquí su dirección de residencia

Mensaje *
 Mensaje

Pregunta para evitar el envío de correos no deseados:
 Cuanto suma 10 más 4 ? Respuesta: 0

Enviar

Fig.22 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion

Dimensión arquitectura de información

Aquí se evalúa la ubicación del usuario en el sitio web, la navegación, claridad de los enlaces, memoria del usuario y validación dinámica de datos. Para ello evaluamos otro formulario de datos como el anterior y se continúa evaluando de acuerdo a las heurísticas, se sugiere utilizar el de PETICIONES, QUEJAS Y RECLAMOS que todos los sitios web del gobierno deben poseer miremos el ejemplo:

The image shows a web browser window displaying the 'Atención a la ciudadanía' website. The URL is www.popayan-cauca.gov.co/comentarios.shtml. The page features a navigation menu with 'ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA' highlighted. A sidebar on the left lists various services like 'Presentación', 'Nuestro municipio', and 'Contratación'. The main content area is titled 'Atención a la ciudadanía' and contains a form for submitting petitions, complaints, and claims. The form includes fields for name, address, contact information, and a message. A 'Enviar' button is at the bottom. Two yellow boxes highlight the 'ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA' menu item and the 'Peticiónes, Quejas y reclamos' link in the sidebar.

Atención a la ciudadanía x Nueva pestaña x

www.popayan-cauca.gov.co/comentarios.shtml

INICIO MAPA DEL SITIO IDIOMA Buscar...

Alcaldía de Popayán - Cauca Sitio oficial de Popayán en Cauca, Colombia

NUESTRA ALCALDÍA TRÁMITES Y SERVICIOS PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN PRESUPUESTO Y FINANZAS PARTICIPACIÓN **ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA**

Presentación Está en Inicio > Atención a la ciudadanía > Contáctenos
Nuestro municipio > Comentarios
Popayán le informa
Contratación
Normatividad
Sistema general de regalías
Otras entidades del municipio
Órganos de control
Instancias de participación ciudadana
Rendición de cuentas

Consulte nuestros procesos de contratación
Institución: Rendición de Cuentas
Transparencia y acceso a información pública
Proceso de empaque
Navegue por este sitio desde su celular
Contador de visitas: 1.561.182
El conteo presentado será actualizado diariamente
Última actualización: Lunes, Enero 23 de 2014

Preguntas frecuentes
Glosario
Ayudas para navegar en el sitio
Peticiónes, Quejas y reclamos

Si su petición, queja o reclamo es urgente, escriba Andeima en el nombre y el número 123456 como cédula.

FORMULARIO DE PETICIONES, QUEJAS Y RECLAMOS

Seleccione el tipo de solicitud * [Solicitud ▼]

Primer nombre *
Escriba aquí su primer nombre

Segundo nombre
Escriba aquí su segundo nombre

Primer apellido *
Escriba aquí su primer apellido

Segundo apellido
Escriba aquí su segundo apellido

Cédula *
Escriba aquí su número de cédula

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Medio por el cual quiere recibir la respuesta *
Correo electrónico ▼

País *
Colombia

Departamento * [CAUCA ▼]

Municipio * [POPAYÁN ▼]

Dirección *
Escriba aquí su dirección de residencia

Correo electrónico *
Escriba aquí su correo electrónico

Teléfono
Escriba aquí su número telefónico para contacto

DAFOS PARA ENVIAR

Mensaje *
Mensaje

Anexo Soportes * [Si] [No]
Seleccione el archivo de soporte que desea anexar
[Seleccionar archivo] Ningún archivo seleccionado

VALIDACIÓN

Pregunta para evitar el envío de correos no deseados:
Cuanto suma 8 más 8 ? Respuesta: 0

Enviar

Fig.23 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medición

Dimensión diseño de interfaz de usuario

Aquí se verifican, logotipos, colores, tareas clave que posee la página web, diseño ordenado y limpio, ubicación del usuario en el sitio web. Para ello el evaluador debe visitar todos los links principales del sitio web, a cada página web se le evalúa esta dimensión de acuerdo a las heurísticas.



Fig.24 Pantalla-1 ejemplo aplicación instrumento medicion

Se tuvieron en cuenta los siguientes elementos del procedimiento aplicado por (Claros, 2006) para la realización de las mediciones:

4.2.2.1 Acercamiento al contexto

Para la selección de los 11 sitios web a evaluar se tuvo en cuenta los siguiente: Se seleccionaron sitios web en funcionamiento de municipios categorías 1, 2 que representan municipios de alta densidad demográfica y un sitio web de un municipio pequeño de categoría 5 de baja densidad demográfica (Dane, 2012) que incluye un micro sitio web para predial el cual se evaluó antes de la entrega y después de la entrega; el objetivo de evaluar antes es poder determinar las fallas en diseño y las posibles mejoras y después de la entrega para determinar si la puntuación mejora con respecto a las mediciones tomadas antes de la entrega.

4.2.2.2 Selección de técnicas

Estrategia: Se aplicó cuestionario con heurísticas como técnica para recolección de datos de la medición de directrices de usabilidad cumplidas y no cumplidas para los sitios web evaluados.

Localización: La evaluación de usabilidad será aplicada por 3 evaluadores expertos de manera virtual e independiente.

Medida: El tipo de medida de acuerdo al método heurístico a utilizar es cualitativo las unidades de medida a utilizar son las escalas Likert y dicotómica (Baker D. , 2006).

4.2.2.3 Ejecución de la evaluación

- Se aplicó evaluación de usabilidad por heurísticas de expertos a través de 3 evaluadores en un instrumento definido para consignar la evaluación que detallaremos en el siguiente capítulo para 10 sitios web del gobierno en funcionamiento y uno piloto próximo a la entrega con el fin de definir el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad y encontrar fallas en el diseño de las interfaces de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010).

4.2.3 Evaluaciones de las mediciones: Después de aplicar las mediciones y evaluación de directrices de usabilidad a los 10 sitios web del gobierno colombiano en funcionamiento por categoría e impacto demográfico y un sitio web piloto antes de su entrega y después de ella al cual se tenía acceso de manera total antes de la entrega oficial del mismo y después de la entrega oficial a la entidad territorial. Consolidamos y calculamos los datos basados en (Claros, 2006) quien plantea

“contrastar el Modelo de Medición, ponderado por las necesidades y objetivos de Usabilidad del sistema, con un modelo análogo generado por los resultados obtenidos al aplicar las técnicas”. Para nuestro caso se tomó como propuesta de medida base las escalas de mayor impacto definidas por el gobierno agrupando por dimensión de usabilidad, escala y puntuación asignada por cada evaluador en las dos escalas, Dicotómica y Likert para determinar si había variación notable o no en las mediciones.

Para encontrar la relación de entidades métricas y las necesidades de información para el proceso de evaluación de usabilidad e integrarlo al instrumento de medición se hizo lo siguiente:

Basados en la Figura 8 Constructo de medición, basado en (García, 2008) del capítulo 3, Atributo→Medida Base→Medida Derivada→Indicador→Productos de la información, se integró en el instrumento elaborado: Los atributos (Claros, 2006); como medida base se definieron las escalas de impacto definidas por el gobierno, como medida derivada las escalas utilizadas para realizar la puntuación LIKERT y escala dicotómica (Baker D. , 2006).

Para obtener el indicador se hizo lo siguiente:

$$\text{Indicador} = \sum_{k=0}^n \stackrel{\text{def}}{=} E_i = 1,2,3,4,5$$

n=puntuación escala Liker o Baker

k= Heurística evaluada

E_i=Escala de impacto definida por (Carvajal & Saab, 2010) según la importancia de la directriz

1,2→Las directrices se deben cumplir pero no afectan el funcionamiento del sitio web

3,4,5→ Se deben cumplir o afectaran el uso del sitio web

Para la ponderación de los resultados se aplicó promedio de todos los sitios web evaluados por escalas.

d= directriz evaluada

$$\text{Indicador} = \frac{\sum_{k=0}^n \stackrel{\text{def}}{=} E_i = 1,2,3,4,5}{\sum_{k=0}^d}$$

Los siguientes fueron los pasos realizados para la definición del proceso de evaluación:

Para corroborar la fiabilidad de las mediciones realizadas por los 3 evaluadores expertos se aplicó Alfa de Cron Bach (Cronbach, 1990) ver **Anexo anexo-calculo alpha cronbach**: a través de la siguiente formula:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k - 1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right],$$

Estadísticos descriptivos EVALUACIONES A 10 SITIOS WEB x 3 EXPERTOS

EVALUADOR	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
1	1870	0,0	1,0	,643	,4791
2	1869	0,0	1,0	,635	,4817
3	1870	0,0	1,0	,665	,4722
TOTAL					1,4330
N válido (según lista)	1869	0,00	3,00	1,9433	1,06582

Tabla.19 Calculo Alpha Cronbach 10 sitios web del gobierno de Colombia x 3 Evaluadores

$$\alpha_{10 \text{ Sitios web x 3 evaluadores}} = 0,284731808$$

Estadísticos descriptivos SITIO WEB PREDIAL ALCALDIA SANTA ROSA DE CABAL X 3 EVALUADORES X 2 EVALUACIONES

EVALUADOR	N	Media	Varianza
1	380	,608	,239
2	380	,600	,241
3	380	,629	,234
TOTAL			,714
N válido (según lista)	380	1,8368	1,055

Tabla.20 Calculo Alpha Cronbach Sitio web Predial x 3 evaluadores

$$\alpha_{\text{Sitio web Predial x 3 evaluadores}(2 \text{ evaluaciones})} = 0,35962164$$

El Alfa de Cron Bach <0,5 muestra una gran fiabilidad en las mediciones realizadas por los evaluadores a los 11 sitios web evaluados, lo que permite tener confianza en los resultados

obtenidos. Ver detalle **Anexo f-fiabilidad de las evaluaciones-10 sitios web** y **Anexo-g-fiabilidad de las evaluaciones sitio web predial**. Los cálculos presentados se realizaron con el programa IBM SPSS Statistics Versión 20.

4.2.3.1 Análisis de resultados

Los resultados y las conclusiones de las fases análisis de resultados y conclusiones de las mediciones se presentan en el capítulo 5 y 6.

- Se presenta informe de directrices cumplidas por sitios web en funcionamiento y uno próximo a entregar.
- Informe de cumplimiento por escalas de impacto.
- Directrices cumplidas por dimensiones de usabilidad para gobierno en línea
- Informe de detección de directrices no cumplidas con mayor impacto en el diseño.

4.2.3.2 Conclusiones

- Niveles de cumplimiento directrices de usabilidad para los sitios web del gobierno de Colombia.
- Directrices de usabilidad no cumplidas de mayor frecuencia e impacto.
- Recomendaciones surgidas de la evaluación

1.2.1 Establecimiento y mantenimiento del Compromiso: Se recomendó integrar evaluaciones de cumplimiento de directrices de usabilidad en sitios del gobierno próximos a entregar y en funcionamiento, a través de las interventorías de entrega de manera directa y como requisito para firmar el acta de cierre de los proyectos contratados. Para este propósito es necesario el apoyo del gobierno a través de la estrategia del gobierno (Manual 3.1-Mintic, 2012) y (Mintic, Decreto 1078, 2015) para este fin. Se sugiere para ello el modelo de medición utilizado en este trabajo, el cual permitió encontrar la relación entre dimensiones de usabilidad, directrices de usabilidad, métricas y atributos de información exigidos en el cumplimiento de directrices de usabilidad (Carvajal & Saab, 2010).

Los resultados de las mediciones se presentarán en el siguiente capítulo en el cual se mostraran los detalles de las mediciones realizadas de acuerdo a los objetivos propuestos para este trabajo.

CAPITULO 5 PRESENTACION DE RESULTADOS NIVEL DE CUMPLIMIENTO DIRECTRICES DE USABILIDAD EN COLOMBIA

En el ANEXO D-INFORMES CUMPLIMIENTO DIRECTRICES USABILIDAD se encuentran las puntuaciones de las evaluaciones realizadas para 10 sitios web con las cuales se pudo determinar el grado de cumplimiento de directrices de usabilidad (Carvajal & Saab, 2010) de manera detallada; de este informe presentamos la información que consideramos relevante para los resultados del proceso de evaluación realizado.

Se aplicó un formato de evaluación heurística por parte de 3 evaluadores a 10 sitios web del gobierno Colombiano en funcionamiento y un sitio web próximo a entregar por parte de un proveedor el cual se encuentra en el ANEXO E-INFORME CONSOLIDADO SITIO WEB PREDIAL, los cuales fueron consolidados y seleccionados de acuerdo a la categoría nacional 10 municipios categoría 1 y 2 (Nación, 2016), un sitio web de un municipio categoría 5 y un sitio web próximo a entregar para los 9 sitios web se tuvo en cuenta los de mayor demografía por ciudad evaluada y un sitio web de categoría 5 de baja población así:

1. <http://www.pereira.gov.co/es/inicio.html>
2. <http://www.medellin.gov.co/>
3. <http://www.cali.gov.co/>
4. <http://www.bogota.gov.co/>
5. <http://www.barranquilla.gov.co/>
6. <http://www.cartagena.gov.co/>
7. <http://www.manizales.gov.co/>
8. <http://www.armenia.gov.co/>
9. <http://www.popayan-cauca.gov.co/>
10. <http://www.santarosadecabal-risaralda.gov.co/> este incluye la evaluación de un módulo de consulta de predial al cual fue posible evaluar durante el desarrollo este informe se detalla de manera individual en este informe.

A continuación se presentan los resultados de cumplimiento de directrices de usabilidad para las 10 páginas web evaluadas en funcionamiento:

5.1 Informe nivel de cumplimiento directrices de usabilidad sitios web gobierno de Colombia.

En el siguiente grafico se muestra el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad a través de la escala dicotómica utilizada por (Baker D. , 2006) la cual permitió mostrar el nivel de cumplimiento para los 10 sitios web evaluados, estos informes consolidan las evaluaciones realizadas por los 3 expertos que realizaron las mediciones las cuales se presentan desde diferentes enfoques y análisis como veremos a continuación:

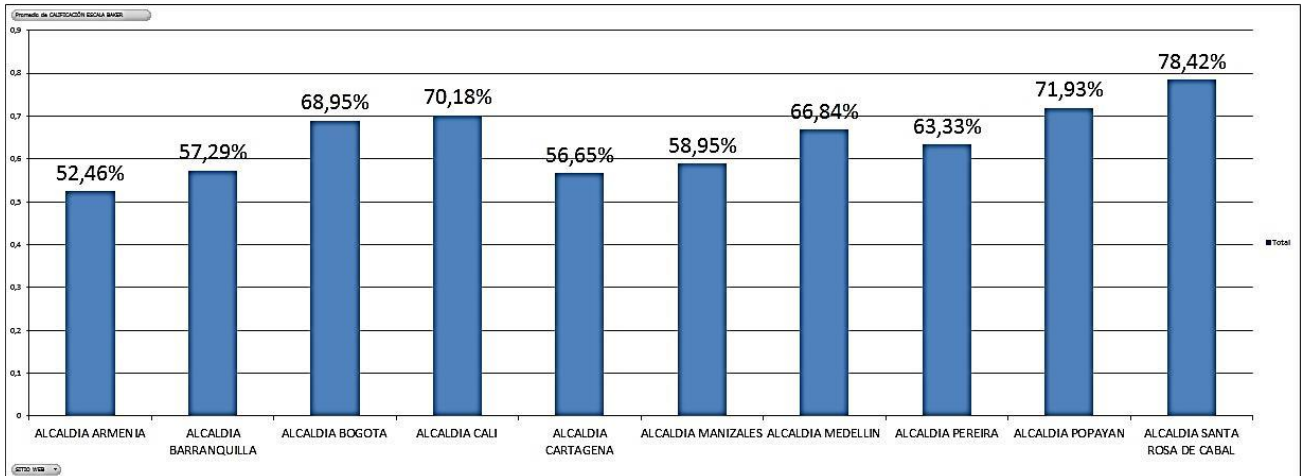


Fig.25 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad en Colombia por sitio web

En este consolidado se muestra los niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad para cada sitio web evaluado el cual permite determinar para cada uno el nivel calculado por promedio ponderado de las 3 evaluaciones por sitio web aplicadas por los 3 expertos, notemos que el sitio que posee más bajo cumplimiento de directrices de usabilidad es Armenia, siendo la alcaldía de Santa Rosa de cabal la de mayor puntuación y en segundo lugar la alcaldía de Popayán.

En el siguiente grafico se detalla el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad teniendo en cuenta las escalas de impacto definidas por el gobierno de Colombia (Carvajal & Saab, 2010), donde las escalas 3,4 y 5 son las de más alto impacto para el uso de un sitio web la no presencia de estas directrices en ellos puede ocasionar problemas grandes de uso. Las escalas 1 y 2 son las de menor impacto en el uso de los sitios web.

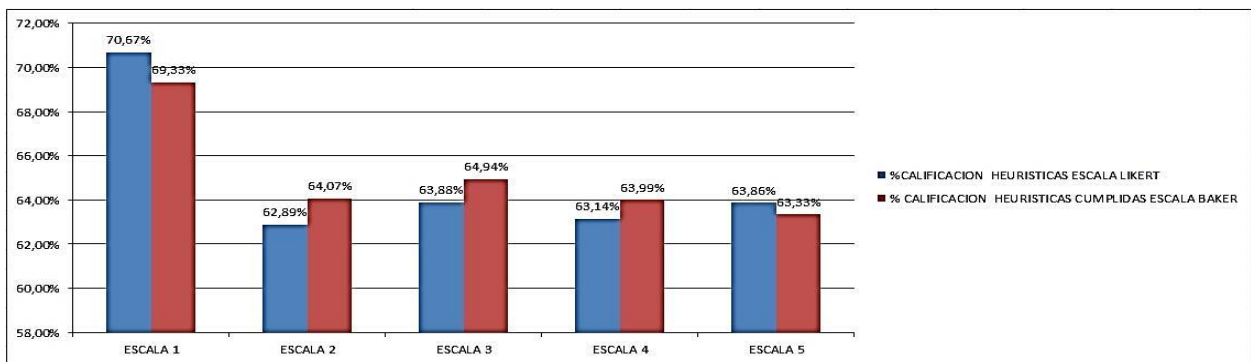


Fig.26 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad de Colombia por escalas de impacto según lo exigido en (Carvajal & Saab, 2010)

Podemos observar que el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad para todos los sitios web en escalas de mayor impacto 3,4, 5 es <65%, esta medición muestra datos importantes que permiten hacernos una idea del grado de cumplimiento que poseen los sitios web en Colombia los cuales no son muy buenos. Mientras en la escala de menor impacto 1 el nivel de cumplimiento es >68%.

Detallando un poco más el informe por sitios web a nivel de escalas 3,4,5 encontramos que los porcentajes de cumplimiento de manera individual para algunos sitios web sube:

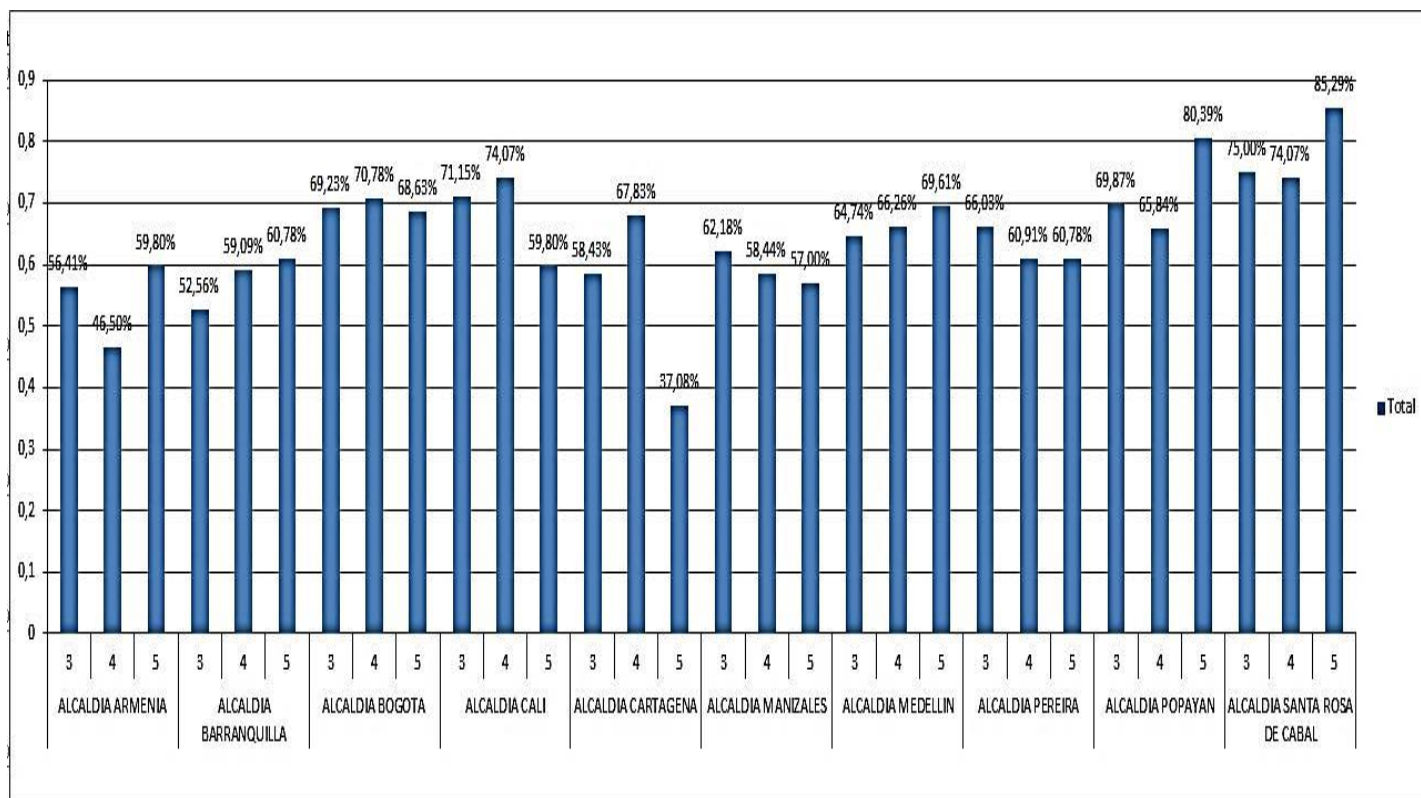


Fig.27 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad por sitio web escalas 3,4,5.

Notemos que los sitios web que mejor cumplieron las directrices de usabilidad en las escalas de mayor impacto 3, 4, 5 son Alcaldía de Popayán y alcaldía de Santa Rosa de Cabal; se nota que en el diseño de estas alcaldías se unifico la plantilla y al parecer el proveedor baso su diseño en las recomendaciones del gobierno para tal fin; algunas calificaciones son bajas para la alcaldía de Popayán teniendo en cuenta que al momento de evaluar se tenía un sitio web sin alimentación de datos y en proceso de cambio de dominio del sitio web. El cumplimiento más bajo en estas escalas lo obtiene la alcaldía de Armenia.

Miremos la interface de la pantalla principal:

Notemos que al cargar la página principal hay presencia de pop-ups al inicio de la página este tipo de ventanas emergentes no las recomiendan las directrices del gobierno e

Colombia, ya que tienden a confundir al usuario con publicidad molesta.



Fig.28 Diseño pantalla principal sitio web Alcaldía de Armenia.

Al cancelar queda la pantalla principal se muestra así:



En la interfaz hay opciones arriba y abajo no hay claridad que opciones son las principales, no hay interfaz de búsqueda

Fig.29 Detalle Diseño pantalla principal sitio web Alcaldía de Armenia.



Fig.30 Elementos pantalla principal sitio web Alcaldía de Armenia.

Miremos el detalle de cumplimiento para la alcaldía de Popayán:

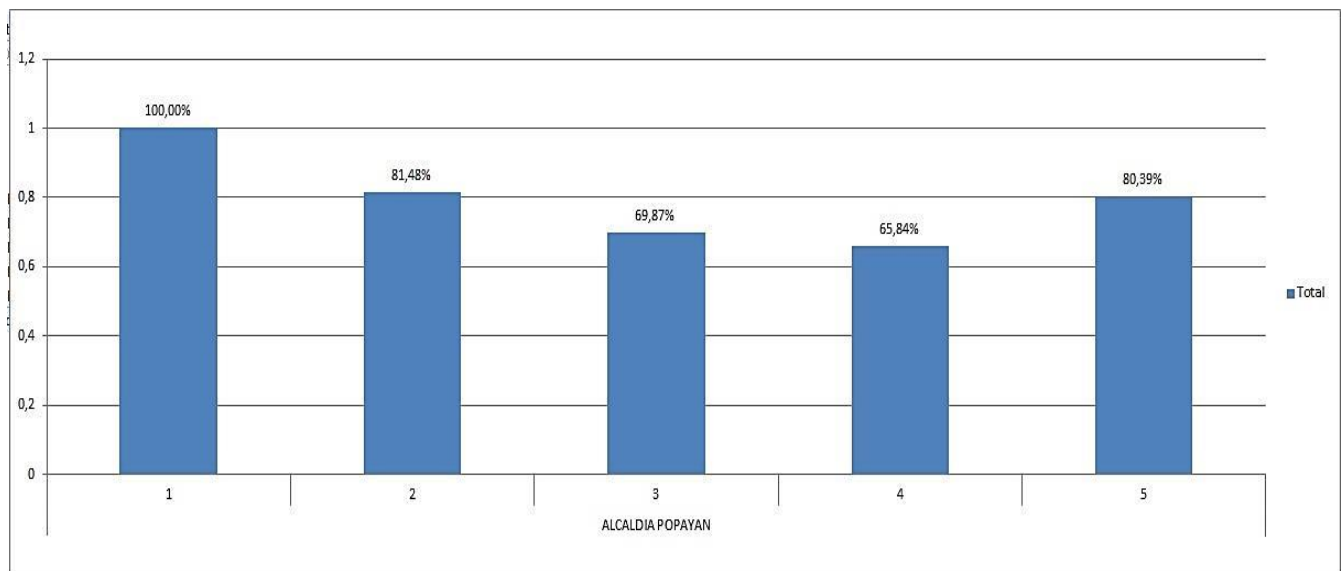


Fig.31 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad alcaldía Popayan

El detalle muestra niveles de cumplimiento en escala 1 y 2 >80%, mientras en las escalas 3,4, y 5 >69% y <81%. En las escala de menor impacto 1 el cumplimiento es del 100%.

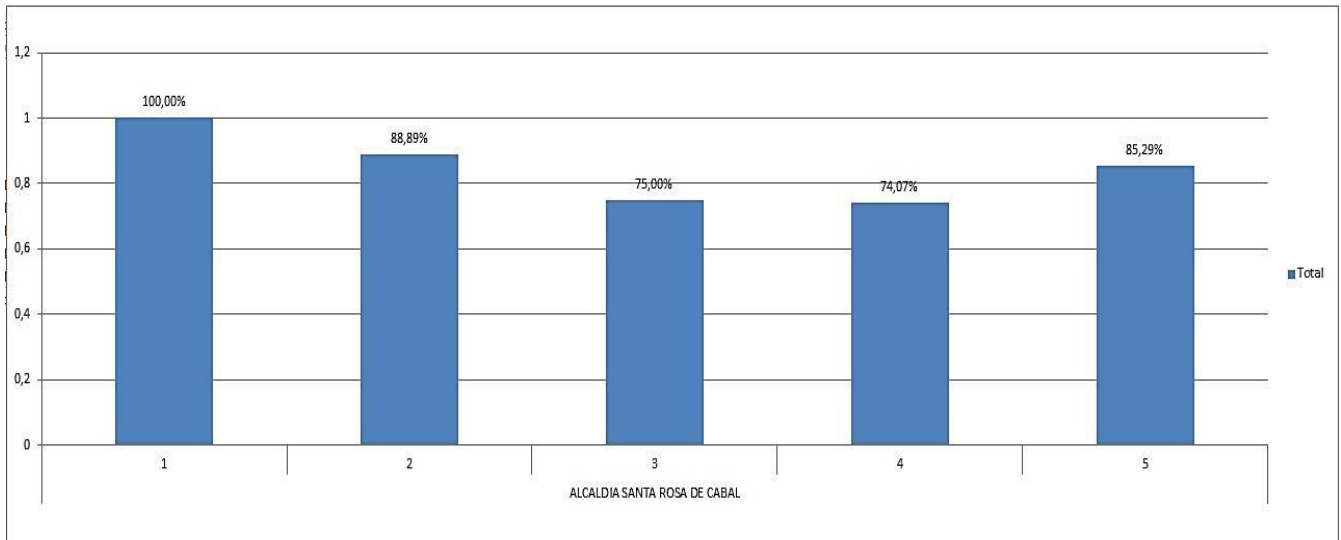


Fig.32 Nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad por escalas de impacto alcaldía Santa Rosa de Cabal.

En este sitio web de categoría 5 con demografía baja, sorprende el nivel de cumplimiento en escalas 3,4,5 de alto impacto con cumplimientos superiores a 70%, muy por encima de municipios categoría 1 y 2 con gran demografía.

Ya hemos mostrado resultados cumplimiento de directrices de usabilidad a nivel de escalas de impacto, ahora miremos resultados de cumplimiento de directrices de usabilidad a nivel de dimensiones de usabilidad de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010). En este grafico consolidamos las puntuaciones en escala dicotómica (Baker D. , 2006), para todos los sitios web por promedio ponderado:

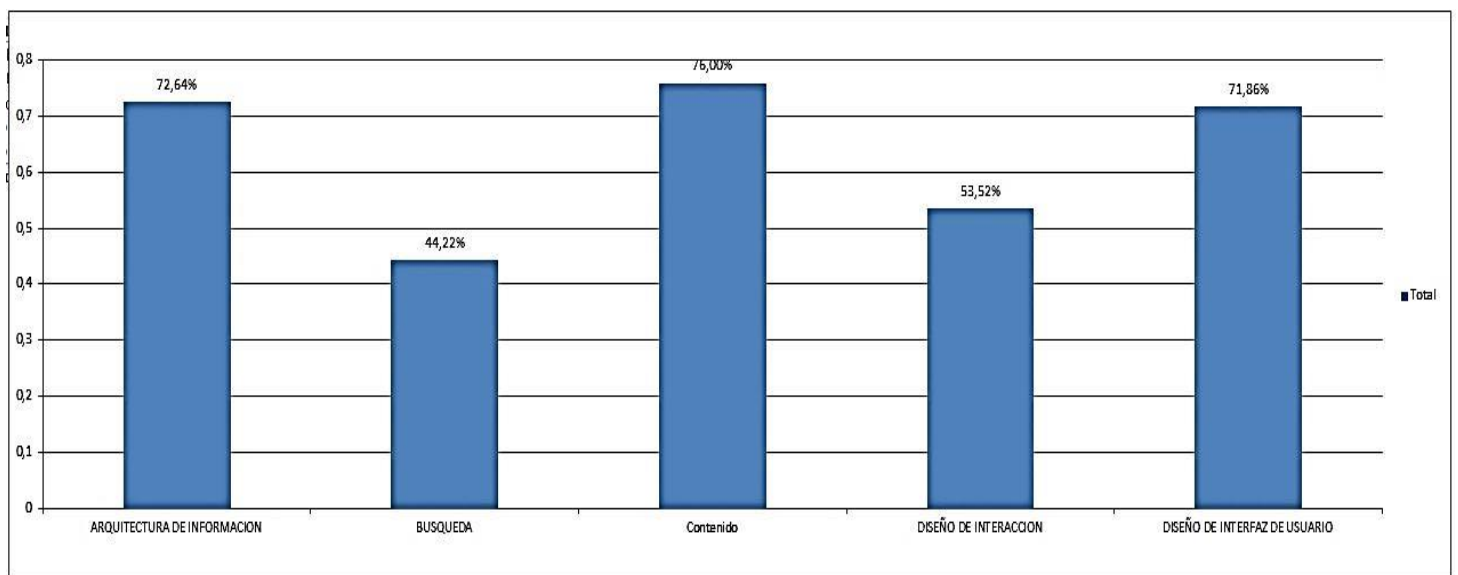


Fig.33 Nivel de cumplimiento directrices de usabilidad sitios web Colombia según dimensiones usabilidad Gobierno en Línea .

A nivel general las dimensiones donde menor cumplimiento se obtuvo para los 10 sitios web fueron en BUSQUEDA, DISEÑO E INTERACCION; y donde hubo mayor cumplimiento fue en CONTENIDO.

El siguiente grafico muestra los sitios web que menor cumplimiento de directrices de usabilidad obtenidos por los 10 sitios web para el caso de BUSQUEDA, DISEÑO E INTERACCION

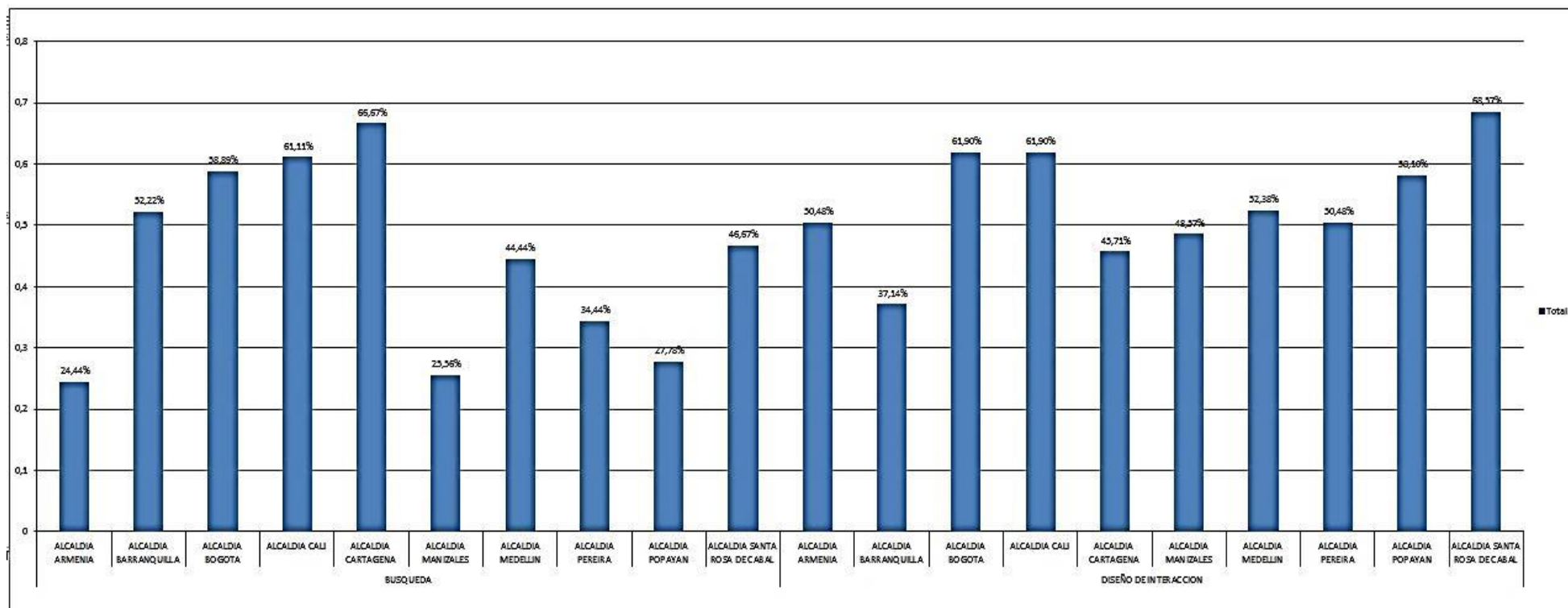


Fig.34 Detalle sitios web Colombia con puntuacion en las dimensiones busqueda y diseño de interaccion .

Notemos que el sitio web que menos cumplió directrices de usabilidad a nivel de la dimensión búsqueda es Alcaldía de Armenia y en diseño e interacción la alcaldía de Barranquilla.

Si revisamos la pantalla principal del sitio web de la alcaldía de Armenia nos daremos cuenta de ello y la dificultad que puede encontrar un usuario a la hora de buscar en el sitio web.

Notemos que en el diseño de la pantalla principal del sitio web no se incluye una interfaz de búsqueda en la parte derecha superior del sitio lo que dificulta el acceso a las búsquedas del sitio, buscando la opción se determinó que si existe pero está mal ubicada

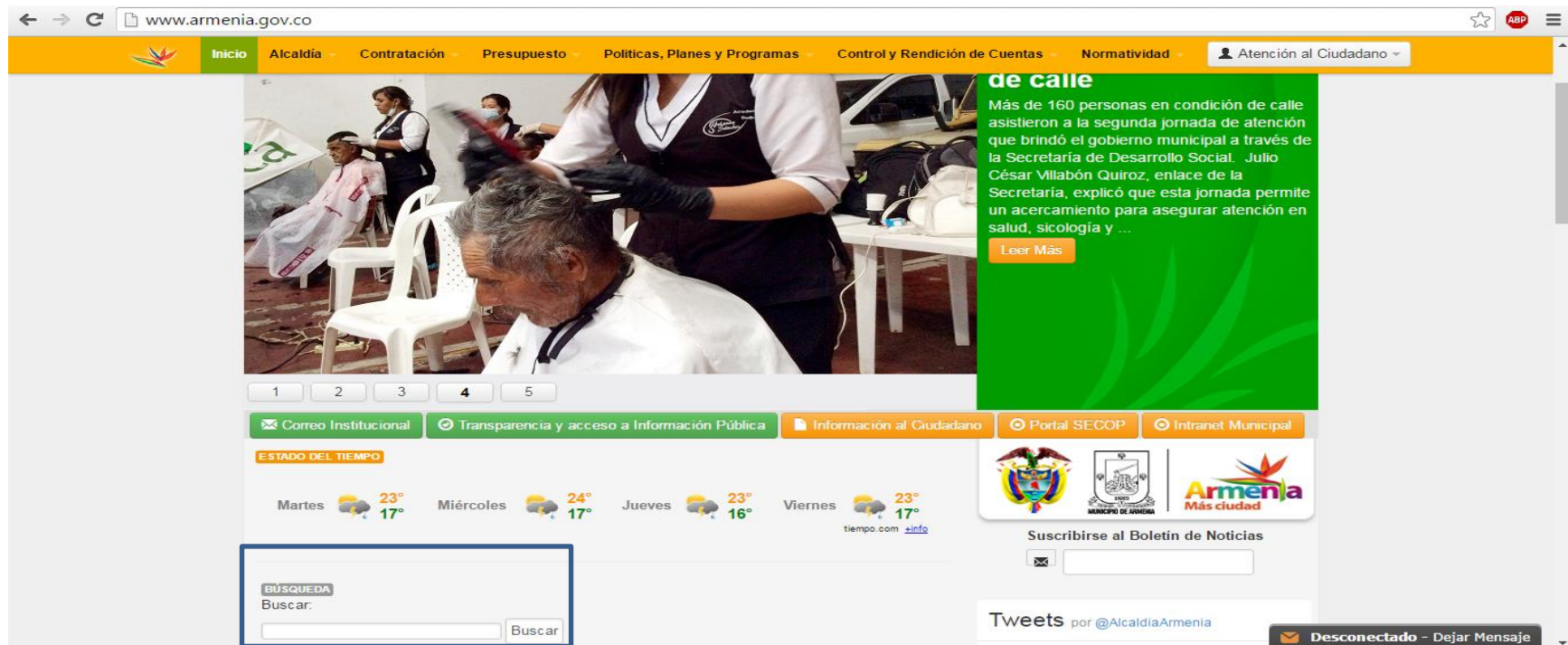


Fig.35 Interfaz busqueda sitio web Alcaldia de Armenia.

La pantalla anterior muestra la ubicación de la interfaz de usuario del sitio web de la alcaldía de Armenia de que a pesar que posee la interfaz el lugar donde está ubicada no es la recomendada.

Debimos desplazar la página hacia abajo para encontrar la interfaz, esta ubicación no es la mejor para una barra de búsqueda, el objetivo de una barra de búsqueda es que el usuario pueda acceder a ella de manera simple y directa sin desplazamientos, de acuerdo a las recomendaciones de gobierno en línea de Colombia.

Informe fallas de diseño frecuentes en sitios web en Colombia

Se determinó para escala de impacto 4 las siguientes directrices no cumplidas para todos los sitios web evaluados

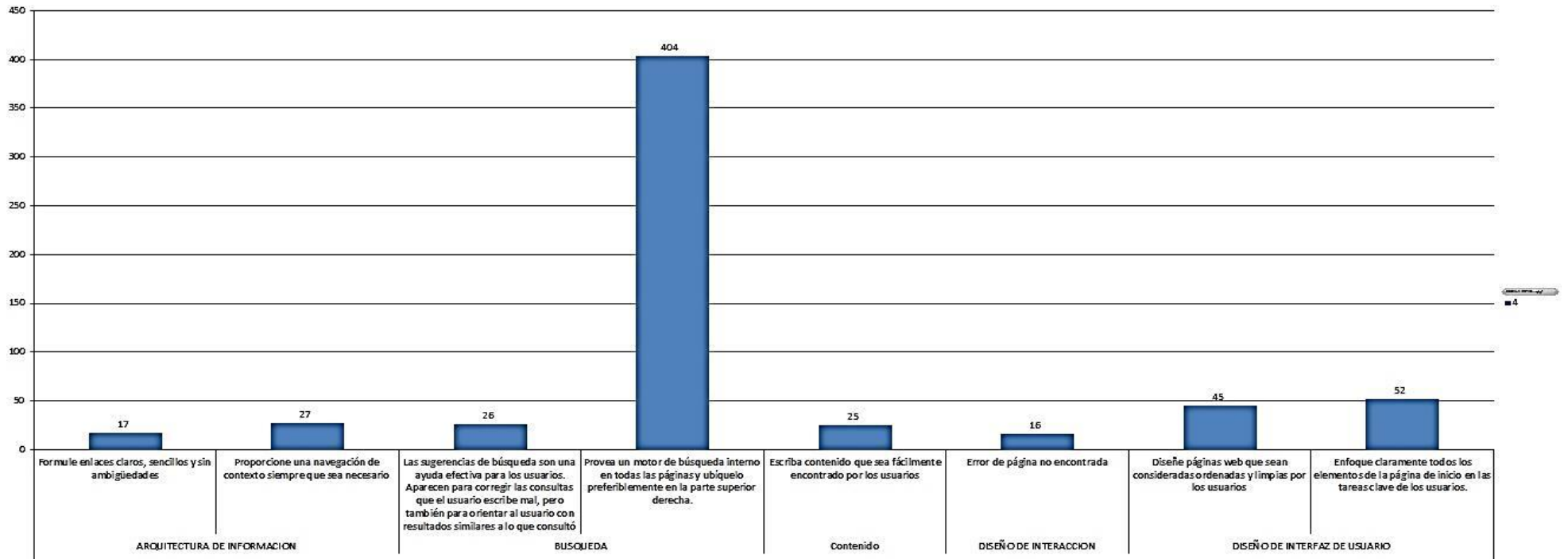


Fig.36 Frecuencia directrices no cumplidas en escala de impacto 4.

En el grafico se muestra la frecuencia con la que no se cumple la directriz evaluada en los 10 sitios web por parte de los 3 evaluadores expertos. Notemos que la mayoría de sitios tienen problemas con la ubicación de la interfaz de búsqueda en una escala de impacto 5.

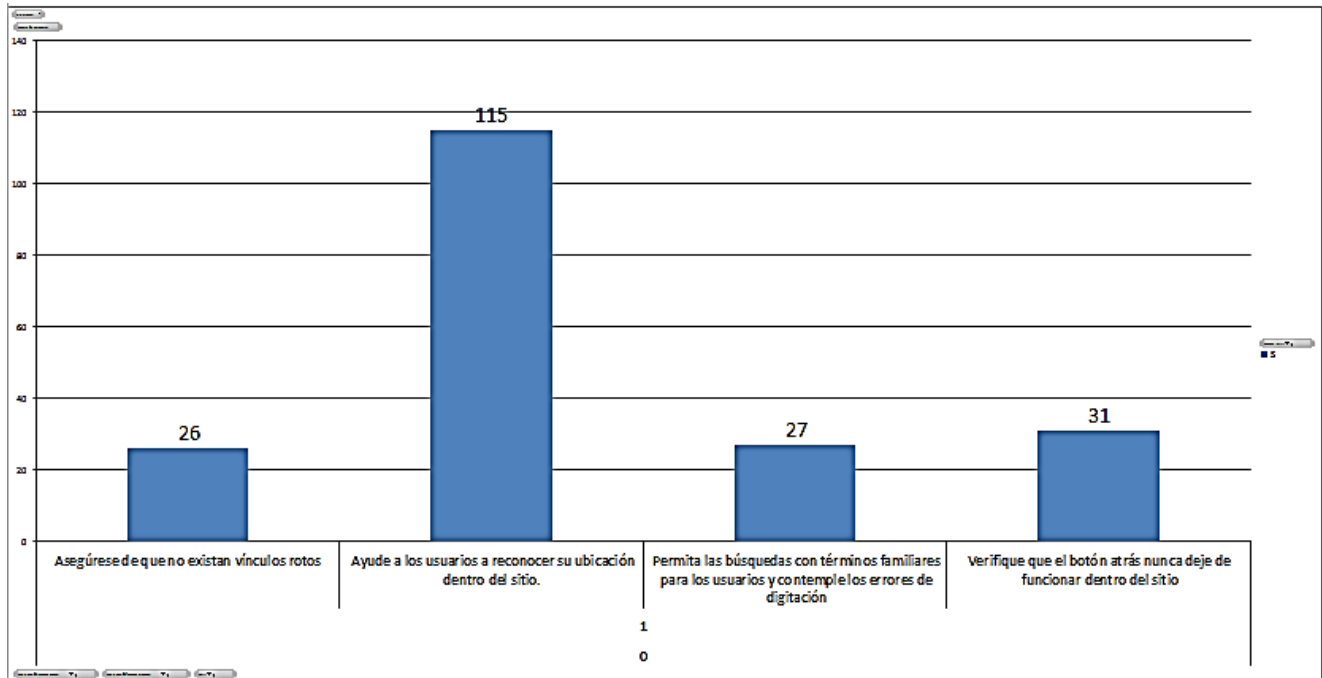


Fig.37 Frecuencia directrices no cumplidas en escala de impacto 5.

La directriz no cumplida más frecuente para escala de impacto 5 no hace posible en la mayoría de los sitios web la ubicación correcta del usuario. Esto indica que el usuario no es capaz de saber dónde se encuentra cuando navega por los sitios web lo que dificulta su avance o regreso entre las páginas.

Para un ejemplo miremos la página web principal de la alcaldía de Medellín: Al hacer clic en Servicios a la ciudadanía



Fig.38 Interfaz pantalla principal sitio web evaluado alcaldia Medellin.



Fig.39 Interfaz atencion ciudadania sitio web evaluado alcaldia Medellin.

Al hacer clic en Inicio no regresa al usuario al portal del inicio lo deja en la misma página web. Si miramos la pantalla principal del sitio web en la figura.____ difiere del inicio a la que nos lleva el mapa de la página. La hacer clic en el logo de la alcaldía tampoco nos lleva al inicio no tiene un link a la página principal, es necesario regresarse con el botón atrás del navegador.

Si miramos la alcaldía de Barranquilla pasa algo similar al hacer clic en Atención al ciudadano → peticiones quejas y reclamos:



Fig.40 Interfaz pantalla principal sitio web evaluado alcaldia Barranquilla.

Fig.41 Interfaz pantalla peticiones quejas y reclamos sitio web evaluado alcaldia Barranquilla.

No es posible regresar a la pantalla de inicio, se prueba haciendo clic en el logo y tampoco funciona, lo ideal sería que mostrara el mapa al usuario así: **inicio**→**atención al ciudadano**→**peticiones quejas y reclamos** desde el cual podríamos hacer clic en Inicio y regresar, lo que hace que este grupo directrices no se cumpla.

5.2 Informe nivel de cumplimiento directrices de usabilidad de un sitio web próximo a entregar.

En esta evaluación se pudo acceder al sitio web para el manejo consulta de predial del municipio de Santa Rosa de Cabal en el departamento de Risaralda antes de su entrega oficial por parte del proveedor los detalles de este informe se pueden ver en el ANEXO E-INFORME CONSOLIDADO SITIO WEB PREDIAL; en este informe se presenta el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad antes de la entrega y después de la entrega; cada evaluación se realizó por parte de los 3 expertos en 2 fechas una evaluación realizada en el mes de Junio de 2015 antes de la entrega y otra en Noviembre de 2015 en la entrega definitiva del sitio web, cada evaluación presento las siguientes mediciones:

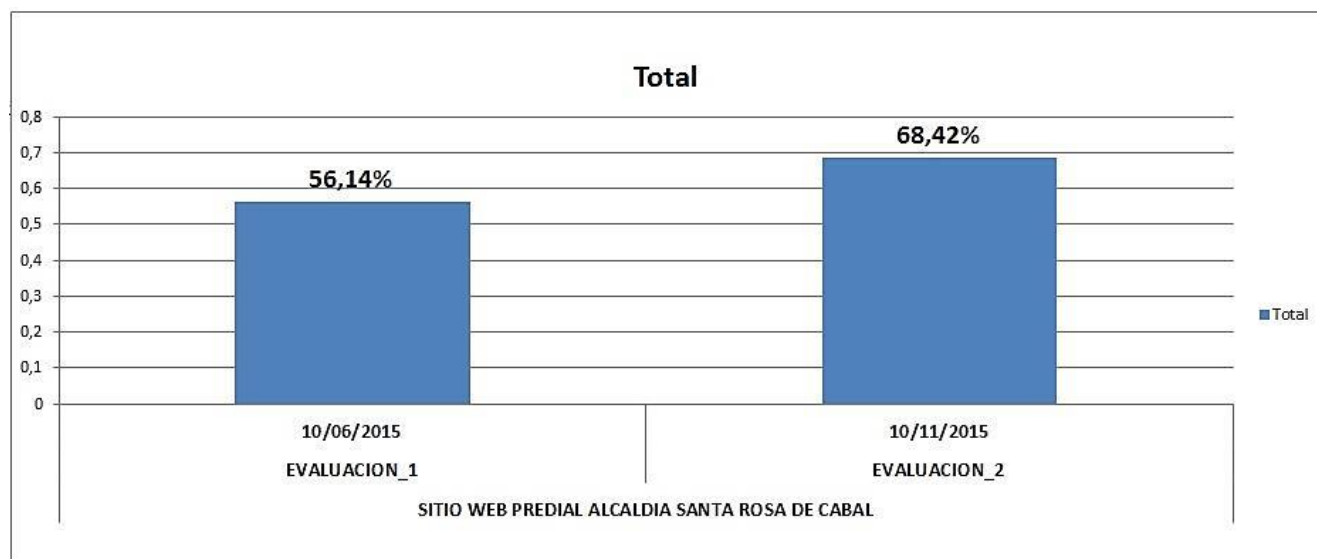


Fig.42 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad sitio web predial alcaldía Santa Rosa de Cabal.

Notemos que en la primera evaluación en el mes de Junio de 2015 el nivel de cumplimiento fue de 56,14%, mientras en la segunda evaluación en el mes de Noviembre de 2016 se nota una mejoría subiendo al 68,42%, esta mejoría se da gracias a la presentación de un informe en la 1° evaluación en Junio de 2015 de fallas en diseño frecuentes encontradas por los 3 evaluadores y entregadas al proveedor para que fueran tenidas en cuenta para su corrección las cuales veremos más adelante.

A continuación presentamos otros informes detallados de las evaluaciones realizadas a este sitio web para consulta de predial del municipio de Santa Rosa de Cabal.

En el siguiente grafico discriminamos el nivel de cumplimiento de directrices por escalas de impacto en la 1° evaluación y en la 2° evaluación:

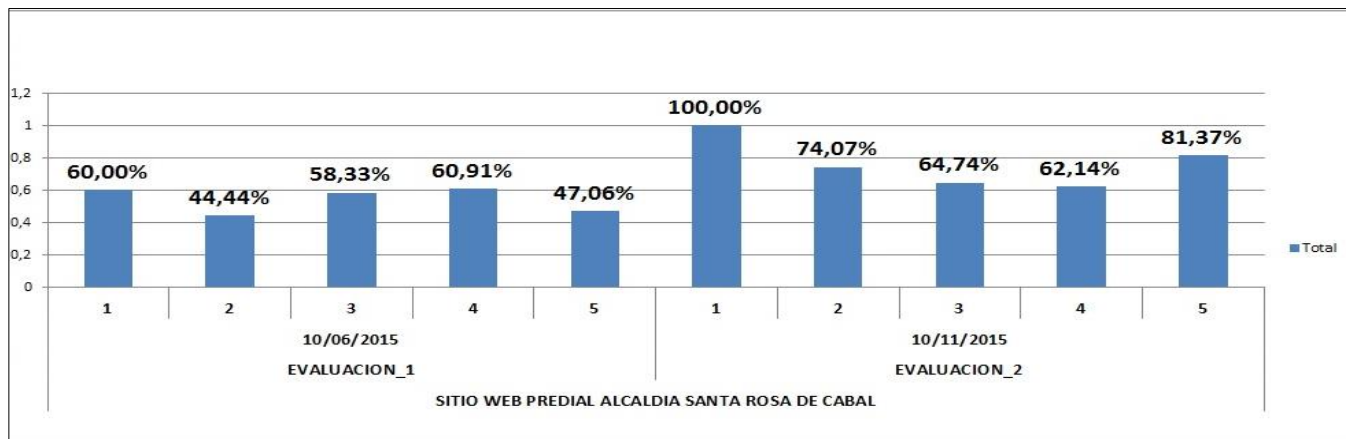


Fig.43 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad sitio web predial alcaldía Santa Rosa de Cabal por escalas de impacto.

Notemos que los niveles de cumplimiento subieron todos en la segunda evaluación, hemos de notar la mejora en el cumplimiento para la escala nivel 5 de alto impacto donde en la primera evaluación fue de 47,06% y en la segunda evaluación fue de 81,37% aumentando ostensiblemente el nivel de cumplimiento gracias a la incorporación de mejoras de acuerdo a las fallas encontradas por directriz por parte del proveedor.

Las siguientes son las fallas de más frecuencia y de alto impacto escalas 3,4,5 encontradas en el por los 3 evaluadores en la 1° evaluación.

DIRECTRIZ NO CUMPLIDA	FRECUENCIA DETECTADA POR LOS 3 EVALUADORES
No hay asociación de etiquetas y campos en formularios	42
No se diferencian los campos obligatorios	18
El contenido del sitio web no es encontrable	18
Al diseño le falta orden y limpieza	90
Algunos enlaces no están bien formulados.	48
Alguna información es transmitida a través de color	18
Para ingresar algunas opciones el usuario requiere más que la memoria a corto plazo.	102
El motor de búsqueda no existe	162
No hay navegación de contexto	24
La ruta de migas no se aplica	18
Las tareas clave no están en la página de inicio	96
El tiempo de carga de las páginas es mayor a 15 segundos	24
la ubicación del logotipo no es la adecuada	18
No es posible la ubicación del usuario en la página, no indica donde se encuentra	120
No posee validación dinámica de datos	90
Posee ventanas emergentes que dificultan su uso	18

Tabla.21 Fallas mayor frecuencia y alto impacto escalas 3,4,5.

En este grafico encontramos las directrices con frecuencias > 15 no cumplidas que encontraron los 3 evaluadores en el sitio web, recordemos que el nivel de cumplimiento aquí fue de 56,14%, la lista detallada se puede observar en el ANEXO E-INFORME CONSOLIDADO SITIO WEB PREDIAL las cuales sirvieron al proveedor como base para mejorar el diseño y los niveles de cumplimiento. Este tipo de evaluaciones son de suma importancia para el mejoramiento de los sitios web pues ya en la segunda evaluación aplicada en Noviembre las cantidad de fallas detectadas se redujo se recomendó al proveedor aplicarlas para mejorar mucho más sus niveles de cumplimiento que a pesar de haber subido todavía se puede mejorar más.

Miremos el detalle de las fallas detectadas por los 3 evaluadores en la segunda evaluación realizada en noviembre de 2015, recordemos que el nivel de cumplimiento alcanzado fue de 68,42%.

DIRECTRIZ NO CUMPLIDA	FRECUENCIA DETECTADA POR LOS 3 EVALUADORES
Todavía se debe mejorar la asociación de etiquetas y campos en formularios	21
Falta diseño ordenado y limpio en la página de inicio	45
Algunos enlaces no están bien formulados.	24
Algunas opciones requieren más que memoria a corto plazo.	51
La ubicación del motor de búsqueda se debe mejorar a pesar de ya estar no es de fácil acceso.	81
Las tareas clave en la página de inicio aún no están todas, hay opciones no visibles.	48
La Ubicación del usuario sigue apareciendo en algunos links a páginas que no informan donde se encuentra, falta aún el mapa del sitio web	60
La validación dinámica de datos no está aplicando a todos los formularios.	45

Tabla.22 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad escala Dicotomica y Likert. Las directrices de usabilidad no cumplidas de mayor impacto para todos los sitios web en escalas 3, 4, y 5 fueron las siguientes:

ITEM	LISTA DIRECTRICES INCUMPLIDAS CON MAYOR FRECUENCIA EN LOS 10 SITIOS WEB EVALUADOS
1	Vínculos rotos
2	Sin estilos para lectura en pantalla e impresión en papel
3	Sin etiquetas y clasificaciones claras de campos en formularios
4	Sin indicaciones para los usuarios reconocer su ubicación dentro del sitio.
5	Sin diseño de páginas web que sean consideradas ordenadas y limpias por los usuarios
6	Sin diseño teniendo en cuenta las limitaciones de memoria de los usuarios.
7	En formularios no se distingue claramente los campos obligatorios de los opcionales
8	No se enfocan claramente todos los elementos de la página de inicio en las tareas clave de los usuarios.
9	Poseen páginas de error de página no encontrada sin ninguna indicación.
10	El contenido no es fácilmente encontrado por los usuarios
11	No hay enlaces claros, sencillos y sin ambigüedades

Tabla.23 Directrices de usabilidad no cumplidas escalas 3, 4, y 5.

5.3 Comparación medición escala Dicotómica y Likert

La puntuación aplicada por los 3 expertos en la escala Dicotómica (Baker D. , 2006) y Likert muestra los siguientes resultados:

TOTAL PUNTUACION MAXIMA LIKERT(*5)	750	2700	7800	12150	5100	28500
TOTAL PUNTUACION LIKERT	530	1698	4983	7672	3257	18140
¿CALIFICACION HEURISTICAS ESCALA LIKERT	71%	63%	64%	63%	64%	63,6%
PUNTUACION MAXIMA BAKER	5	18	52	81	34	190
TOTAL PUNTUACION HEURISTICAS CUMPLIDAS ESCALA BAKER	3	12	34	52	22	122
¿ CALIFICACION HEURISTICAS CUMPLIDAS ESCALA BAKER	69%	64%	65%	64%	63%	64,3%

Tabla.24 Nivel de cumplimiento directrices usabilidad escala Dicotomica y Likert.

Notemos que la variación entre las dos escalas es muy poca el porcentaje de cumplimiento de las directrices de usabilidad es similar. Si detallamos estos resultados encontramos lo siguiente:

Resultados escala Likert por criterio gobierno en Línea

CUMPLIMIENTO ESCALA LIKERT X CRITERIOS DE GOBIERNO EN LINEA										
DIMENSION DE USABILIDAD	ESCALA DE IMPACTO	# Preguntas	0: El criterio no aplica	1: El criterio Nunca-Nada aplica	2: El criterio Casi Nunca- Casi Nada aplica	3: El criterio Regularmente-Parcialmente aplica	4: El criterio Casi Siempre- Casi Totalmente aplica	5: El criterio Siempre - Totalmente aplica	CUMPLIMIENTO	NO CUMPLIMIENTO
ARQUITECTURA DE INFORMACION	208	1630	0	294	50	284	604	398	23%	6,06%
BUSQUEDA	121	900	0	463	24	70	160	183	7%	8,57%
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	364	1800	2	238	79	456	645	380	26%	5,62%
CONTENIDO	38	300	0	56	8	63	117	56	4%	1,13%
DISEÑO DE INTERACCION	116	1050	0	404	26	150	283	187	11%	7,57%
Calificación Final	837	5680	2	1455	187	1023	1809	1204	71,1%	28,9%
	215	0,147359155	0	214	28	151	267	177		
			0,04%	25,62%	3,29%	18,01%	31,85%	21,20%		

Tabla.25 Nivel de cumplimiento criterios gobierno en línea escala Likert.

CUMPLIMIENTO ESCALA DICOTOMICA POR CRITERIOS DE GOBIERNO EN LINEA						
DIMENSION DE USABILIDAD	TOTAL ESCALA DE IMPACTO	DIRECTRICES X SITIO WEB	# HEURISTICAS X SITIO WEB	CUMPLE DIRECTRIZ	NO CUMPLE DIRECTRIZ	NO APLICA DIRECTRIZ
ARQUITECTURA DE INFORMACION	1630	13	53	1184	446	0
BUSQUEDA	900	4	30	398	502	0
DISEÑO DE INTERFAZ DE USUARIO	1800	19	13	1292	508	0
CONTENIDO	300	7	37	228	72	0
DISEÑO DE INTERACCION	1050	9	57	562	488	0
Calificación Final	5680	52	190	3664	2016	0
TOTAL				64,5%	35,5%	0,00%

Tabla.26 Nivel de cumplimiento criterios gobierno en línea escala dicotómica.

Entre las dos escalas la diferencia de cumplimiento radica en el detalle de la puntuación de la escala Likert que permite clasificar respuestas en diferentes escalas de 0 a 5, mientras la

escala dicotómica utilizada por (Baker D. , 2006) es más cerrada y no ofrece la posibilidad de un estado intermedio o aplica o no aplica.

5.4 ALCANCE DEL MÉTODO DE (Claros, 2006), EL COMPLEMENTO (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) Y LAS HEURÍSTICAS DE (Carvajal & Saab, 2010)

El método utilizado por (Claros, 2006), en el trabajo **Propuesta Metodológica para la evaluación de la Usabilidad en Sitios Web: Experiencia Colombiana**, con respecto a su alcance para esta época en el tema de usabilidad el gobierno de Colombia no le daba la importancia que tiene hoy a nivel de sitios web gubernamentales de hecho parte de las recomendaciones realizadas en este trabajo dedica un capítulo a lineamientos para el diseño de aplicaciones una propuesta por parte de los autores para que los diseñadores web tuvieran en cuenta en aquel entonces unas pautas para el diseño de sitios web. Actualmente estas recomendaciones corresponden a un estudio posterior en el cual el gobierno profundizó basado en las experiencias de otros países en este tema.

El método de (Claros, 2006) expone unos resultados de usabilidad desde el punto de vista del usuario bajo unas condiciones generales y varios métodos de evaluación de usabilidad donde los criterios evaluados a un no han sido adoptados por el gobierno de manera oficial. El alcance que le da a nuestro trabajo el complemento (PSM Carnegie Mellon, Florak, Park, & Carleton, 1997) y el documento (Carvajal & Saab, 2010) para nuestras mediciones le permite tener un enfoque hacia las exigencias del gobierno de Colombia con respecto al establecimiento de los niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad que deben cumplir los sitios web gubernamentales (Mintic, Decreto 1078, 2015) *PSM* permitió definir la manera en que se debe implementar un programa de medición a través de etapas como: **Planificación de la Medición, Realización de la Medición, Evaluación de la Medición, Establecimiento y mantenimiento del Compromiso** y definir las directrices aplicadas para ello ver Fig.11 Definiciones para la toma de mediciones de cumplimiento de directrices de usabilidad de acuerdo a las necesidades de Gobierno en línea de Colombia. El punto de vista de estas mediciones es basado en expertos no en usuarios, lo que permite de una manera directa ofrecer un grado de cumplimiento o incumplimiento de las directrices de usabilidad a nivel general y para cada sitio web evaluado adicional se evalúa en dos escalas dicotómica y likert ofreciendo mayor amplitud de resultados. En la Tabla.2 en el capítulo 2 se muestra el Nivel de cumplimiento escala Likert (Claros, 2006) podemos observar que los datos obtenidos en este trabajo muestran mediciones basadas en escala Likert a través de promedio ponderado y 6 criterios de usabilidad.

Nuestras mediciones incluyen para los 11 sitios web los mismos criterios de usabilidad, pero con promedio ponderado basado en escalas de impacto 3, 4,5 (Carvajal & Saab, 2010).

ESCALA IMPACTO		3,4,5
Promedio de CALIFICACIÓN-ESCALA		
SITIO WEB	ALCALDIA ARMENIA	2,82
CRITERIO	Aprendizaje	3,15
	Contenido	3,22
	Eficacia	2,22
	Eficiencia	3,78
	Operatividad	2,52
	Satisfacción	2,67
SITIO WEB	ALCALDIA BARRANQUILLA	3,07
CRITERIO	Aprendizaje	3,45
	Contenido	3,44
	Eficacia	2,04
	Eficiencia	3,81
	Operatividad	3,17
	Satisfacción	2,83
SITIO WEB	ALCALDIA BOGOTA	3,36
CRITERIO	Aprendizaje	3,60
	Contenido	2,83
	Eficacia	2,97
	Eficiencia	3,81
	Operatividad	3,16
	Satisfacción	3,72
SITIO WEB	ALCALDIA CALI	3,40
CRITERIO	Aprendizaje	3,67
	Contenido	3,22
	Eficacia	2,82
	Eficiencia	4,19
	Operatividad	3,23
	Satisfacción	3,61
SITIO WEB	ALCALDIA CARTAGENA	2,94
CRITERIO	Aprendizaje	3,10
	Contenido	2,33
	Eficacia	2,57
	Eficiencia	3,78
	Operatividad	2,84
	Satisfacción	3,47

SITIO WEB	ALCALDIA MANIZALES	3,09
CRITERIO	Aprendizaje	3,55
	Contenido	3,22
	Eficacia	2,25
	Eficiencia	3,92
	Operatividad	2,85
	Satisfacción	3,22
SITIO WEB	ALCALDIA MEDELLIN	3,16
CRITERIO	Aprendizaje	3,41
	Contenido	3,22
	Eficacia	2,55
	Eficiencia	3,56
	Operatividad	3,11
	Satisfacción	3,56
SITIO WEB	ALCALDIA PEREIRA	2,93
CRITERIO	Aprendizaje	3,36
	Contenido	3,11
	Eficacia	2,40
	Eficiencia	3,47
	Operatividad	2,44
	Satisfacción	3,67
SITIO WEB	ALCALDIA POPAYAN	3,42
CRITERIO	Aprendizaje	4,00
	Contenido	3,22
	Eficacia	2,68
	Eficiencia	3,61
	Operatividad	3,21
	Satisfacción	2,78
SITIO WEB	ALCALDIA SANTA ROSA DE CABAL	3,71
CRITERIO	Aprendizaje	4,24
	Contenido	3,67
	Eficacia	2,97
	Eficiencia	3,92
	Operatividad	3,40
	Satisfacción	4,00
Total general		3,19

Tabla.27 Detalle Nivel de cumplimiento x sitio web-criterios (Claros, 2006)escala likert.

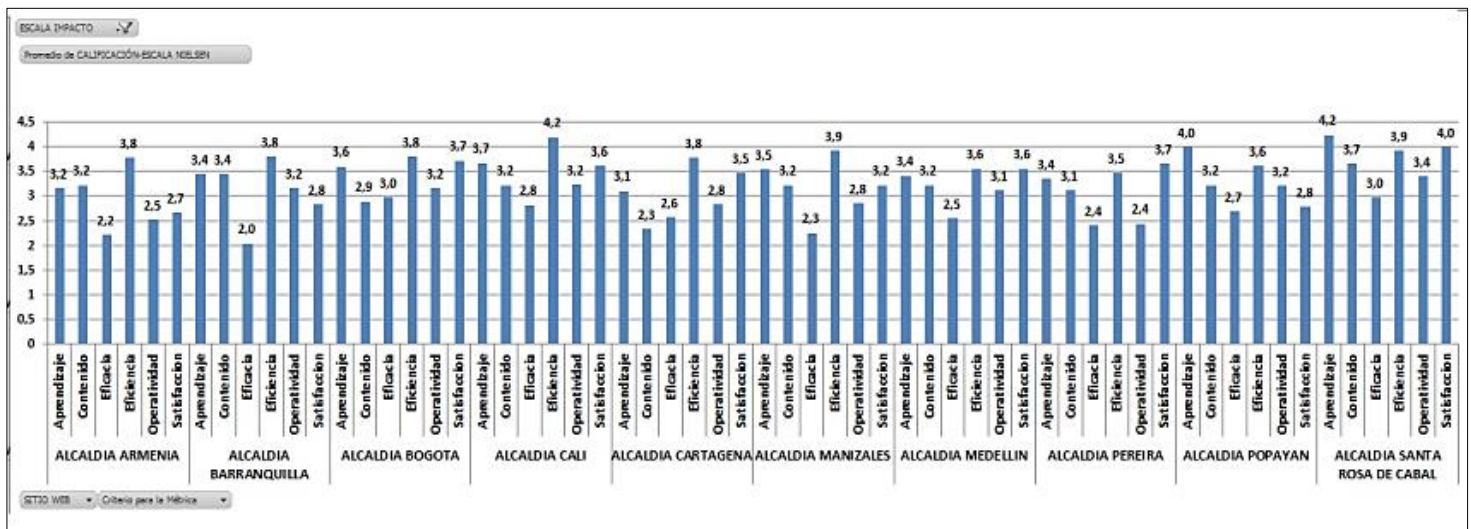


Fig.44 Nivel de cumplimiento x sitio x criterios (Claros, 2006) escala likert.

En los gráficos anteriores se presentan las mediciones basadas en la misma escala aplicada en (Claros, 2006) Aunque no es posible hacer comparaciones de mediciones por que los sitios web evaluados son diferentes, si comparten la escala Likert como punto de partida para las evaluaciones (0-5) y los mismos criterios de evaluación adicional se clasificaron en escalas de impacto 3, 4,5 que son las que representan mayor peso a la hora de evaluar la medición.

Miremos las mediciones obtenidas de una manera más detallada:

- Las mediciones fueron filtradas por escala de impacto: 3, 4, 5 y solo se tuvieron en cuenta los resultados a partir de la escala Likert 3, 4,5 que son las de alto impacto.
- Obtuvimos puntuaciones de aceptación por cada sitio web y criterio, notemos las puntuaciones de alcaldía de Pereira, Armenia y Cartagena son <3 mientras la alcaldía de Popayán y Santa Rosa de Cabal>3,40.
- En mediciones anteriores mostradas en el capítulo de resultados podemos notar el detalle y alcance de las mediciones obtenidas a través de la escala dicotómica utilizada por (Baker D. , 2006) donde se ofrece una mayor precisión al cerrar la evaluación(0=no cumple, 1= cumple), fue posible filtrar las directrices no cumplidas y sobre ellas realizar mejoras en un sitio web piloto que permitió definir estas en una primera evaluación; en una segunda evaluación ya con el sitio web en funcionamiento se pudo evidenciar que al tener en cuenta las recomendaciones el sitio web subió su nivel de cumplimiento.

CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

6.1.1 Niveles de cumplimiento directrices de usabilidad gobierno en línea

El nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad para sitios web del gobierno de Colombia para municipios categoría 1,2 presenta un cumplimiento para escalas de impacto 3,4 y 5 <65%, esta puntuación consideramos es baja teniendo en cuenta de que el gobierno de Colombia ha realizado esfuerzos ingentes para concientizar a las empresas de desarrollo de software en el tema de usabilidad para lo cual el gobierno definió políticas de calidad en términos de usabilidad, directrices que aplican al diseño de sitios web gubernamentales, guías de caracterización de usuarios y donde los proveedores cuentan con equipos de trabajo interdisciplinarios para el diseño de sitios web (Ingenieros, Diseñadores, Psicólogos etc.) y aun así no se está cumpliendo con las directrices de usabilidad exigidas por el gobierno.

Si revisamos los informes presentados de percepción de usabilidad de sitios web en el capítulo 1, notemos que las percepciones positivas o negativas en general de los sitios web del gobierno, son <60%, para todos los estratos: bajo, medio, alto, mientras que para el sector comercial la percepción es <68%, muy en concordancia con los niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad obtenidos que están por debajo de 65%.

Con respecto a mediciones de usabilidad de sitios web del gobierno tomadas de trabajos anteriores aplicadas en Colombia y presentadas en el capítulo 1 tomadas en el año 2006, el panorama ha mejorado un poco, esta situación se puede dar por la integración y participación del gobierno en el tema de desarrollo de software a través de Mintic, cantidad de tramites en línea integradas a los sitios web del gobierno lo que ha permitido un uso masivo de este tipo de sitios web por parte de la ciudadanía, el apoyo decidido en estos últimos 10 años por parte del Gobierno de Colombia con respecto a la adopción de la política de gobierno en línea. A pesar de que en el año 2006 las mediciones encontradas fueron bajas podríamos hablar de que el cumplimiento encontrado en los 3 sitios web evaluados en promedio es <=68%, con nuestras mediciones aplicadas a 11 sitios web se pudo verificar un cumplimiento > 68%. Aunque estas dos mediciones no poseen un punto de comparación si crea un precedente de mediciones de usabilidad para sitios web del gobierno de Colombia. Crear este tipo de historiales permite a futuro iniciar comparaciones y análisis más profundos en el área de investigación.

Dentro de las mediciones realizadas se destaca un sitio web categoría 5 alcaldía de Santa Rosa de Cabal que posee niveles de cumplimiento >70% para las escalas de impacto 4 y 5. Hay una excepción en los sitios web categoría 1 y 2 y es la alcaldía de Popayán que a pesar

de que en el momento de la evaluación aún no había información relevante en el sitio web pues estaban en un cambio de dominio y de diseño, donde el nivel de cumplimiento fue mayor a 69%.

Para el caso de las mediciones aplicadas al sitio web de consulta de predial del municipio de Santa Rosa de Cabal en el departamento de Risaralda, su aplicación fue en dos etapas, una evaluación se realizó en el mes de Junio de 2015 antes de la entrega y otra evaluación se realizó en el mes de noviembre de 2015 después de la entrega. En este informe se pudo comprobar que mejoro el nivel de cumplimiento pues en la primera evaluación mostro un nivel de 56,14% para la primera evaluación y en la segunda 68,42% para el nivel de cumplimiento de directrices de usabilidad gracias a las recomendaciones entregadas en la primera evaluación. Este ejercicio se hace interesante desde la perspectiva de poder incorporar este tipo de evaluaciones de manera constante en el proceso de desarrollo de software tipo web para el gobierno colombiano, este procedimiento permitiría mejorar los niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad de manera directa en los sitios web gubernamentales.

6.1.2 Metodología

El método utilizado para realizar las mediciones de verificación fue heurísticas por expertos un método de fácil implementación y de bajo costo a través de 3 evaluadores expertos, el modelo de medición y establecimiento del programa de medición se integró basado en la propuesta metodológica de la universidad del Cauca y profundizando a través de *PSM lo* que permitió implementar el método de una manera más fácil con el programa establecido. El alcance que le dio *PSM* permitió proponer las escalas de impacto definidas por el gobierno como una propuesta de medida base para establecer el programa de medición donde era de suma importancia tener un punto de partida al no poseer historiales suficientes de medidas lo que permitió emitir un concepto de cumplimiento de las directrices de usabilidad evaluadas en los 11 sitios web de acuerdo al cumplimiento por las escalas de mayor impacto que para este caso fueron la 3, 4,5. Utilizar heurísticas por expertos permitió lograr el objetivo trazado que era verificar el cumplimiento de directrices de usabilidad para sitios web del gobierno de Colombia.

6.1.3 Instrumento

El instrumento de medición elaborado y utilizado para verificar las directrices de usabilidad de los 11 sitios evaluados por parte de 3 evaluadores expertos, cumplió con el objetivo y permitió determinar el nivel de cumplimiento. El proceso hasta tener el instrumento depurado fue arduo y de mejoramiento continuo para lograr que fuera lo

suficientemente claro para su uso, este mejoramiento se desarrolló desde etapas tempranas del proyecto permitiendo corregir y pulir las heurísticas utilizadas para realizar las verificaciones finales en los sitios web; en las etapas de prueba del instrumento se realizaron mediciones a través de personal experto y no experto lo que permitió mejorar las falencias de interpretación y escalas de puntuación para cada heurística utilizada en las evaluaciones finales aplicadas a los sitios web evaluados.

El instrumento elaborado facilitó generar informes de diferentes tipos entre ellos la lista de directrices no cumplidas la cual pertenece a escalas consideradas de alto impacto para el uso del sitio web. Los niveles de cumplimiento de directrices de usabilidad para escala 1 a pesar de que no es de alto impacto; en todos los sitios web presenta cumplimientos mayores al 69%.

Nuestra propuesta ha desarrollado un instrumento de verificación soportado en un método, un modelo de medición y el establecimiento de un programa de medición que permite realizar inspecciones de cumplimiento de directrices de usabilidad según las exigencias del Gobierno de Colombia de una manera fácil y de bajo costo. El instrumento fue creado y adaptado con heurísticas que cumplen con este propósito de manera específica.

6.1.4 Escalas utilizadas

Con respecto a cada escala utilizada en las mediciones la dicotómica (Baker D. L., 2008) y Likert (Nielsen & Mack, Usability inspection methods, 1994) cada escala permitió definir dos aspectos: La primera escala define el grado de cumplimiento de las directrices de usabilidad de acuerdo a (Carvajal & Saab, 2010); la segunda permite definir el nivel de cumplimiento de usabilidad de acuerdo a (Claros, 2006). La escala Dicotómica permite definir si está o no presente una directriz de usabilidad del gobierno; la escala Likert muestra de manera más detallada situaciones donde el grado de cumplimiento puede variar por diferentes razones, tales como que la directriz está presente en una sola página web pero no en todo el sitio web; para la escala dicotómica el resultado solo sería no está presente la directriz pero para la escala Likert sería casi nunca está presente la directriz de usabilidad o algunas veces. Se pudo notar de manera general que la diferencia de puntuaciones en las dos escalas es de menos del 3%, lo que podría indicar que las dos escalas son necesarias. La escala Likert permitió definir de manera detallada fallas parciales en diseño del sitio web, lo que permite una mejora del sitio más extensa. Mientras la escala dicotómica, permite definir el nivel de cumplimiento y no cumplimiento de directrices de usabilidad en el sitio web, por ser puntuaciones cerradas 0 o 1, si la página web evaluada cumplía parcialmente la puntuación sería 0, pues no cumple con la totalidad de las directrices evaluadas. De acuerdo a las mediciones realizadas consideramos que la escala más acertada para determinar si se cumple o no una directriz de usabilidad en un sitio web del gobierno es la escala dicotómica (Baker D. , 2006), esta permite definir de manera

directa por parte de un evaluador experto si se cumple o no con las directrices(0 no cumple, 1 cumple), mientras la escala Likert es más flexible y distribuye las puntuaciones de(0 hasta 5) dando la posibilidad a un evaluador de tener 6 opciones a la hora de evaluar. El objetivo de este trabajo era determinar el grado de cumplimiento de directrices de usabilidad de la manera más concreta posible lo que se pudo lograr con la escala dicotómica, las diferencias entre las puntuaciones no es muy alta pero si notamos las mediciones con escala Likert se suben un poco con respecto a las mediciones con escala dicotómica. Otra ventaja de esta escala es poder filtrar las directrices no cumplidas, la frecuencia de incumplimiento y poder mejorar el sitio web de acuerdo a las directrices no cumplidas siendo esta una ventaja frente a la escala Likert; exigiendo que el cumplimiento de la directriz no sea parcial si no total en el sitio web.

6.2 Recomendaciones generales

1. Se recomienda a las empresas desarrolladoras de software para gobierno en línea de Colombia utilizar el instrumento elaborado en este trabajo, su uso permitirá aportar al campo de investigación de usabilidad en Colombia obteniendo mediciones que permitan identificar si los sitios cumplen o no con las directrices de usabilidad a través de puntuaciones que servirán como medida base para crear un banco estadístico de cumplimiento y no cumplimiento de directrices de usabilidad que permita mejorar el diseño de los sitios web y poder conocer de manera oficial el estado de los sitios web en Colombia a nivel de directrices de usabilidad.
2. Sería ideal que el gobierno hiciera cumplir (Mintic, Decreto 1078, 2015) para ello sugerimos integrar en las interventorías antes de la entrega evaluaciones de cumplimiento de directrices de usabilidad y después de la entrega, recomendamos utilizar el instrumento elaborado en este proyecto para tal fin, complementado con un plan de evaluaciones durante el desarrollo del proyecto, en la etapa de pruebas, en la entrega del mismo y con el sitio web en funcionamiento; el objetivo es poder aplicar las correcciones pertinentes a las fallas en el diseño encontradas de manera temprana y constante hasta su entrega oficial.
3. Se recomienda a los proveedores de software tipo web para el gobierno de Colombia realizar evaluaciones frecuentes de cumplimiento de directrices de usabilidad de manera independiente durante el desarrollo de los proyectos web que fueron contratados; con el fin de poder realizar mejoras en el diseño cuando los sitios web aún no están en funcionamiento y para minimizar la cantidad de directrices no cumplidas al momento de una posible interventoría oficial.
4. Automatizar el instrumento de medición de directrices de usabilidad elaborado en este trabajo, se recomienda mejorar el instrumento que actualmente se encuentra en una hoja de Excel para que esté disponible en línea a través de un sitio web que permita llevar estadísticas de mediciones de este tipo.

5. Integrar las evaluaciones de cumplimiento de directrices de usabilidad como un requisito para la entrega a conformidad de un sitio web al gobierno de Colombia y no como un elemento que solo se recomienda que esté presente en los sitios web pero no se verifica. Sería importante que fuera un elemento clave para otorgar el sello a la excelencia a una entidad pública (Mintic, 2015)

6.3 Trabajos Futuros

1. El gobierno de Colombia debe incluir en el documento de directrices y lineamientos de usabilidad las directrices de usabilidad para Aplicaciones Móviles creadas para gobierno en línea.
2. Se debe incluir en el instrumento elaborado heurísticas que permitan evaluar aplicaciones móviles creadas para el gobierno de Colombia.
3. Crear un sitio web que permita el acceso a las empresas de desarrollo de software tipo web para el gobierno a este tipo de instrumentos de medición de una manera práctica, en la cual puedan administrar tanto el instrumento, la aplicación de la evaluación como también los datos obtenidos de las evaluaciones de directrices de usabilidad retroalimentación para mejoramiento de proyectos nuevos basados en experiencias de mediciones anteriores para aportar de una manera práctica a su mejoramiento. Poder hacer accesible y disponible para empresas y personal interesado en el tema de usabilidad instrumentos de medición de manera libre permitiría mejorar el acceso a herramientas de este tipo que permitan el mejoramiento del diseño de sitios web del gobierno de Colombia.
4. Se debe recomendar al gobierno crear un organismo que se encargue de las interventorías oficiales a los proveedores de software a todos los niveles, tanto para desarrollos web como móviles de manera oficial. Se plantea que este organismo este en capacidad de otorgar un sello de calidad que distinga al sitio web como un sitio web o aplicación móvil apta para el uso de los ciudadanos, estas evaluaciones no solo deben integrar pruebas de cumplimiento de directrices de usabilidad deberían integrar, pruebas funcionales, pruebas de seguridad, hacking ético, determinación de vulnerabilidades en los sitios web y aplicaciones móviles del gobierno, pruebas de rendimiento, pruebas estáticas de código, entre otras. El software que cumpla estas características se le otorgará un sello de excelencia reconocido por el gobierno colombiano que permitirá diferenciarlo de los demás como software apto para el uso de los ciudadanos. Que se convierta en una exigencia del gobierno para los proveedores de software al momento de la entrega de un proyecto para su recibo a conformidad.
5. Se recomienda realizar un informe oficial y detallado del avance en las entidades públicas por municipio y categoría en el país sobre el estado de cumplimiento de la estrategia de Gobierno en línea según (Manual 3.1-Mintic, 2012). Agregando el

estado de cumplimiento de directrices de usabilidad para cada municipio de Colombia en las diferentes categorías; este debería incluir un inventario detallado del software con el que cuenta el municipio y que software falta por implementar o desarrollar.

6. Se debe realizar un banco de datos oficial con personal experto en usabilidad a nivel de Colombia con el fin de poder acceder en algún momento a servicios especializados que se requieran por parte de empresas de desarrollo de software para el gobierno.
7. Integrar *big data* para evaluaciones de accesibilidad. A través de análisis de datos de tráfico de los sitios web, determinar comportamientos de los usuarios, tiempos de consulta, respuestas efectivas entre otras.

BIBLIOGRAFIA

Libros

Buie E. & Murray D (2012) Usability in Government System, Elsevier Inc, ISBN: 978-0-12-391063-9, Mayo 2012

Bruegge B, Dutoit AH. Ingeniera del Software Orientado a Objetos. Pearson Education (Prentice Hall), México, 2002

Laurel, Brenda, ed. "The art of human-computer interface design", Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1990

Laurel, Brenda; Computers as Theatre. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, p. 2, 1993

Nielsen, Jakob; Loranger, Hoa. Usabilidad prioridad en el diseño web, Anaya Multimedia, Pág. 226, 2006.

Nielsen, Jakob & Mack R,(eds) Usability Inspection Methods, New York, John Wiley & Sons, NY, ISBN 0-471-01877-5, 1994.

Nielsen J & Pernice K; Eyetracking web usability, Berkeley CA, Nielsen, Pernice, Pearson Education Inc., new riders, ISBN 13:978-032149836-6, 2010

Nielsen, J, Usabilidad. Diseños de sitios Web. Prentice Hall, 2000.

Referencias

ISO: International Standards Organization. ((2001-2004)). ISO/IEC Standard 9126-1: Software Engineering – Product Quality – Part 1 Quality Model; Part 2: External Metrics; Part 3: Internal Metrics; Part 4: Quality in Use Metrics.

Ali Babar, M., Zhu, L., Gorton, I., Jeffery, R., & Kitchenham, B. (2005). *An empirical study of groupware support for distributed software architecture evaluation process*. National ICT Australia, University of New South Wales. Sydney, Australia: Elsevier Inc.

Alshawi, S., Ali, A., & Alalwany, H. (12 de Junio de 2009). E-government evaluation: Citizen's perspective in developing countries, Information Technology for Development,. *Information Technology for Development*, 15(3), 193-208.

Alva, O., Martínez, A., Cueva, J., Ch., S., & López. (2003). Comparison of Methods and Existing Tools for the Measurement of Usability in the. *pp.386-389*. oviedo-33007, España.

- Avouris, N. M. (2001). An introduction to software usability. *In Proceedings 8th Panhellenic Conference on Informatics (Workshop on Software Usability)*, 2, págs. 514-522. Nicosia-Chipre.
- Baker, D. (2006). *Website usability of the most populous counties in the United States*. Journal of E-Government.
- Baker, D. L. (2008). Advancing e-government performance in the United States through enhanced usability benchmarks. *Government Information Quarterly* 26, 26, 82-88.
- Barnes, S. J., & Vidgen, R. T. (2002). *An integrative approach to the assessment of e-commerce quality*. Cientifico, School of Management, University of Bath-Victoria University of Wellington, Wellington, Bath.
- Bouhnik, D., Giat, Y., & Gilkis, N. (Noviembre de 2013). The Usability of Israel's Government Websites. *International Journal of E-Business Development*, 3(Iss 4), 188-198.
- Brenda Laurel, S. J. (1990). *The Art of Human-computer Interface Design*. Boston, MA, USA, USA: Addison-Wesley.
- Capers Jones. (11 de Junio de 2011). *Software quality in 2011: a survey of the state of the art*. Recuperado el Marzo de 15 de 2014, de <http://www.asq509.org/>: <http://www.asq509.org/ht/a/GetDocumentAction/i/62711>
- Card, D. (2003). Integrating Practical Software Measurement and the Balanced Scorecard Computer Software and Applications. *Conference, Annual International, IEEE Computer Society Integrating Practical Software Measurement and the Balanced Scorecard Computer Software and Applications*, doi:10.1109/CMPSAC.2003.1245366, pág. 362. Dallas, Texas.
- Carvajal, M., & Saab, J. (Agosto de 2010). *Lineamientos y metodologías de Usabilidad para gobierno en línea-Mintic*. Recuperado el 15 de Febrero de 2014, de programa.gobiernoenlinea.gov.co: http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/5854534aee4eee4102f0bd5ca294791f/GEL108_CINTEL_Lineamientos_y_metodologias_en_usabilidad.pdf
- Chaomeng, J., Huang, M., & Chao, H. (2001). Managing WWW in public administration: Uses and misuses. *Government Information Quarterly* 18, 18(Issue 4), 357-373.
- Chile, G. d. (Julio de 2008). *Guía para el desarrollo de sitios web Guía Web 2.0*. (J. C. Gajardo, Ed.) Recuperado el 23 de Junio de 2015, de <http://www.guiadigital.gob.cl/>: http://www.guiadigital.gob.cl/guiaweb_old/guia-v2/archivos/GW2_doc_full.pdf

- Claros, I. D. (Noviembre de 2006). Propuesta Metodológica para la evaluación de la Usabilidad en Sitios Web: Experiencia Colombiana. *Armenia (Colombia): Asociación para la Interacción Persona-Ordenador, AIPO*. p. 165-174. Popayán. Recuperado el 22 de 10 de 2013
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL Naciones Unidas. (2013). *Estudio economico de America Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. Nueva York, N.Y. 10017: Publicación de las Naciones Unidas.
- Conpes 3650, C. N. (15 de Marzo de 2010). *Mintic-Ministerio de Tecnologias de la informacion de Colombia*. Recuperado el 12 de 8 de 2014, de http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3650_documento.pdf:
http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3650_documento.pdf
- Coutaz, J., & Balbo, S. (1994). Evaluation des interfaces utilisateur: taxonomie etrecommandations. (L. d.-I. IMAG, Ed.) Grenoble Cedex 9, francia.
- Coutaz, J., & Nigay, L. (1993). A Design Space For Multimodal Systems: Concurrent Processing and Data Fusion. (L. d. Informatique, Ed.) Grenoble Cedex, Francia.
- Covella, G. J. (Noviembre de 2005). *Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web*. (U. N. Argentina, Ed.) Recuperado el 13 de 03 de 2014, de <http://sedici.unlp.edu.ar/>:
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4082/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of Psychology Testing(5 th Edition)*. New York City, New York, Estados Unidos: Harper & Row.
- Cueva, I. M., Martin, G. B., Joyanes, A. L., Labra, G., & Paule, R. M. (2003). *Web Engineering International Conference ICWE 2003*. (K. U. Gerhgar Goos, Ed.) Oviedo, España: Springer.
- Dane, D. A. (2012). *Atlas Colombia Estadistico (Vol. Tomo I)*. Bogota D.C, Bogota D.C, Colombia: Imprenta Nacional, Bogotá, D. C., Colombia.
- Fitzpatrick, R. (1 de Enero de 1998). *Strategies for Evaluating Software Usability*. Recuperado el 13 de Marzo de 2014, de <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=scschcomart>
- Florián, B. E., Solarte, O., & Reyes, J. M. (Julio de 2010). PROPUESTA PARA INCORPORAR EVALUACIÓN Y PRUEBAS DE USABILIDAD DENTRO DE UN PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE. *Revista EIA-Escuela de*

Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)(ISSN 1794-1237 Número 13), 123-141.

- Friedman, B., Allendoerfer, K., & Pai, S. (2010). Aviation-related expertise and usability: Implications for the design of an FAA e-government web site. En V. Weerakkody, & V. Weerakkody (Ed.), *Applied Technology Integration in Governmental Organizations: New E-Government Research* (Vol. 5, págs. 66-81). Hershey, New York Estados Unidos: IGI Global.
- García, F. (2008). *Casos de Estudio-El Proceso de Medición Software*. (U.-T. C. 2, Ed.) Recuperado el 01 de Abril de 2014, de <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>
- Gómez, L. M. (2 de 8 de 2012). *Informe Gobierno en línea de Colombia*. Recuperado el 13 de 8 de 2014, de http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/gel_ipe_medicion_2012_20121214.pdf
- Gómez, T. L. (2013). *Programa Gobierno en línea-
<http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/>*. Recuperado el 2 de 12 de 2014, de Informe Avance estrategia gobierno en línea, Evaluación y Análisis de la Coordinación de Investigación, Políticas y Evaluación: http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/gel_ipe_medicion_2012_20121214.pdf
- Greenberg, S., & Buxton, B. (2008). Usability Evaluation Considered Harmful (Some of the Time). *Proceedings of ACM CHI 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems, 11*, págs. 103-106. Florence, Italy.
- Hernández, H., & Mitre, A. .. (Octubre de 2010). Alineación de la Gestión Estratégica con la Medición de Productos y Procesos para Organizaciones de Ingeniería del Software. *Tesis Doctoral Alineación de la Gestión Estratégica con la Medición de Productos y Procesos para Organizaciones de Ingeniería del Software*. Leganes, Madrid, España. Recuperado el 12 de 7 de 2015, de <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/9879/TesisDoctoral-HugoMitre.pdf?sequence=2>
- Hewett, T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., . . . Verplank, W. (Noviembre de 1992). *Curricula for Human-Computer Interaction*. Association for Computing Machinery, Inc. New York: Association for Computing Machinery, Inc.
- Hix, D. H., & Hartson, R. (1993). *Developing user interfaces: ensuring usability through product & process*. Estados unidos de america: jhon Wiley and & Sons, Inc.

- Icontec, NTC5854. (2011). *Norma tecnica Colombiana NTC5854-Accesibilidad a Páginas Web*. Normas Tecnicas de accesibilidad Web, ICONTEC, Bogota D.C.
- Jaeger, P. T. (2006). *Assessing Section 508 compliance on federal e-government Web sites: A multi-method, user-centered evaluation of accessibility for persons with disabilities*.
- Jiajie Zhang, M. F. (14 de Noviembre de 2009). TURF: Toward a unified framework of EHR usability. (U. o. Houston, Ed.) Houston, EE.UU.
- Kirakowski, J. C. (1998). *Human centered measures of success in Web site design. Human Factors and the Web Workshop, Basking Ridge. NJ*.
- Kitchenham, B. P. (1996). *Towards a Framework for Software Measurement Validation, IEEE Transactions on Software Engineering*.
- Kuzma, J. M. (2010). *Accessibility design issues with UK e-government sites*. Reino Unido.
- Lebson, C. (2011). *The Critical Importance of Web Usability in Disasters: Agency-Wide efforts to promote Usability at FEMA "International Association of emergency Managers(IAEM) Bulletin, Vol.28 November, 2011*. Silver Spring, Maryland.
- Lee, S., & Cho, J. E. (2007). *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services International Conference on Universal Access in human Computer Interaction, UAHCI 2007 Held as part of HCI International 2007: 4th*. Beijing, China: Springer Berlin Heidelberg.
- Lorés, J., & Granollers, T. (2007). *La Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad aplicada al diseño y desarrollo de sitios Web (Vols. Tendencias Actuales en la interacción Persona Ordenador: Accesibilidad, Adaptabilidad y Nuevos Paradigmas)*. Albacete, España: Universidad Castilla-La Mancha.
- M. Alba-Castro., B. H. (2008-2011). *Validación y Calibración del modelo COCOMO II y de Métricas Orientadas por Objetos para Pruebas y Mantenimiento de software orientado por objetos. 2008-2011*. Universidad autonoma de Manizales, Caldas, Manizales.
- Manual 3.1-Mintic. (2012). *Manual 3.1 para la Implementación de la Estrategia de Gobierno en línea para entidades del Orden Nacional*. Obtenido de programa.gobiernoenlinea.gov.co: <http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/apc-aa-files/eb0df10529195223c011ca6762bfe39e/manual-3.1.pdf>
- Martínez, F. (2009). *WUEP: Un Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*. Tesina de Master, Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, España.

- McGarry, J., Card, D., Jones, C., Jones, C., Layman, B., Clark, E., . . . Hall, F. (2001). *Practical Software Measurement: Objective Information for Decision Makers* (1 ed.). (P. Hall, Ed.) Estados Unidos: Pearson.
- Ministerio de Transporte, informe de auditoría runt. (2010). *Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral modalidad especial registro único nacional de tránsito –Runt*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de www.mintransporte.gov.co: <http://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?id=1351>
- Mintic. (18 de Enero de 2015). *Sello a la excelencia*. Recuperado el 28 de Mayo de 2015, de <http://estrategia.gobiernoonlinea.gov.co/>: <http://estrategia.gobiernoonlinea.gov.co/623/w3-article-8308.html>
- Mintic, Decreto 1078. (26 de Mayo de 2015). http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-9528_documento.pdf. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://programa.gobiernoonlinea.gov.co>: http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-9528_documento.pdf
- Mintic, Evaluacion de calidad Web. (2011). *Interventoría técnica, financiera, jurídica y administrativa con énfasis en aseguramiento de calidad a la implementación de soluciones, tecnológicas*. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, de www.contratos.gov.co: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-15-1672879>
- Mintic, G. e. (26 de Octubre de 2011). *Modelo de fábrica de Software*. Recuperado el 26 de Marzo de 2014, de <http://viejoprograma.gobiernoonlinea.gov.co>: http://viejoprograma.gobiernoonlinea.gov.co/apc-aa-files/497315eb96cbc7030e894fe9fda39b7c/Presentacionfabrica2011_09_15vf.pptx.
- Mintic, G. p. (Noviembre de 2011). *Gobierno en línea de Colombia*. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de programa.gobiernoonlinea.gov.co: http://programa.gobiernoonlinea.gov.co/apc-aa-files/95b812a35a0c0464a79ffcca30f15508/guia_de_caracterizacion3.pdf
- Mintic, Infometrika Consultores de Información. (2013). <http://estrategia.gobiernoonlinea.gov.co>. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://estrategia.gobiernoonlinea.gov.co>: http://estrategia.gobiernoonlinea.gov.co/623/articles-7913_impacto1_2013.pdf
- Miranda, F. J., Sanguino, R., & Bañegil, T. M. (2009). Quantitative assessment of European municipal web sites: Development and use of an evaluation tool. *Internet Research*, 19(4), 425-441.

- Nielsen, J. (Enero de 1994). *Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*. Mountain View, California, EE.UU.
- Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. Thousand Oaks, California, Estados Unidos: New Riders Publishing.
- Nielsen, J. (2001). *Usabilidad: diseño de sitios Web* (1° ed.). Madrid, España: Prentice Hall.
- Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). CHI '93 Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems. *Conference on Human Factors in Computing Systems* (págs. 206-213). New York: ACM New York, NY, USA ©1993.
- Nielsen, J., & Mack, R. (1994). Usability inspection methods. (D. D. Cerra, Ed.) New York, EE.UU.
- Nielsen, J., & Molich, R. (marzo 1990). *Communications of the ACM* (Vol. Volume 33 Issue 3). (M. F. Peter J. Denning NASA Ames Research Center, Ed.) New York, NY, USA, Estados unidos de America.
- Norman E. Fenton, S. L. (1996). *Software Metrics A Rigorous & Practical Approach*.
- Offutt, J. (2002). *Quality Attributes of Web Software Applications. IEEE Software: Special Issue on Software Engineering of Internet Software*. Cientifico, George Mason University-Information & Software Engineering, Fairfax, VA 22030.
- Olsina, L. (2000). *Tesis Doctoral-Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata-Facultad de Ciencias Exactas de la, La Plata.
- Palmer, J. W. (Junio de 2002). Web site usability, design and performance metrics. *Info. Sys. Research*, 13(2), 151-167.
- Piattini, M. G., Garcia, F., Garcia, I., & Pino, F. (2011). *Calidad de sistemas de informacion* (Segunda ed.). (R.-M. Editorial, Ed.) Madrid, España: RA-MA S.A.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2011). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction-3rd Edition* (3 ed.). (J. W. Ltd, Ed.) Chichester, Sussex Occidental, United kingdom: John Wiley & Sons Ltd.
- PSM Carnegie Mellon University, W. A. (1 de Abril de 1997). *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*. Tecnico para el departamento de defensa de EE. UU, Carnegie Mellon University, Instituto de

Ingeniería de Software, Pittsburgh, PA 15213, Pensilvania, EE. UU. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de <http://www.sei.cmu.edu/reports/97hb003.pdf>

PSM Carnegie Mellon, U., Florak, W. A., Park, R. E., & Carleton, A. (1 de Abril de 1997). *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*. Tecnico para el departamento de defensa de EE. UU, Carnegie Mellon University, Instituto de Ingeniería de Software, Pittsburgh, PA 15213, Pensilvania, EE. UU. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de <http://www.sei.cmu.edu/reports/97hb003.pdf>

Pulido, E., & Medina, V. (Enero-Julio de 2008). Modelo de medición y evaluación de la usabilidad en sitios web de la banca virtual en Colombia. *Revistas científicas Pontificia universidad Javeriana Bogota*, 12(1), 22.

Republica de Colombia, Mintic, Agenda Estrategica de innovación. (Julio de 2012). *Agenda estratégica de innovación: Servicios al ciudadano*. Recuperado el 25 de Marzo de 2014, de <http://vivedigital.gov.co/>: http://vivedigital.gov.co/idi/wp-content/uploads/2012/08/SAC_AEI__Vectores_v_300.pdf

Richard Saul Wurman, P. B. (1996). *Information Architects*. (P. Bradford, Ed.) Michigan, Estados Unidos: Graphis Press Corp., 1996.

Roach, C. M. (2007). *E -Government: Usability of Trinidad and Tobago ministry websites*. Tesis de Maestría, Arizona State University, TUCSON.

Scalone, F. (Junio de 2006). *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software maestría en ingeniería en calidad*. (U. T.-F. AIRES, Ed.) Recuperado el 01 de Abril de 2014, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/scalone-tesis-maestría-ingeniería-en-calidad.PDF>

Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In R.W. Tyler, R.W.Gagne & M. Scriven (Eds.). *1*. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED214952.pdf>

Spool, J. M., Scanlon, T., Schroeder, W., Snyder, C., & Deangelo, T. (1999). *Website usability: A designer's guide* (1 ed.). (D. Cerra, Ed.) San Francisco, California, USA: Morgan Kaufmann Publishers.

Stowers, G. N. (2002). *The state of federal websites : the pursuit of excellence* (1 ed.). San Francisco, California, USA: The PricewaterhouseCoopers Endowment for The Business of Government.

Symons, VJ, 1 Operational Research Society Ltd. (9 de Mayo de 1991). A review of information systems evaluation: content, context and process. *European Journal of Information Systems*. (<http://www.palgrave->

journals.com/ejis/journal/v1/n3/pdf/ejis199135a.pdf, Ed.) *European Journal of Information Systems*, 205–212.

- Travis, D. (2003). *E-Commerce Usability: Tools and Techniques to Perfect the On-Line Experience* (1° Edición ed.). New York-Londres, Estados Unidos: Taylor & Francis.
- Villegas, M. L., Ruiz, A., & Hernández, H. (2010). *Estudio de Usabilidad en Aplicaciones de Comercio Electrónico B2C-Amazon – Dell – MercadoLibre*. (U. d. Quindío, Ed.) Recuperado el 20 de 12 de 2015, de https://www.researchgate.net/publication/228890721_Estudio_de_Usabilidad_en_Aplicaciones_de_Comercio_Electronico_B2C-Amazon-Dell-MercadoLibre: http://www.academia.edu/12040709/Estudio_de_Usabilidad_en_Aplicaciones_de_Comercio_Electr%C3%B3nico_B2C_Amazon_Dell_MercadoLibre
- Whitefield, A., Wilson, F., & Dowell, J. (1991). Evaluating interactive computer systems A framework for human factors evaluation, behaviour and Information Technology. *Behaviour & Information Technology*, 10(1), 65-79.
- Wixon, D., & Wilson, C. (1997). *Handbook of Human-Computer Interaction*. (H. T. Martin G, Ed.) Amsterdam, Holanda: Elsevier Science B.V.
- Wixon, D., & Wilson, C. (1997). *The usability engineering framework for product design and evaluation*. Amsterdam, Holanda.
- Woodward, B. (12 de Septiembre de 1998). *Evaluation Methods in Usability Testing*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de <http://web.archive.org/>: <http://web.archive.org/web/20030213050921/www.swt.edu/~hd01/5326/projects/bwoodward.html>
- Youngblood, N. E., & Mackiewicz, J. (Octubre de 2012). A usability analysis of municipal government website home pages in Alabama, *Government Information Quarterly*. En S. W.-C. John Carlo Bertot-College of Information Studies-University of Maryland-Hornbake Bldg (Ed.), *Government Information Quarterly*. 29, págs. 582-588. Auburn University, USA: ELSEVIER INC.

Lista de anexos

- a. Anexo a-definiciones por autores
- b. Anexo b-métodos y autores
- c. Anexo b1-autores y métodos(tabla resumen)
- d. Anexo c-técnicas de recolección de datos
- e. Anexo-calculo Alpha Cronbach
- f. Anexo 1° versión-plantilla heurísticas y principios heurísticos Nielsen-gobierno en línea-18-09-2014
- g. Anexo 2° versión-plantilla diligenciada evaluación heurística para gobierno en línea colombia-10-06-2015
- h. Anexo c-metodologías y autores
- i. Anexo d-informes cumplimiento directrices usabilidad
- j. Anexo e-informe consolidado sitio web predial
- k. Anexo f-fiabilidad de las evaluaciones-10 sitios web
- l. Anexo-consolidado resultados-comparación trabajo vs collazos
- m. Anexo-g-fiabilidad de las evaluaciones sitio web predial
- n. Anexo resumen de directrices de usabilidad gobierno en línea-procesado-12-06-2014
- o. Anexo hojas de vida evaluadores