



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y NATURALES

TESIS
PARA OPTAR A LA TITULACIÓN DE POSTGRADO
CORRESPONDIENTE A LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE
SOFTWARE

MODELO INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD
DE LA ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB

AUTOR: Esp. Cecilia Elizabeth Gallardo

DIRECTOR: Mg. Ing. Ana Funes

Co-DIRECTOR: Dr. Hernán César Ahumada

— MAYO DE 2021—

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi directora de Tesis, Mg. Ana Funes, por haberme ofrecido tan generosamente su experiencia y conocimiento en el área de investigación, además de la motivación brindada a través de sus palabras y acompañamiento permanente, cumpliendo su rol con total compromiso y dedicación, lo que me ha permitido lograr este ansiado objetivo.

Agradezco la valiosa colaboración brindada por el Dr. Hernán Ahumada por ayudarme a enriquecer el desarrollo de este trabajo con su conocimientos y acertadas sugerencias y orientación.

Agradezco a los docentes y autoridades de la Carrera de Maestría en Ingeniería de Software de la Universidad de San Luis, por haberme brindado todas las herramientas y tiempo para llegar a presentar mi Tesis.

Agradezco a mis compañeros y autoridades de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca, por el apoyo recibido para concluir mi trabajo, en especial a la directora del Departamento de Informática, Lic. Valeria Póliche.

Agradezco a Dios y a la Virgencita del Valle, por estar siempre conmigo en cada momento, por iluminar mi mente y por poner en mi camino a excelentes personas que me han ayudado y apoyado en todo este tiempo.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo principalmente a mi compañero de vida, Oscar, a mis hijos Micaela, Valentina y Santiago, quienes me han apoyado en todo momento incondicionalmente, tanto con su comprensión como con su motivación a seguir adelante.

A mi mamá, Norma, quien siempre está presente alentándome a alcanzar mis objetivos en la vida.

A mi abuelita Ilda.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se enmarca en el área del Aseguramiento y Evaluación de la Calidad en Aplicaciones Web, dando respuesta a la necesidad de contar con un modelo integral o marco de referencia que permita conceptualizar y, posteriormente, evaluar la accesibilidad al contenido web. Para tal fin, se desarrolló un modelo de conceptos de calidad correspondiente a la sub-característica Accesibilidad del modelo de calidad de la norma ISO 25010, para lo cual se analizaron las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0. El proceso completo de medición y evaluación se implementó siguiendo los lineamientos de la estrategia integrada de Medición y Evaluación GOCAME (Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation). Otro aporte importante de este trabajo es el desarrollo, a partir del modelo de conceptos de calidad, de un modelo cuantitativo, basado en el método LSP (Logic Scoring of Preference), que permite evaluar la calidad global de las aplicaciones web en cuanto a la accesibilidad de su contenido. Por último, también se ha desarrollado en el marco de esta Tesis, un prototipo de aplicación web denominado M&ECalidadWeb, que brinda soporte y automatización en el proceso de medición y evaluación de la calidad en aplicaciones web.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

2Q2U	Quality, Quality in Use, actual Usability and User experience (Calidad, Calidad en Uso, Usabilidad actual y Experiencia de Usuario)
ANSES	Administración Nacional de la Seguridad Social
ATAG	Authoring Tool Accessibility Guidelines (Pautas de accesibilidad para Herramientas de Autor)
CAPTCHA	Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart (Test de Turing público y automático para distinguir a los ordenadores de los humanos)
C-INCAMI	Contextual-Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator (Necesidad de Información Contextual, Modelo Conceptual, Atributo, Métrica e Indicador)
CSS	Cascading Style Sheets (Hojas de Estilos en Cascada)
GCD	Generalized Conjunction/Disjunction Function (Función Generalizada de Conjunción y Disyunción)
GOCAME	Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation (Estrategia de medición y evaluación orientada por objetivos y sensible al contexto)
HTML	HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto)
IEC	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
IG	Indicador Global
IP	Indicador Parcial
ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Estandarización)
IU - UI	User Interface (Interfaz de Usuario)
LOC	Líneas de Código computacional
LSP	Logic Scoring of Preference (Método de puntuación lógica de preferencia)
M&E	Medición y Evaluación
M&ECalidadWeb	Sistema de Medición y Evaluación de la Calidad Web
SQuaRE	System and Software Quality Requirements and Evaluation (Requisitos y Evaluación de la Calidad del Software y de Sistema)
URL	Uniform Resource Locator (Localizador de Recursos Uniforme)
W3C	World Wide Web Consortium (Consortio de la Web)

WAB	Web Accessibility Barrier (Barrera de Accesibilidad Web)
WAI	Web Accessibility Initiative (Iniciativa de Accesibilidad Web)
WAQM	Web Accessibility Quantitative Metric (Métrica cuantitativa de Accesibilidad Web)
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines (Pautas para la Accesibilidad al Conenido Web)
Web	World Wide Web (Red Informática Mundial)
WebApp	Web Application (Aplicación Web)
WebQEM	Web-site Quality Evaluation Method (Método de Evaluación de Calidad en Sitios Web)
XML	Extensible Markup Language (Lenguaje de Mercado Extensible)

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS.....	II
RESUMEN	III
SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	IV
CONTENIDOS	VI
CAPITULO I - INTRODUCCION	1
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL Y PLANTEO DEL PROBLEMA	1
1.2. CONTRIBUCIONES DE ESTA TESIS	3
1.3. TRABAJOS RELACIONADOS.....	4
1.3.1. Modelos de calidad.....	4
1.3.2. Modelos de calidad web.....	5
1.3.3. Evaluación de la calidad	9
1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS	12
CAPITULO II – MARCO REFERENCIAL.....	13
2.1. FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO/IEC 25000.....	13
2.1.1. Conceptos relacionados con los modelos de calidad.....	14
2.1.2. Conceptos relacionados con la medición de la calidad del software	15
2.1.3. Enfoques de la calidad planteados por ISO/IEC 25010.....	16
2.1.4. Modelo de calidad de ISO/IEC 25010	17
2.2. ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE CALIDAD GOCAME	18
2.2.1. Marco conceptual C-INCAMI	20
2.2.2. Especificación de proceso de GOCAME	22
2.2.3. Metodología WebQEM.....	23
2.3. MÉTODO LSP.....	25
2.3.1. Procedimiento general del modelo de evaluación LSP.....	26
2.4. ACCESIBILIDAD WEB	32
2.4.1. Pautas de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI)	32
2.4.2. Pautas de accesibilidad al contenido web.....	33
CAPITULO III – DISEÑO DEL MODELO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD	36
3.1. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	36
3.1.1. Definición de la necesidad de información.....	36
3.1.2. Selección de un modelo de características.....	36
3.1.3. Particularidades del análisis de pautas WCAG 2.0 para la construcción del árbol de requerimientos.....	40
CAPITULO IV – DISEÑO DE METRICAS PARA LA MEDICION DE ATRIBUTOS DE CALIDAD	43
4.1. DISEÑO DE LA MEDICIÓN.....	43
4.2. NOMENCLADOR DE MÉTRICAS DE ATRIBUTOS.....	48
CAPITULO V – DISEÑO DE INDICADORES PARA LA EVALUACION DE ATRIBUTOS DE CALIDAD.....	56

5.1.	DISEÑO DE INDICADORES ELEMENTALES	56
5.2.	DISEÑO DE INDICADORES PARCIALES/GLOBAL.....	58
5.2.1.	<i>Etapas del procedimiento general del modelo de evaluación LSP</i>	<i>59</i>
5.2.2.	<i>Ejecución de la etapa 3: Agregación de preferencias del modelo LSP</i>	<i>62</i>
CAPITULO VI – IMPLEMENTACION DE LA MEDICION Y EVALUACION		77
6.1.	MEDICIÓN DE LA APLICACIÓN WEB SELECCIONADA PARA EVALUAR	77
6.1.1.	<i>Notas sobre la medición</i>	<i>78</i>
6.2.	DESARROLLO PROPIO DE UNA HERRAMIENTA DE SOPORTE	85
6.2.1.	<i>Principales funcionalidades de M&ECalidadWeb.....</i>	<i>86</i>
6.3.	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN.....	93
6.3.1.	<i>Análisis de la evaluación.....</i>	<i>97</i>
6.3.2.	<i>Recomendaciones.....</i>	<i>98</i>
CAPITULO VII – VALIDACION DE LAS METRICAS PROPUESTAS		101
7.1.	INTRODUCCIÓN	101
7.2.	APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA VALIDACIÓN DE MÉTRICAS	104
7.2.1.	<i>Paso 1: determinar el uso previsto de la métrica</i>	<i>106</i>
7.2.2.	<i>Paso 2: determinar las ventajas apropiadas para el uso de las métricas</i>	<i>107</i>
7.2.3.	<i>Paso 3: Buscar criterios de validación</i>	<i>107</i>
7.2.4.	<i>Paso 4: elegir criterios de validación</i>	<i>107</i>
7.2.5.	<i>Paso 5: demostración de criterios de validación</i>	<i>107</i>
7.3.	ANÁLISIS SOBRE LA VALIDACIÓN DE MÉTRICAS E INDICADORES	115
CAPITULO VIII – CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....		116
8.1.	CONCLUSIONES	116
8.2.	TRABAJOS FUTUROS.....	117
ANEXO A.....		118
ANEXO B		143
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		191

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL Y PLANTEO DEL PROBLEMA

En la actualidad, los sistemas basados en la web (o aplicaciones web) han evolucionado hasta convertirse en herramientas informáticas sofisticadas y complejas que no sólo proporcionan una funcionalidad independiente para el usuario final, sino que también se han integrado con bases de datos; aplicaciones corporativas y gubernamentales.

Así también, considerando el conjunto completo de características de las aplicaciones web, se plantea la existencia de atributos propios que se diferencian de los sistemas software convencionales, como ser: *contenido, facilidad de uso, rendimiento, disponibilidad, evolución continua, seguridad, estética*, entre otros [1] [2].

Es por ello, que el desarrollo, implementación y evaluación de sistemas basados en la web requiere la utilización de nuevos enfoques y métodos de ingeniería y herramientas de control y aseguramiento de la calidad a largo plazo. Es así que surge la *Ingeniería Web* como una disciplina independiente pero basada en la Ingeniería de Software, que comprende el uso de principios científicos, de ingeniería y de enfoques disciplinados y sistemáticos para la especificación, implementación, operación y mantenimiento de Aplicaciones Web de alta calidad, para satisfacer con éxito la diversidad de usuarios y los requerimientos únicos de este tipo de sistemas [3].

La Ingeniería Web no representa una sola actividad sino que consiste en un proceso, por lo que abarca una serie de áreas como ser: la ingeniería de requisitos; el modelado de sistemas web; el aseguramiento y la evaluación de la calidad web; la seguridad web; las pruebas web; las metodologías de desarrollo web; las métricas web; la gestión de proyectos web, entre otros [4].

Haciendo énfasis en el área de aseguramiento, control y evaluación de la calidad de las aplicaciones de software, se puede mencionar la existencia de distintos modelos donde el objetivo principal es identificar los requisitos o factores que contribuyen a la calidad de un software, tales como los propuestos por McCall [5], Boehm [6] y el estándar ISO/IEC 9126-1 [7] y su posterior versión, ISO/IEC 25010 [8].

La característica de calidad *Accesibilidad*, la cual es el foco de estudio de la presente tesis, se identifica y define de manera general en los modelos mencionados anteriormente. En particular, el estándar ISO/IEC 25010 define a la Accesibilidad como el “grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con la más amplia gama de características y capacidades para lograr un objetivo determinado en un contexto de uso especificado”. Si bien esta definición de Accesibilidad se plantea de manera general, para aplicaciones de software tradicionales, también se puede aplicar al entorno de las aplicaciones web.

A su vez, desde otro contexto y con un enfoque práctico, la iniciativa WAI (Web Accessibility Initiative)¹ del Consorcio W3C desarrolló las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) versión 2.0 [9], las cuales hoy constituyen un estándar internacional y proporcionan pautas, criterios de éxito comprobables y técnicas, los cuales se utilizan para evaluar los requerimientos de accesibilidad web de acuerdo a las necesidades de diferentes grupos y situaciones. Cabe aclarar, que el término *contenido web*, se refiere a la información dentro de una página web, como ser: texto, imágenes y sonidos, código o marcado, etc.

Un primer problema que se plantea en esta tesis, es que los modelos de calidad propuestos por McCall, Boehm, e incluso el de los estándares ISO/IEC 9126-1 y 25010 antes mencionados, entre otros; no identifican ni definen de manera exhaustiva, los atributos que permitan medir y evaluar un concepto de alto nivel y tan complejo como la accesibilidad a nivel general, ni tampoco la accesibilidad al contenido web como un enfoque más específico.

Por ello, resulta necesario como punto de partida para la medición y evaluación de la *Accesibilidad*, definir un modelo integral de atributos de calidad, que sirva de referencia para especificar, de manera precisa, los requisitos de accesibilidad al contenido web, tomando en cuenta las necesidades concretas de los usuarios según las aplicaciones objeto de la evaluación y también, considerando el valioso aporte y recomendaciones de las pautas WCAG 2.0, donde se intenta proporcionar una visión práctica, estándar y aplicable de los aspectos que ayudan a mejorar la accesibilidad web.

En este sentido, con respecto a la evaluación de la accesibilidad web, por una parte, se puede determinar el cumplimiento de las pautas WCAG 2.0 mediante la verificación y validación de cada uno de los criterios de éxito comprobables correspondientes a cada pauta. El resultado final de dicha evaluación determina el cumplimiento de alguno de los tres niveles de conformidad de WCAG 2.0: A, AA, AAA o en otro caso, el incumplimiento de todos los niveles de conformidad. De esto se deduce, que no se valora el esfuerzo volcado en el desarrollo de un sistema web que no llega a cumplir completamente con todos los criterios de éxito de cierto nivel de conformidad pero que los satisface en un alto grado. Así, una aplicación web con tales características podría encontrarse al mismo nivel en la evaluación que otro sistema web que cumpla en un bajo porcentaje dichos criterios de éxito comprobables.

Por otra parte, la organización WAI proporciona una lista de herramientas de software para la evaluación de la accesibilidad Web², que ayudan a determinar si un sitio o aplicación web cumple con algunas de las pautas o criterios de accesibilidad en los contenidos de una página web. Entre ellas se pueden mencionar a t.a.w.³, WAVE⁴, eXaminator⁵, entre otras. Estas herramientas resultan muy útiles porque soportan una amplia variedad de controles de accesibilidad y pueden reducir significativamente el tiempo y esfuerzo de la evaluación, pero ninguna puede determinar totalmente en forma automática el cumplimiento de todos los criterios éxito de WCAG 2.0, ya que algunos de ellos requieren obligatoriamente de una

¹WAI en: <https://www.w3.org/WAI/>

²Lista de herramientas de evaluación de accesibilidad web: <http://www.w3.org/WAI/ER/tools/>

³t.a.w. en: <http://www.tawdis.net/>

⁴WAVE en: <http://wave.webaim.org/>

⁵Examinator en: <http://examinator.ws/>

revisión humana y un análisis subjetivo por parte del evaluador debido a la complejidad y comprensión que implica el contenido de una página web.

Por otro lado, también es posible evaluar un concepto de calidad a través de la definición e implementación de métricas cuantitativas e indicadores elementales, parciales y globales.

Existen trabajos de definición de métricas para medir la accesibilidad web tales como los planteados por Sullivan [10], Parmanto [11], Vigo [12], entre otros, donde se proporcionan diferentes enfoques de los resultados provistos por la medición, como ser: grado de cumplimiento de algunas de las pautas WCAG 2.0, grado de detección de barreras, ranking de incumplimiento de pautas de accesibilidad de las páginas de un sitio web, etc. Sin embargo, aquí también se observa que no existe un modelo integral para evaluar la accesibilidad web en su totalidad según las pautas WCAG 2.0. Por lo tanto, creemos necesario contar con un modo explícito de medición de todos los requerimientos del modelo de accesibilidad que se plantee, para lo cual en algunos casos se pueden considerar las métricas existentes en la literatura o, en otros, será indispensable diseñar las métricas específicas que se ajusten a la definición de los requerimientos.

Asimismo, para completar la evaluación de un concepto de alto nivel de abstracción como lo es la Accesibilidad, resulta primordial desarrollar un modelo cuantitativo que refleje la capacidad global del sistema evaluado para satisfacer todos los requisitos del modelo de calidad planteado, teniendo en cuenta además el punto de vista y preferencias de la evaluación y las necesidades concretas del usuario, como así también, computando el esfuerzo realizado al incorporar todos o algunos atributos de accesibilidad en el desarrollo de la aplicación web.

Como resumen, en esta tesis se presenta el desarrollo de un modelo de conceptos de calidad correspondiente a la sub-característica Accesibilidad del modelo de calidad ISO 25010, para lo cual se han analizado las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0. El proceso completo de medición y evaluación se ha implementado siguiendo los lineamientos de la estrategia integrada de Medición y Evaluación GOCAME (Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation) [13]. Así también, se ha desarrollado un modelo cuantitativo, basado en el método LSP (Logic Scoring of Preference) [14] [15] [16], que permite evaluar la calidad global de las aplicaciones web en cuanto a la Accesibilidad de su contenido.

1.2. CONTRIBUCIONES DE ESTA TESIS

El primer aporte de este trabajo consiste en un modelo de calidad acorde a las pautas y criterios de conformidad de la norma WCAG 2.0 que, de acuerdo al propósito del proyecto de medición y evaluación, permitirá tanto a los diseñadores de sitios web como a los evaluadores de calidad, contar con criterios de evaluación de calidad, sistemáticamente definidos, para satisfacer la accesibilidad al contenido web.

Otro aporte, lo constituye el catálogo confeccionado de métricas de calidad, que provee al evaluador de calidad una manera consistente y uniforme de medir dichos atributos de accesibilidad, muchos de los cuales requieren de una revisión humana y de criterios subjetivos, por lo que resulta imposible utilizar herramientas de evaluación automáticas en todos los casos. Este catálogo de métricas también beneficiará al desarrollador de sitios web,

quien conocerá previamente los aspectos que serán tenidos en cuenta en la evaluación y cómo dicha evaluación se realizará, por lo que podrá integrar este conocimiento desde el inicio del proceso de desarrollo de la aplicación web, obteniendo una mayor probabilidad de que el producto terminado cumpla con los requisitos de accesibilidad, logrando así un diseño más inclusivo, que satisfaga las necesidades de un mayor rango de usuarios.

Otra contribución de este trabajo es el modelo cuantitativo para evaluar los atributos y características de más alto nivel que hacen a la accesibilidad del contenido web, el cual permite obtener como resultado final un indicador global del *grado de satisfacción* de dicha característica, a la vez que se obtienen indicadores parciales de la misma. Dicho modelo de evaluación ha sido desarrollado siguiendo las pautas del método LSP, reflejando con precisión todas las necesidades de los usuarios finales, que en este caso representan a aquellas personas con algún tipo de discapacidad o dificultad.

Finalmente, cabe mencionar que el proceso completo de medición y evaluación de la calidad del software, referido al aspecto accesibilidad al contenido web, ha sido implementado siguiendo los lineamientos de diferentes estrategias, metodologías y estándares, como lo son la estrategia GOCAME, el método LSP, la Ingeniería Web, donde se contextualiza este trabajo, y los estándares ISO 25010 y WCAG2.0. Esto ha permitido evidenciar los beneficios de utilizar disciplinas y metodologías consolidadas para formalizar el proceso de evaluación del software.

1.3. TRABAJOS RELACIONADOS

1.3.1. Modelos de calidad

La Calidad de un producto software es definida en el estándar ISO/IEC 25010 [8] como “grado en que un producto software satisface las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza el mismo bajo condiciones especificadas”. De esta definición se puede apreciar que la calidad no es un concepto simple y atómico, sino un concepto abstracto, multidimensional y contextual que no puede ser medido y evaluado directamente. Por lo tanto, en la práctica, la calidad se evalúa por medio de la cuantificación de conceptos de abstracción de más bajo nivel, tales como atributos de entidades. Una entidad puede tener muchos atributos, pero solo algunos de ellos pueden resultar de interés para los propósitos de un proyecto de medición y evaluación dado.

Entonces el termino calidad podría definirse como: “una relación abstracta entre los atributos de una categoría de entidad y una necesidad de información específica, de acuerdo al objeto de la medición” [17].

La definición e implementación de estándares fijan los atributos deseables del software de calidad, a la vez que surgen modelos y metodologías para la evaluación de la calidad. Como se mencionó en la sección anterior, en los estándares como ISO/IEC 9126-1 [7] y su sucesor ISO/IEC 25010 [8] se ha tratado de determinar y categorizar los factores que afectan a la calidad del software.

El reciente estándar ISO/IEC 25010 define un conjunto de características, así como las relaciones entre ellas, que sirven de base para la especificación de requisitos de calidad y

evaluación de la misma. Uno de los modelos propuestos es el *Modelo de Calidad del Sistema/Producto de Software*, que abarca cualidades internas y externas de los sistemas y se compone de características y sub-características de calidad, que se relacionan con propiedades estáticas y dinámicas de un sistema software. En esta nueva versión del estándar, se ha reformulado la definición de la característica *Usabilidad*, agregando dos sub-características: *Protección contra errores de usuario* y *Accesibilidad*, siendo esta última característica, objeto de estudio de esta tesis.

1.3.2. Modelos de calidad web

Los sistemas basados en la Web, los cuales representan una combinación de información (contenido), funcionalidades y servicios integrados se convirtieron rápidamente en la forma más predominante de entrega de software en la actualidad, y por lo tanto requieren una atención más centrada en la comprensión de las diferentes características y requerimientos; evaluación; y sobre todo en la mejora de su calidad [18].

Las Aplicaciones Web poseen características propias que se diferencian de las del software tradicional, y a su vez, existen diferentes categorizaciones de sistemas basados en la Web, lo que los convierte en un artefacto particular [19]. Sin embargo, al igual que aplicaciones software tradicionales, los sistemas web también involucran código fuente y ejecutable, bases de datos, y especificaciones de requerimientos, de arquitectura, de diseño y pruebas.

Por consiguiente, algunos trabajos como en [17], sostienen que los modelos de calidad ISO son también aplicables en gran medida a los productos resultantes del ciclo de vida del desarrollo web. Aunque, en algunos casos, es necesario adaptar los modelos de calidad de acuerdo a las particularidades específicas de los requerimientos de calidad web.

En este contexto, Olsina et. al [18] propone la versión 2.0 de un framework de modelado de calidad web denominado 2Q2U (Quality, Quality in Use, actual Usability and User experience), el cual es una extensión del framework y modelos de calidad de ISO/IEC 25010 y además, es una actualización de la versión 1.0 de 2Q2U [20], donde se agregan características y sub-características de acuerdo a la nueva generación de Aplicaciones Web (ver Figura 1).

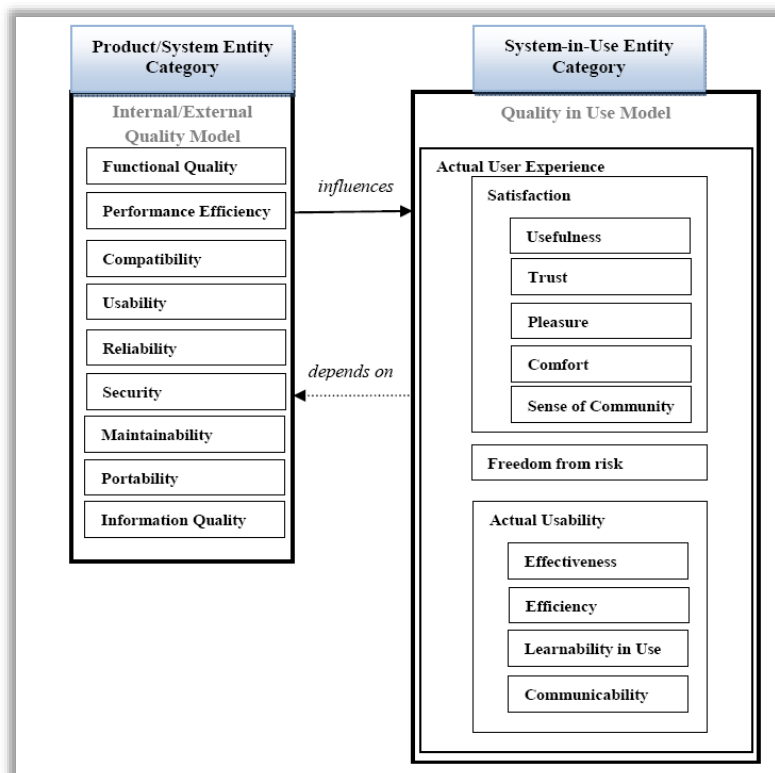


Figura 1. Características del modelo de calidad del framework 2Q2U v2.0 [18]

Por otra parte, Brajnik [21] destaca el importante rol que los modelos de calidad pueden jugar en el proceso de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones web. Asimismo, considera que la gran cantidad de pautas de diseño, técnicas de análisis informales para sitios web (tales como las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web definidas por W3C/WAI), y herramientas software, se pueden utilizar como una base para un modelo de calidad web. Particularmente, en el trabajo de este autor se presenta un caso de estudio centrado en un método específico, llamado *seguimiento de página*, para considerar la utilidad de reglas usadas por una de dichas herramientas software.

Por su parte, Offut [22] analiza e identifica ocho características de calidad de las aplicaciones web, aunque sin detallar la forma de evaluarlas: fiabilidad, usabilidad, seguridad, disponibilidad, escalabilidad, mantenibilidad, performance, y time-to-market (momento de comprar).

Así también, Hasan y Abuelrub [23] proponen un framework teórico, integral y medible, para estimar la calidad de cualquier sitio web independientemente del tipo de servicio que éste ofrezca. Básicamente, los autores proponen un criterio integral de 4 dimensiones que abarcan: calidad del contenido, calidad del diseño, calidad de la organización, y calidad de uso. A su vez, el framework propuesto, incluye los principales indicadores resultantes de estudios previos de evaluación de la calidad de sitios web, generando una estructura jerárquica de conceptos tal como se muestra en la Figura 2.

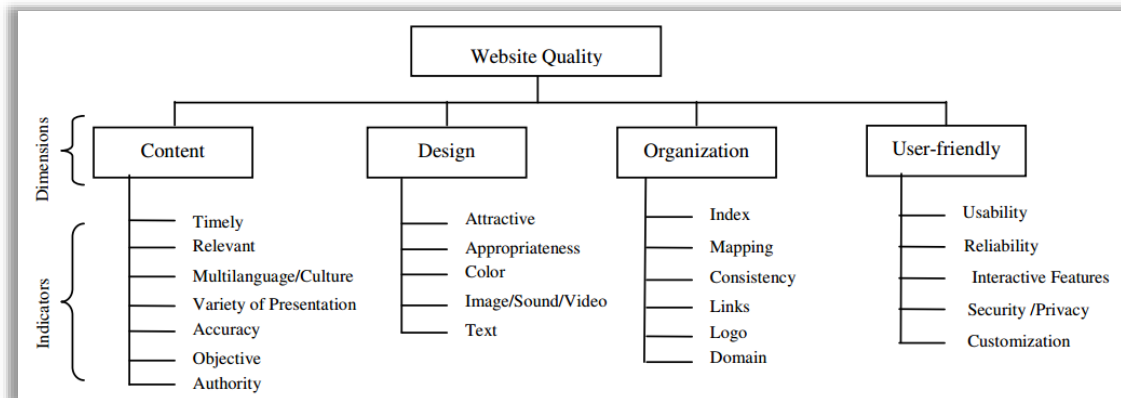


Figura 2. Jerarquías del framework propuesto por Hasan y Abuelrub [23]

Orehovacki en [24] proporciona la base teórica para el desarrollo de un conjunto de atributos que son necesarios considerar en el aseguramiento de la calidad general de aplicaciones web 2.0. Este autor distribuye todos los atributos dentro de seis categorías básicas: calidad de sistema, calidad de servicio, calidad de información, rendimiento, esfuerzo y aceptabilidad. Cabe mencionar que dentro de la categoría "esfuerzo", la cual se refiere a la cantidad del esfuerzo esperado cuando se utiliza una aplicación web, se contempla a la "accesibilidad" como un atributo de calidad, el cual una aplicación web satisface si las funcionalidades de interfaz necesarias para realizar la actividad en curso están siempre presentes en la pantalla, o si hay funcionalidades de interfaz que pueden ser personalizadas para las personas con discapacidad.

Adicionalmente en la investigación de Orehovacki, se llevó a cabo la evaluación de los atributos propuestos a través de métodos de inspección (evaluación heurística) y métodos de prueba (cuestionarios) para asegurar que una aplicación web tiene los atributos apropiados que afectarán positivamente la experiencia de su uso.

Por otro lado, Polillo [25] propone un enfoque metodológico para cualquier clase de sitio web. Su enfoque incluye un modelo de calidad práctico que ayuda a identificar las necesidades de los usuarios y también, constituye una herramienta para mantener la calidad de aplicaciones web 2.0 durante todas las fases del ciclo de vida de desarrollo. Para esto, el autor define un modelo general de un sitio web, mostrando sus componentes físicos principales, sus actores de calidad y la relación entre actores y componentes. Así también, propone un modelo de calidad conformado por nueve características de alto nivel que influyen en la calidad de estos componentes: *Arquitectura, Comunicación, Funcionalidad, Contenido, Comunidad, Plataforma, Accesibilidad, Usabilidad y Codificación* (ver Figura 3).

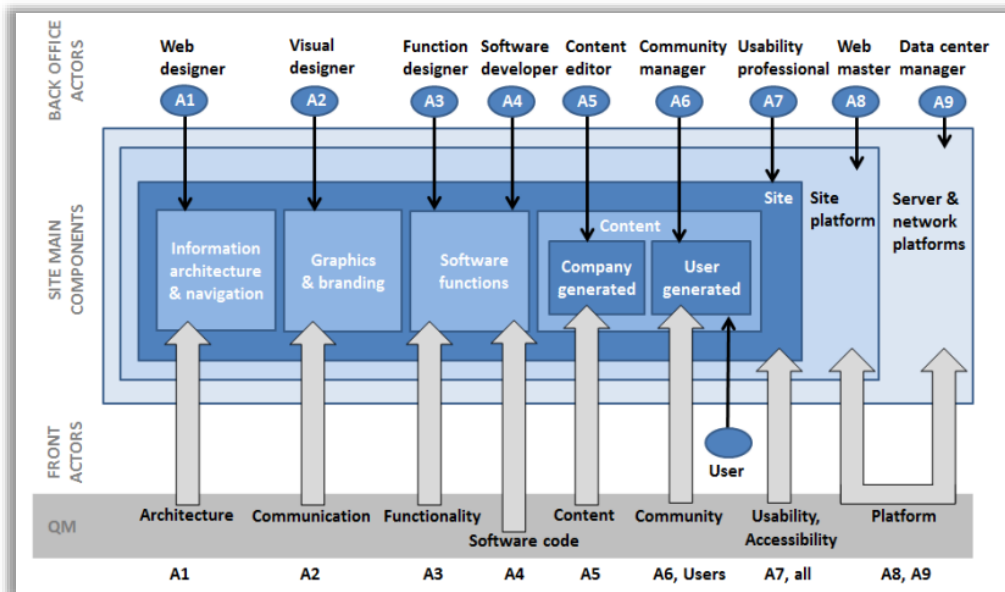


Figura 3. Modelo de componentes de sitios web y actores de calidad en relación con el modelo de calidad resultante [25]

Tanto la Usabilidad como la Accesibilidad se definen en este trabajo de acuerdo al significado del modelo de calidad de ISO, pero además se destaca que estas características se alcanzan con la cooperación de todos los actores involucrados. En este enfoque se define además, un grupo de sub-características por cada característica de alto nivel, aunque el autor aclara que posteriormente se deben definir las sub-sub-características que se adapten a los tipos específicos de sitios web analizados y su contexto. Para el caso de la característica de alto nivel “Accesibilidad” definida por este autor en su modelo, propone las siguientes sub-características: *facilidad para encontrar, requerimientos del grupo de usuarios, independencia del cliente y requisitos de capacidad del usuario* (ver Figura 4).

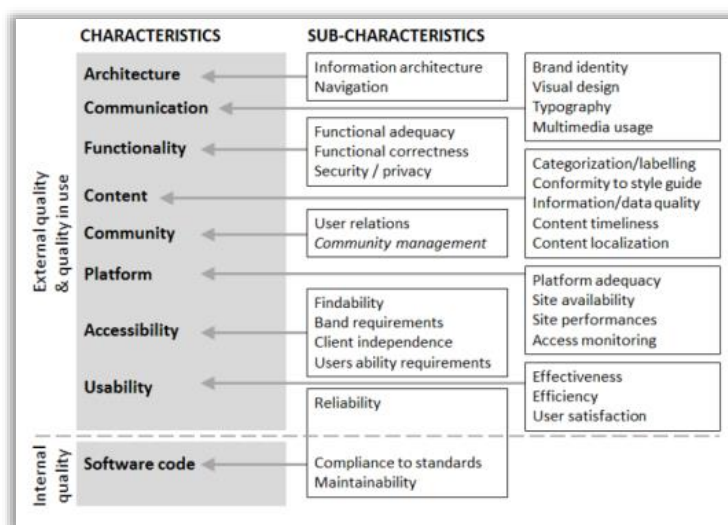


Figura 4. Modelo de calidad de características y sub-características propuesto por Polillo [25]

Como conclusión, respecto a los modelos de calidad web propuestos por varios autores, e incluso el modelo de calidad de ISO/IEC 25010, se observa que en la mayoría de los casos se contempla y define a la “Accesibilidad” como una característica de alto nivel de abstracción. Sin embargo, en ninguno de los modelos de calidad web anteriormente revisados, se especifican las sub-características y atributos de bajo nivel (medibles) específicos que permitan obtener un indicador del nivel de satisfacción de accesibilidad alcanzado por una aplicación web.

1.3.3. Evaluación de la calidad

Para realizar la evaluación de la calidad de un producto de software, no basta solamente con la definición de modelos de calidad. Estos modelos deben ser instanciados, es decir, se deben considerar las características, atributos y relaciones que sean relevantes para un propósito dado y una necesidad de información de una categoría de entidad en concreto [26].

Existen diferentes categorías de métodos como por ejemplo: inspección, pruebas, investigación, simulación; y a su vez, distintos tipos de técnicas y métodos de evaluación específicos tales como la técnica de evaluación heurística propuesta por Nielsen et al. [27], la metodología de evaluación de calidad web (WebQEM) [28] la cual se centra en el modelo de conceptos para la categoría de inspección. Respecto a esto, Olsina et al. [26] argumentan que un método o técnica no suele ser suficiente para evaluar las diferentes necesidades de información para diversos fines de evaluación. Sin embargo, una organización podría adoptar al menos un método o técnica con el fin de conocer el estado de la calidad de sus aplicaciones web, para propósitos de comprensión y mejora.

Es por ello, que para la realización de esta tesis, se ha elegido adoptar la estrategia integrada de Medición y Evaluación (M&E) GOCAME (Goal-Oriented Context-Aware Measurement and Evaluation) [26], la cual consideramos es apropiada para impulsar un proceso de medición y evaluación de la calidad acorde a los requerimientos planteados por el usuario.

GOCAME es una estrategia multipropósito que sigue un enfoque orientado a objetivos, sensible al contexto y centrada en la necesidad de información de una organización. Soporta de manera simultánea tres capacidades [13]: (i) un *marco conceptual* denominado C-INCAMI (Contextual-Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator); (ii) *especificaciones de proceso de medición y evaluación* (M&E) desde diferentes puntos de vista; y (iii) la *metodología WebQEM* (Web-site Quality Evaluation Method) [28], que proporciona el *cómo* implementar los requerimientos, la medición, evaluación, análisis y actividades de recomendación.

1.3.3.1. Métricas de calidad para medir la accesibilidad web

Una de las actividades que plantea la metodología WebQEM mencionada anteriormente, es el *diseño de la medición* mediante la especificación de métricas que proporcionen un valor para cada atributo del modelo de calidad.

Respecto a esto, en la literatura existen varias propuestas de métricas e indicadores para medir y evaluar la accesibilidad desde diferentes puntos de vista.

La *Métrica Cuantitativa para la Accesibilidad Web* (WAQM), propuesta por Vigo [12], se calcula automáticamente a partir de los reportes de dos herramientas de software de evaluación automática: EvalAccess [29] y LIFT (un sistema web multiusuario de evaluación de la accesibilidad web desarrollado por Usablenet y analizado en [30]). Los reportes de evaluación se basan en la norma WCAG 1.0 pero WAQM también proporciona un valor de accesibilidad para los puntos de comprobación de WCAG 2.0, basado en una tabla de correspondencia de los puntos de control de las dos versiones de WCAG.

Como WAQM se basa en los informes producidos por herramientas automáticas, los puntos de comprobación que pueden ser evaluados de forma automática tienen una mayor influencia en los resultados finales que los problemas semi-automáticos. Lo cual no sería totalmente correcto si se considera que algunos puntos de comprobación que requieren de un juicio humano, tienen igual o mayor importancia que aquellos que se pueden analizar en forma objetiva u automática.

En la aplicación de WAQM, sus autores detectaron una distorsión de los valores resultantes de la herramienta EvalAccess, ya que la misma no filtraba de manera adecuada los puntos de falla potenciales producidos por procedimientos ambiguos. Por lo tanto, para adaptar WAQM a una herramienta de evaluación específica y así obtener la independencia de la misma, es necesario manipular ciertos parámetros y aplicar una función para corregir dichos valores distorsionados por la herramienta en la tasa de fallos. De esto se deduce que el punto débil de WAQM es su complejidad, lo cual puede ser un obstáculo para ser aplicado en motores de búsqueda y en contextos de adaptación de la interfaz [31].

Por otra parte, Sullivan y Matson [10] evalúan 8 puntos de control de WCAG 1.0. Como resultado, se tiene una tasa de fallos (failure-rate) que representa la proporción entre los posibles puntos de fallo y los errores reales comprobados. Por lo tanto, el rango de resultado varía entre 0 y 1. En esta métrica, algunos factores como el impacto del error, la naturaleza del error y otros requerimientos no son tomados en cuenta. Por lo tanto, este enfoque es adecuado para medir cuantitativamente la accesibilidad con respecto a la conformidad (el cumplimiento requiere una tasa de fracaso igual a 0), pero plantea algunas inconsistencias para medir la accesibilidad, ya que más barreras de accesibilidad implican menos accesibilidad, situación que este indicador no refleja de manera correcta.

Otro trabajo propuesto es la fórmula WAB (Web Accessibility Barrier) [32], la cual utiliza como parámetros de entrada el total de páginas de un sitio web, los errores totales de accesibilidad, así como los posibles errores en una página web y la prioridad de los mismos. Estos valores se computan para 25 puntos de control de WCAG 1.0 encontrados en una página. Las puntuaciones devueltas por este método no se limitan a un rango limitado de valores, por lo que dicho enfoque puede resultar útil solo para una puntuación de páginas web acorde a su nivel de accesibilidad. El principal inconveniente de esta métrica es que teniendo en cuenta solo el resultado de una página web única, no es posible tener una referencia de la accesibilidad ya que no hay límites para buenos o malos niveles de accesibilidad.

González et al. [33] proponen el enfoque KAI cuyo objetivo es obtener un indicador de accesibilidad global de páginas para usuarios con discapacidad visual, identificando los elementos principales a ser evaluados: texto, lista, enlaces, imágenes, sonido, multimedia, elementos ejecutables, tablas, y formularios de una página web. A su vez, se asocia a cada

elemento, un conjunto de puntos de comprobación de WCAG 1.0 y sus métricas asociadas que en su mayoría tienen una escala porcentual. El valor de la accesibilidad global normalizada se calcula utilizando la metodología WebQEM [28]. Así también, KAI hace uso del método Logic Scoring of Preference (LSP) [34], para calcular la puntuación global de los resultados intermedios que se basan en las tasas de fracaso o número absoluto de problemas de accesibilidad.

En el trabajo de Vigo y Brajnik [31] se realiza una comparación y evaluación de varias propuestas de métricas automáticas y semiautomáticas para evaluar la accesibilidad web, observando que no existe ningún método que contemple totalmente los puntos de comprobación de las pautas WCAG 2.0 y, por otra parte, algunas métricas se centran en grupos de usuarios específicos.

Debido a que la mayoría de los enfoques se basan en pruebas automáticas de accesibilidad, no es posible evaluar todos los puntos de comprobación, dejando de lado aquellos que requieren un juicio humano (o asignando a estos errores una importancia menor como en el caso WAQM [12]) y además, en ocasiones, producen como resultado, falsos positivos y falsos negativos.

1.3.3.2. *Diseño de indicadores parciales/global*

Una vez concluida la actividad de diseño de la medición, la estrategia GOCAME en la cual se basa este trabajo, propone como siguiente fase, el *diseño de indicadores parciales/global*, donde se debe seleccionar y aplicar un modelo de agregación y puntuación, para obtener el grado de cumplimiento global de las características de alto nivel que se estén evaluando.

Los atributos, sub-conceptos y conceptos agrupados jerárquicamente, se pueden relacionar mediante operadores aritméticos o lógicos. Es por esto, que los modelos adecuados para aplicar en el diseño de la evaluación global pueden ser: aditivo lineal, de puntuación multi-criterio no lineal, e incluso, modelos de lógica difusa y redes neuronales [26].

No se puede utilizar el modelo de puntuación aditivo para modelar la simultaneidad de requisitos (relación “and”) o la reemplazabilidad (relación “or”), debido a que no se puede expresar, por ejemplo, la satisfacción simultánea de varios requisitos dados como entradas. La aditividad asume que la presencia insuficiente de un atributo específico siempre puede ser compensada por la presencia suficiente de cualquier otro atributo. Entonces, los modelos aditivos no pueden modelar los requisitos obligatorios, donde la ausencia total de sub-características o atributos necesarios no pueden ser compensadas por la presencia de los demás.

Es por ello, que, si se desea modelar la evaluación global contemplando la simultaneidad, neutralidad, obligatoriedad, y otras relaciones entre los requisitos del árbol de calidad, es posible aplicar un modelo de puntuación multi-criterio no lineal, utilizando operadores de agregación basados en el modelo matemático de la media de la potencia ponderada.

Un modelo que cumple con las condiciones anteriores, y que será aplicado en esta tesis y que a su vez también es considerado por la metodología WebQEM, es el método denominado Logic Scoring of Preference (LSP) propuesto por Dujmovic [14] [35] [16] [36], el cual es una generalización del modelo de puntuación aditivo y se basa en técnicas de puntuación y lógica

continua de preferencias. Básicamente, LSP permite establecer criterios de evaluación, especificando las propiedades esperadas de un sistema. En este punto, todos los valores de los indicadores elementales pueden agruparse adecuadamente diseñando una estructura de agregación por niveles, que permite obtener una preferencia (valor de indicador global/parcial) de acuerdo a las necesidades del usuario y el punto de vista de la evaluación.

1.4. ESTRUCTURA DE LA TESIS

El resto de la tesis se encuentra estructurada según se describe a continuación.

En el Capítulo II se incluye el Marco Referencial, donde se describen con más detalle los estándares y enfoques abordados en esta tesis, tales como el modelo ISO 25010 de calidad; la estrategia de M&E de la calidad GOCAME; el método LSP y las pautas WCAG 2.0.

En el Capítulo III se definen los requerimientos no funcionales para conformar el modelo de conceptos de calidad para evaluar la Accesibilidad al Contenido Web. Esto constituye el punto de partida del proyecto de medición y evaluación que se lleva a cabo en esta Tesis, aplicando la estrategia GOCAME. Se define además en esta sección, la entidad de evaluación correspondiente al sitio web de ANSES.

En el Capítulo IV se presenta el diseño de todas las métricas que permitirán obtener una medida para cada uno de los atributos del modelo elaborado en el Capítulo III.

En el Capítulo V se desarrolla el diseño de los indicadores elementales y parciales/global que permiten realizar la evaluación de los conceptos del modelo de calidad propuesto, aplicando la metodología propuesta por el método LSP.

En el Capítulo VI se presentan los resultados de la implementación de la medición y evaluación de la accesibilidad de una sección del sitio web de ANSES, conforme al diseño de las métricas e indicadores presentados en los Capítulos IV y V respectivamente.

En el Capítulo VII se lleva a cabo la validación de las métricas del modelo de calidad propuesto en esta Tesis, analizando ciertos criterios para corroborar que se cumple con la característica de “correctitud”.

Finalmente, en el Capítulo VIII presentamos las conclusiones de esta tesis y las posibles líneas de trabajo futuro que surgieron durante el desarrollo de la misma.

En el Anexo A se proporciona una descripción detallada de todas las características, sub-características y atributos que intervienen en el modelo de calidad propuesto en esta Tesis, mientras que en el Anexo B se presenta la especificación completa de las métricas involucradas en la medición de los atributos del árbol de requerimientos planteados en este trabajo.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se explican brevemente los estándares, métodos, herramientas y conceptos que sustentan el desarrollo del modelo de calidad propuesto en esta tesis, para conceptualizar y posteriormente evaluar la accesibilidad al contenido web.

2.1. FAMILIA DE ESTÁNDARES ISO/IEC 25000

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en colaboración con la Comisión Electro-técnica Internacional (IEC), conforma un sistema especializado para la estandarización a nivel mundial.

Entre las normas publicadas, se encuentra la serie ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation) [37], la cual es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.

La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de la norma ISO/IEC 9126-1 [7], la cual describía las particularidades de un modelo de calidad del producto software. La serie ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones, tal como se muestra en la Figura 5:

- ISO/IEC 2500n, División para la gestión de la calidad
- ISO/IEC 2501n, División para el modelo de calidad
- ISO/IEC 2502n, División para la medición de calidad
- ISO/IEC 2503n, División para los requerimientos de calidad
- ISO/IEC 2504n, División para la evaluación de calidad
- ISO/IEC 25050 – 25099, División de Extensión de SQuaRE

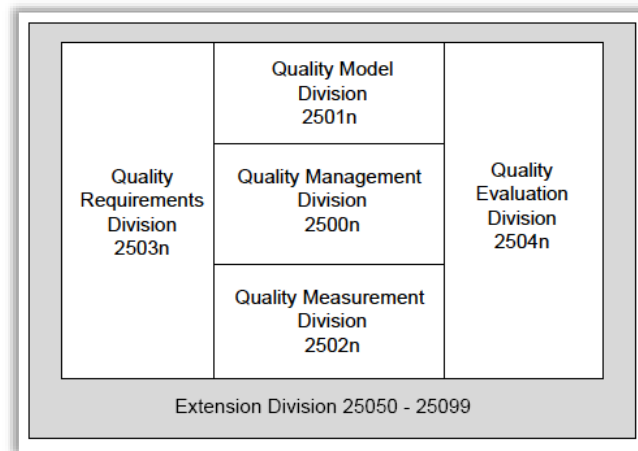


Figura 5. Organización de la serie ISO/IEC 25000–SquaRE [8]

Dentro de la División ISO/IEC 2501n, se encuentra el estándar ISO/IEC 25010 (System and software quality models) [8], el cual define:

- a) Un *modelo de calidad en uso* compuesto por cinco características (algunas de las cuales se subdividen en sub-características) que se relacionan con el resultado de la interacción hombre-máquina cuando un sistema o producto software se utiliza en un contexto particular de uso.
- b) Un *modelo de calidad de producto/sistema software* compuesto por ocho características (subdivididas en sub-características) que se relacionan con las propiedades estáticas de software y propiedades dinámicas de sistemas de computadora. El modelo es aplicable tanto a sistemas de computadora como a productos software. Según la definición del estándar ISO/IEC 12207:1998, un producto software es un conjunto de programas de computadora, procedimientos, e incluso la documentación y datos asociados. A su vez, el estándar ISO/IEC 15288:2008, define a un sistema, como la combinación de elementos en interacción organizados para lograr uno o más propósitos establecidos; un sistema puede ser considerado como un producto o como los servicios que éste ofrece.

2.1.1. Conceptos relacionados con los modelos de calidad

El estándar ISO/IEC 25010 define a la calidad de un sistema como “el grado en que el sistema satisface las necesidades expresadas o implícitas de sus diferentes actores interesados, y por lo tanto aporta un valor”. Estas necesidades son representadas en la serie SQuaRE a través de los modelos de calidad que categorizan la calidad del producto en *características*, las cuales pueden dividirse en *sub-características*, y éstas a su vez, se pueden dividir nuevamente en sub-características y así sucesivamente. Esta descomposición jerárquica proporciona un desglose conveniente de la calidad del producto.

Sin embargo, el conjunto de sub-características asociado con una característica, ha sido seleccionado por el estándar ISO/IEC 25010 para ser representativo de las inquietudes típicas sin ser necesariamente exhaustivo.

Para obtener la medida de las características o sub-características de calidad, a menos que éstas se puedan medir directamente, será necesario identificar un conjunto de propiedades que en conjunto cubren la característica o sub-característica; obtener la medida de calidad para cada una, y luego combinarlas computacionalmente para llegar a una medida derivada de la calidad correspondiente a la característica o sub-característica.

Entonces, las propiedades medibles relacionadas con la calidad de un sistema se denominan *propiedades* (o *atributos*) de calidad, con medidas de calidad asociadas. Es decir, que las propiedades de calidad son propiedades inherentes del software que contribuyen a la calidad.

En la Figura 6 se muestra la relación entre características, sub-características y propiedades de calidad.

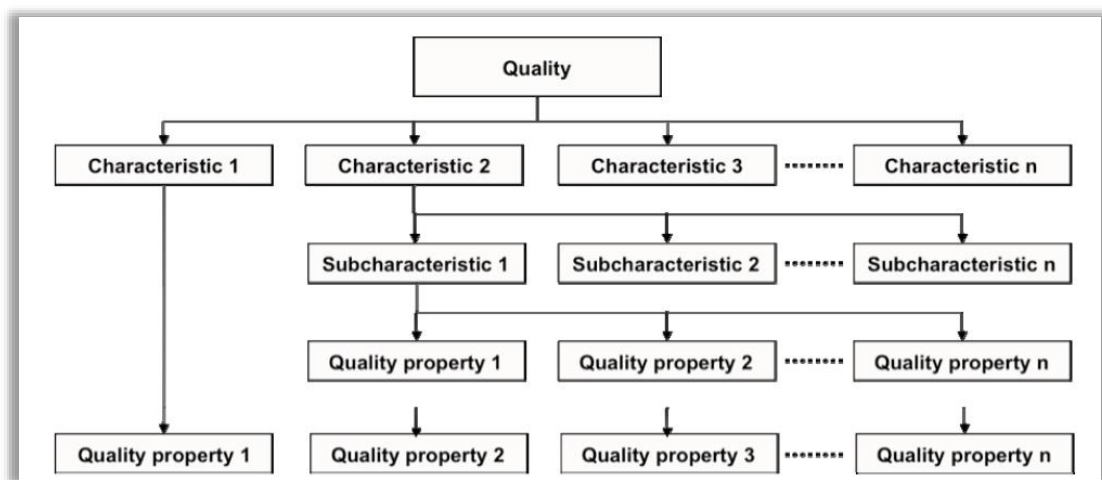


Figura 6. Estructura aplicada en los modelos de calidad [8]

2.1.2. Conceptos relacionados con la medición de la calidad del software

Las propiedades o atributos de calidad se miden mediante la aplicación de un *método de medición*, el cual es una secuencia lógica de operaciones utilizadas para cuantificar propiedades con respecto a una escala especificada. El resultado de la aplicación del método de medición es un *elemento de medida de calidad*.

Por otra parte, las características o sub-características de calidad pueden ser cuantificadas aplicando funciones de medición. Una *función de medición* es un algoritmo utilizado para combinar elementos de medida de calidad. El resultado de la aplicación de una función de medición es una *medida de calidad de software*. De esta manera, las medidas de calidad de software se convierten en cuantificaciones de las características y sub-características de calidad. La Figura 7, proveniente de la norma ISO/IEC 25020 muestra las relaciones entre el modelo de calidad ISO/IEC 25010, los conceptos de medida de ISO/IEC 2502n, y el modelo de medición sugeridos en ISO/IEC 15939.

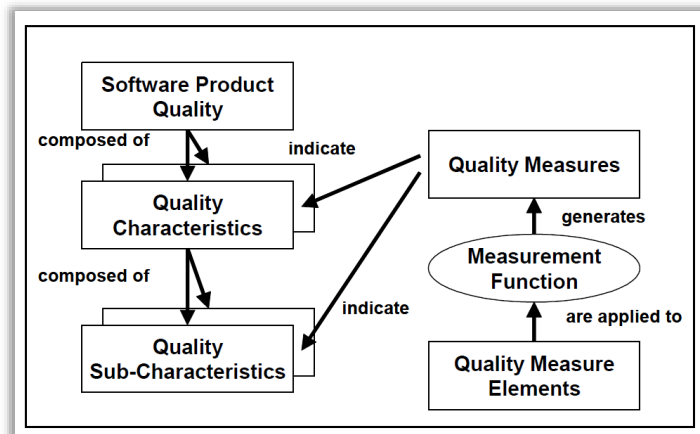


Figura 7. Modelo de referencia de medición de la calidad del producto software [8]

No es posible en la práctica especificar o medir todas las sub-características para todas las partes de un sistema o producto software de gran tamaño. La importancia relativa de las características de calidad dependerá de los metas de alto nivel y objetivos del proyecto. Por lo tanto, el modelo debe ajustarse antes de su uso como parte de la descomposición de los requisitos para identificar las características y sub-características más importantes, y los recursos asignados entre los diferentes tipos de medidas en función de las metas y objetivos de las partes interesadas para el producto.

2.1.3. Enfoques de la calidad planteados por ISO/IEC 25010

La calidad de un producto software puede ser evaluada mediante la medición de *propiedades internas*, que representan atributos estáticos de un producto, (tales como documentos de especificación de requisitos, porciones de código fuente, etc.); o puede ser determinada por la medición de *propiedades externas*, que representan los atributos dinámicos de un sistema (por ejemplo, módulo o aplicación completa que se ejecuta en un entorno cerca del real); o puede ser especificada por la medición de *propiedades de calidad en uso*, que se determinan cuando el sistema es utilizado por usuarios específicos ajustándose a sus necesidades para lograr objetivos de tarea particulares con eficacia, eficiencia, libre de riesgos y satisfacción en contextos específicos de uso.

Las propiedades internas apropiadas de software son un requisito previo para lograr el comportamiento externo requerido, y el comportamiento externo adecuado es un requisito previo para lograr la calidad en uso.

La Figura 8 muestra los diferentes enfoques de la calidad y la interrelación entre ellos [8].

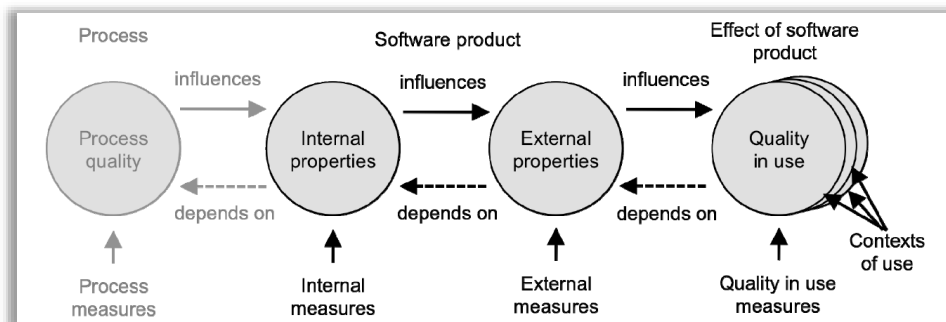


Figura 8. Calidad en el ciclo de vida [8]

2.1.4. Modelo de calidad de ISO/IEC 25010

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.

Como se mencionó en la *Sección 2.1*, el estándar ISO/IEC 25010 define el conjunto de características y de relaciones entre ellas, que sirven de base para la especificación de requisitos de calidad y evaluación de la calidad, proponiendo 2 modelos de calidad: Calidad en Uso y Calidad de Producto Sistema/Software.

El *Modelo de Calidad en Uso* está compuesto por 5 características y 9 sub-características que se relacionan con el resultado de la interacción cuando un producto se utiliza en un determinado contexto.

En tanto que el *Modelo de Calidad de Producto Sistema/Software*, el cual es objeto de estudio en esta tesis, abarca cualidades internas y externas del sistema y se compone de 8 características de calidad y 31 sub-características, tal como se muestra en la Figura 9. Las características y sub-características definidas por ambos modelos, proporcionan coherencia terminológica para especificar, medir y evaluar la calidad tanto de los productos software como de los sistemas informáticos.

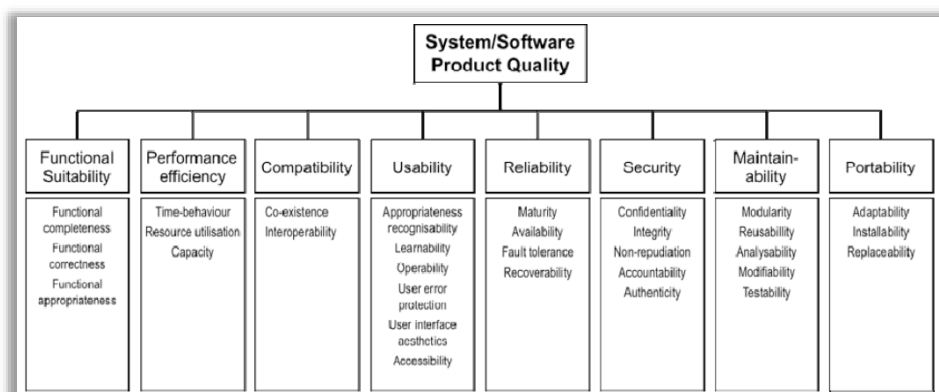


Figura 9. Modelo de calidad del producto software de ISO/IEC 25010 [8]

En esta versión del estándar, se contempla y define a la Accesibilidad como una subcaracterística de la Usabilidad. Sin embargo, no se especifica exhaustivamente las propiedades o atributos que permitan obtener una medida de dicho concepto, por lo cual, en esta tesis, se han definido las propiedades de calidad relacionadas con la accesibilidad, conforme a los objetivos de alto nivel planteados para un proyecto de evaluación de sistema software.

2.2. ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE CALIDAD GOCAME

Los autores de la estrategia GOCAME [26] sostienen que si bien existen muchos enfoques útiles y ejemplos prácticos de éxito de programas de medición de software, la incapacidad de especificar claramente y consistentemente las características de medición y evaluación (es decir, los metadatos) desafortunadamente podría obstaculizar el progreso de la ingeniería de software y web en su conjunto y dificultar su adopción generalizada [26]. De hecho, Olsina y M. Martin [38] realizaron una investigación sobre distintos estándares ISO relacionados con los procesos de medición y evaluación de la calidad tales como ISO/IEC 15939 [39] e ISO/IEC 14598-5 [40] donde se observa que muchas veces existe una cierta falta de consenso respecto a la terminología usada entre las normas ISO.

Por ello, los autores argumentan que se necesitan al menos tres pilares para diseñar e implementar un programa de medición y evaluación robusto [26]:

- a) un proceso para la medición y evaluación, es decir, la especificación de las principales actividades de gestión y técnicas que podrían ser planificadas y realizadas;
- b) un marco de medición y evaluación que debe apoyarse en una base conceptual sólida (ontológica); y
- c) los métodos específicos basados en modelos y técnicas con el fin de llevar a cabo las actividades del proyecto específico.

Es así que surge la propuesta de la estrategia GOCAME, la cual es una estrategia que posee un enfoque orientado a objetivos en el cual todas las actividades son guiadas por un estado y necesidad de información específica [26] [18]. Dicha necesidad de información intenta satisfacer requerimientos no funcionales de alguna categoría de entidad para un propósito particular y punto de vista de las personas interesadas. Los requerimientos no funcionales son representados por modelos de características que incluyen características calculables de alto nivel como por ejemplo los modelos de calidad del framework 2Q2U mencionados en la Sección 1.3.2. Los modelos de calidad instanciados representan la fuente de datos para las actividades de medición y evaluación. La *medición* se especifica e implementa utilizando métricas, las cuales definen cómo representar y recolectar los valores de atributos. La *evaluación* se especifica e implementa utilizando indicadores, los cuales definen cómo interpretar los valores de los atributos y a la vez permiten calcular las características calculables de alto nivel del modelo de calidad. Finalmente, los datos e información proveniente de las actividades de medición y evaluación se utilizan para las etapas de análisis y recomendación.

La estrategia GOCAME soporta de manera simultánea tres capacidades [13]:

- I. Un *marco conceptual* centrado en una base terminológica y estructurado en seis componentes denominado **C-INCAMI** (Contextual-Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator) [26] que permite especificar los datos y metadatos utilizados en las actividades y artefactos del proceso, como así también, instanciar métodos y herramientas de soporte para automatizar todo o parte del proceso (ver Figura 10).
- II. *Especificaciones de proceso* de M&E desde diferentes puntos de vista, es decir, perspectivas funcionales, organizacionales, de comportamiento y de información [41]. La especificación de proceso de M&E de GOCAME, se compone de seis actividades principales, tal como se muestra en la Figura 11.
- III. La *metodología WebQEM* (Web-site Quality Evaluation Method) [28], que proporciona el "cómo" implementar los requerimientos, la medición, evaluación, análisis y actividades de recomendación. Se compone de un conjunto de métodos, técnicas y herramientas para llevar a cabo la descripción de las actividades.

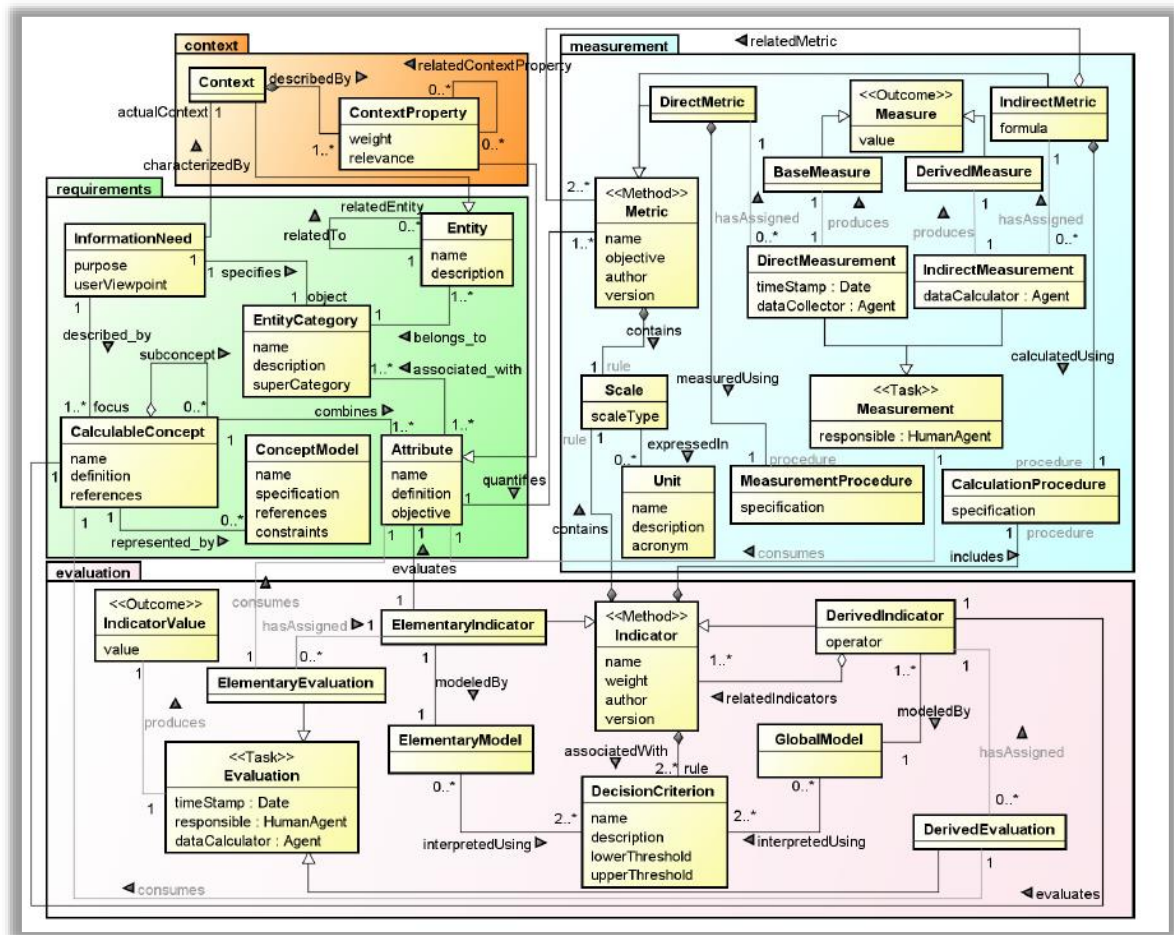


Figura 10: Principales conceptos y relaciones de los componentes del marco C-INCAMI [13]

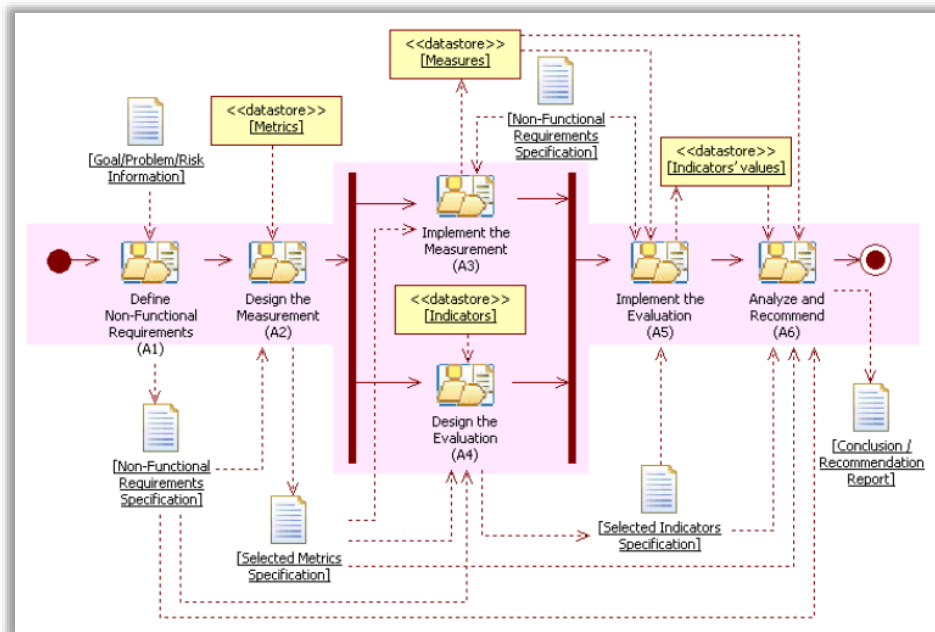


Figura 11: Puntos de vista funcional y de comportamiento del proceso de GOCAME [13]

2.2.1. Marco conceptual C-INCAMI

C-INCAMI es un marco (framework) conceptual, el cual contempla seis componentes: (i) definición del proyecto de M&E, (ii) especificación de requerimientos no funcionales, (iii) especificación del contexto, (iv) diseño de la medición e implementación, (v) diseño de la evaluación e implementación; y (vi) especificación de análisis y recomendación.

El componente **“requerimientos no funcionales”** (ver el paquete Requerimientos de la Figura 10), permite especificar la necesidad de información de cualquier proyecto de M&E. Aquí se identifica el propósito (comprender, mejorar, controlar, etc.) y el punto de vista del usuario (desarrollador, administrador de seguridad, etc.). A su vez, este componente se focaliza sobre una característica calculable, tal como la calidad, la seguridad, o la disponibilidad, y especifica la categoría de entidad a evaluar, por ejemplo, un recurso o un sistema.

Las hojas de un modelo instanciado (un árbol de requerimientos) son atributos o propiedades elementales asociadas a una categoría de entidad y que no soportan más descomposición y a los que se puede medir mediante la aplicación de métrica directa (o en algunos casos, indirectas). En consecuencia, la *necesidad de información* es definida como “el conocimiento necesario para gestionar objetivos, metas, riesgos y problemas” y la *entidad* como “un objeto concreto perteneciente a la categoría de entidad” y un *atributo* es “una propiedad física o abstracta medible de una categoría de entidad”.

El componente **“contexto”** utiliza un término clave, *contexto*, el cual es definido como “un tipo especial de entidad que representa el estado y la situación de una entidad, la cual es relevante para una necesidad de información en particular”. Dentro del contexto se pueden

relacionar entidades, como ser recursos tales como una red de computadoras, infraestructura de seguridad, etc.

El componente **“medición”** permite especificar las métricas que cuantifican los atributos. Para diseñar una métrica, se debe definir el método (o procedimiento) de cálculo o medición y la escala. Un procedimiento de medición se aplica en una métrica directa, mientras que un procedimiento de cálculo es aplicado en la fórmula de una métrica indirecta. Una medición produce una medida.

La *medición* es definida entonces como “una actividad que utiliza una definición de métrica para producir un valor de medida”, mientras una *medida* es “el número o categoría asignada correspondiente a un atributo de una entidad como resultado de una medición”.

Para diseñar una métrica directa, se deben especificar claramente los metadatos del procedimiento de medición y su escala correspondiente. La “escala” representa un conjunto de valores con propiedades definidas. El “tipo de escala” depende de la naturaleza de la relación entre los valores de la escala. Los tipos de escalas que se usan comúnmente en software e ingeniería Web se clasifican en nominal, ordinal, intervalo, proporción y absoluta. Las características de cada tipo de escala determinan la elección de métodos y estadísticas que se pueden utilizar para analizar los datos y cómo interpretar las medidas correspondientes. En la Tabla 1 se muestra una comparación de los tipos de escala de medición.

El componente **“evaluación”** incluye los conceptos y relaciones involucrados en la especificación del diseño e implementación de las evaluaciones elementales y globales. Es importante mencionar que las métricas seleccionadas son útiles para una actividad de medición, mientras que los indicadores son útiles para la actividad de evaluación.

Un **“indicador”** especifica cómo calcular e interpretar los atributos y características calculables de un árbol de requerimientos no funcionales. Existen dos tipos de indicadores: elementales y parciales/globales. Los *indicadores elementales* evalúan los requerimientos de bajo nivel, correspondiente a los atributos. Cada indicador elemental posee un modelo elemental que proporciona una función de mapeo desde las medidas de las métricas (el dominio) hacia la escala del indicador (el rango). La nueva escala es interpretada utilizando criterios de decisión acorde (también llamados niveles de aceptación), los cuales ayudan a analizar el nivel de satisfacción alcanzado por cada requerimiento no funcional elemental; es decir, por cada atributo.

Los indicadores parciales/globales evalúan los requerimientos de nivel medio y alto, es decir, las sub-características y características del modelo de calidad. Se pueden utilizar diferentes modelos de agregación (modelos globales) para ejecutar la evaluación. Finalmente, el valor del indicador global representa el grado de satisfacción global alcanzado conforme a la necesidad de información planteada, para un propósito y punto de vista de un usuario determinado.

Por último, una evaluación representa la actividad que involucra un cálculo sencillo, siguiendo la especificación de un indicador en particular (elemental o global) para producir un valor de indicador.

Tabla 1. Comparación de tipos de escalas de medición

Tipo de escala	¿Tiene sentido el orden?	¿Tiene sentido la distancia entre dos valores?	¿Incluye un cero absoluto? (ausencia total del atributo)	Ejemplos de estadísticos adecuados	Ejemplos
Nominal	No	No	No	Moda, frecuencia	Sexo: F o M
Ordinal	Si	No	No	Mediana, percentil	Nivel estudios: 0=primario, 1=secundario, 2=universitario
Intervalo	Si	Si	No	Media, desviación estándar	Temperatura (Celsius, Fahrenheit); Tiempos relativos, etc.
Proporción	Si	Si	Si	Media, media geométrica, desviación estándar	Preferencia de calidad, de tamaño, etc.
Absoluta	Si	Si	Si	Media, media geométrica, desviación estándar	Número de ocurrencias del atributo X en la entidad E

2.2.2. Especificación de proceso de GOCAME

El segundo principio de GOCAME es un proceso general, que abarca las siguientes actividades: “(A1) Definir los requisitos no funcionales”;“(A2) Diseñar la medición”;“(A3) Implementar la medición”; “(A4) Diseñar la evaluación”; “(A5) Implementar la Evaluación”;“(A6) Analizar y recomendar” [42].

Estas actividades de alto nivel, así como la secuencia entre ellas, entradas y salidas, se pueden apreciar en la Figura 11.

Una vez que se ha creado el proyecto de requerimientos, la actividad (A1) tiene un objetivo específico, problema o riesgo como entrada y un documento de especificación no funcional como salida (el cual contiene el propósito de medición y evaluación, punto de vista del usuario, enfoque, entidad, sub- características y atributos instanciados, e información de contexto).

Luego, la actividad (A2) permite seleccionar las métricas desde el repositorio de métricas (<<datastore>>) para cuantificar los atributos generando, como salida, un documento de especificación de métricas. Cada una de estas métricas describe el procedimiento de medición, escala y otros metadatos.

Una vez finalizada la tarea anterior, las actividades (A4) diseño de la evaluación y (A3) ejecución de la medición, se pueden realizar en cualquier orden o en paralelo. La actividad (A3) utiliza las métricas especificadas para obtener las medidas, las cuales se almacenan en el repositorio de medidas.

La actividad (A4) permite la selección de indicadores desde el repositorio correspondiente, para luego ejecutar la actividad (A5). Finalmente, la actividad (A6) tiene como entradas los valores de medidas e indicadores, el documento de especificación de requisitos y las especificaciones de métricas e indicadores asociados con el objeto de producir un reporte de conclusión y/o recomendación.

2.2.3. Metodología WebQEM

La Metodología de Evaluación de Calidad de Sitios Web (WebQEM) [43] [28] fue presentada en el año 1999, con el objetivo de brindar una solución a la necesidad, planteada por sus autores, de contar con un método de evaluación riguroso para la obtención de información fiable sobre la calidad del producto software y que a la vez permita la identificación de los atributos y características (modelo de requerimientos) que pueden servir como indicadores significativos para objetivos específicos de la evaluación, dado un punto de vista del usuario.

El objetivo principal de WebQEM es realizar un aporte ingenieril al proponer un enfoque sistemático, disciplinado y cuantitativo, cuyos procesos brinden resultados repetibles, reproducibles y objetivos, conforme a la evaluación, comparación y análisis de calidad de artefactos Web más o menos complejos. Esta metodología puede ser empleada en cualquier fase del ciclo de vida de los productos: fase de exploración, fase de desarrollo y fase operativa (evaluación de artefactos Web ya existentes u operativos).

Si bien en el trabajo donde se presenta la metodología WebQEM [43], su autor aclara que en el mismo no se desarrolla ni postula un modelo de proceso de evaluación de artefactos Web específico, aunque sí se utiliza la terminología de modelado de procesos, es decir, conceptos tales como meta y objetivo, proceso, tarea, actividad, artefacto, documento, agente, rol, recurso, constructor de proceso, entre otros. Cabe recordar que, posteriormente, la estrategia GOCAME refina y define formalmente los procesos de medición y evaluación de la calidad, basándose en la metodología WebQEM.

WebQEM contiene seis fases, tal como se muestra en la Figura 12 y se describe a continuación:

(1) Planificación y Programación de la Evaluación de Calidad. Contiene actividades y procedimientos de soporte, con el fin de determinar objetivos estratégicos, tácticos y operativos. Es decir, permite establecer las principales estrategias y metas del proceso en un contexto organizacional; permite seleccionar un modelo de proceso de evaluación, asignar métodos, agentes y recursos a las actividades; programar y re planificar una vez en marcha el proceso de evaluación.

(2) Definición y Especificación de Requerimientos de Calidad. Esta fase trata con actividades y modelos para la determinación, análisis y especificación de los requerimientos. A partir de un proceso de medición orientado a metas, y con el fin de evaluar, comparar, analizar, y mejorar características y atributos de artefactos web, los requerimientos deben responder a necesidades y comportamientos de un perfil de usuario y dominio dados. El proceso de determinación de requerimientos, realizado en una mezcla de estrategias prescriptivas y descriptivas, culmina con un documento que jerárquicamente especifica a todas las características y atributos cuantificables que modelan a la calidad según las necesidades del usuario.

(3) Definición e Implementación de la Evaluación Elemental. Con respecto a esta fase, la misma trata con actividades, modelos, técnicas y herramientas para determinar métricas y criterios de evaluación para cada atributo cuantificable. Se consideran tipos de criterios elementales, escalas, escalas de preferencia, valores críticos, y funciones para determinar la preferencia elemental, entre otros asuntos.

Un criterio de evaluación elemental declara y especifica cómo medir atributos cuantificables (en la terminología utilizada por la estrategia GOCAME, los criterios elementales son similares a las “métricas de atributos”). El resultado final de un criterio elemental es una preferencia de calidad elemental, el cual puede ser interpretado como el grado o porcentaje del requerimiento elemental satisfecho (para el caso de GOCAME, las preferencias de calidad elemental corresponden a los “indicadores elementales” de cada atributo del árbol de requerimientos; cada indicador elemental es obtenido de la normalización en el intervalo [0;100] de las métricas de atributos).

Una vez definidos y consensuados los criterios para medir cada atributo, se debe ejecutar el proceso de recolección de datos, computar las métricas y preferencias elementales, y documentar los resultados.

(4) Definición e Implementación de la Evaluación Global. En esta fase se trata con actividades, modelos, y herramientas para determinar los criterios de agregación de las preferencias de calidad elemental para producir la preferencia global, para cada sistema seleccionado. Específicamente, la metodología WebQEM utiliza el modelo Logic Scoring of Preference (LSP) fundado en la lógica de preferencia continua [34] [16] en donde se consideran tipos de funciones de agregación para modelar diferentes relaciones entre atributos y características, a saber: relaciones de reemplazabilidad, simultaneidad, neutralidad y diferentes niveles de polarización “y/o” (and/or). Una vez definidos y consensuados los criterios, se debe llevar a cabo el proceso de cálculo y ranking.

(5) Análisis de Resultados, Conclusión y Documentación. En esta etapa intervienen actividades de análisis y comparación de las preferencias de calidad elementales, parciales y globales, y, asimismo, la justificación de los resultados. Por otra parte, se utilizan herramientas y mecanismos de documentación para facilitar la interpretación de los datos y su seguimiento.

(6) Validación de Métricas. Es un proceso importante en la disciplina de evaluación de software. Se puede definir como el proceso de asegurar que las medidas sean una caracterización numérica apropiada del atributo, mostrando que se satisfaga la condición de representación [44]. Esto es, que la correspondencia entre el dominio empírico y el nuevo dominio numérico preserve a la relación funcional.

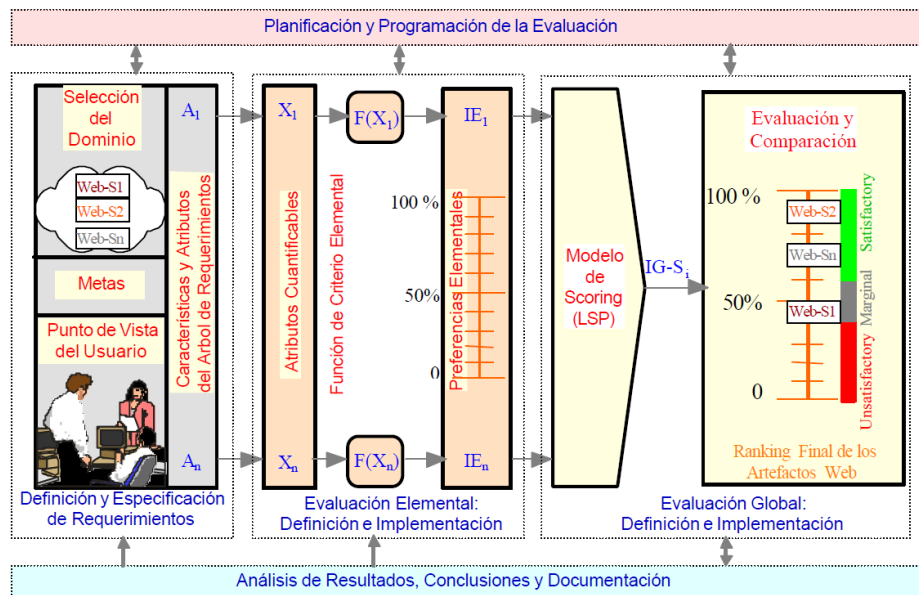


Figura 12. Panorama de las principales fases intervinientes en el proceso de evaluación y comparación usando WebQEM [43]

2.3. MÉTODO LSP

El método LSP (Logic Scoring of Preference), es un método cuantitativo basado en técnicas de puntuación y lógica continua de preferencias propuesto por Dujmovic [36], [16], [35] y que ha sido incorporado por la metodología WebQEM, componente fundamental de la estrategia GOCAME.

Los autores de la metodología WebQEM [28] sostienen que el modelo de agregación de atributos, sub-características y características, junto con el procedimiento de cálculo basado en LSP es estructurado, cuantitativo y robusto. Entre las características generales de LSP, se destacan las siguientes:

- Es un modelo de agregación y puntaje para evaluar sistemas complejos (el artefacto consiste de un buen número de subsistemas o componentes, los que a su vez se descomponen en varios elementos; asimismo, existen diversos tipos de relaciones entre elementos y subsistemas).
- Sus resultados representan el grado de satisfacción de los usuarios conforme a los requerimientos de calidad establecidos (la preferencia de calidad del usuario respecto del producto).
- Es una generalización de los modelos y técnicas de puntajes aditivos y lineales.
- Tiene sus fundamentos en principios y modelos matemáticos y de lógica.

El método LSP puede ser aplicado al análisis, evaluación y selección de sistemas, basándose principalmente en los siguientes componentes [14]: un *sistema de requerimientos* (o también

llamados parámetros de preferencias) representado mediante un árbol, y un *modelo de análisis de preferencias* del producto a ser evaluado.

El árbol de requerimientos se utiliza como entrada de un modelo de análisis de preferencias, para producir una *preferencia global* del sistema en evaluación, utilizando para ello un modelo de lógica continua extendida que permite expresar las preferencias en una escala continua entre 0 y 100, donde 0 representa la ausencia total de satisfacción de los requerimientos y 100 la satisfacción total; y aplicando además, una teoría de criterios complejos para declarar explícitamente los criterios de evaluación.

2.3.1. Procedimiento general del modelo de evaluación LSP

El procedimiento general del modelo de evaluación LSP consta de las fases que se describen a continuación.

2.3.1.1. Etapa 1. Análisis de los parámetros de preferencia

El objetivo de esta actividad es establecer un conjunto de parámetros (o atributos) que permitan evaluar si las capacidades del sistema en estudio, satisfacen los requerimientos definidos por los actores involucrados en la evaluación. Para esto, se debe elaborar un árbol cuyos nodos superiores representan los requerimientos de alto nivel y luego se prosigue a la descomposición de dichos nodos hasta llegar a las hojas del árbol, que reflejan atributos simples y precisos, también llamados, *parámetros de preferencia*, que puedan ser medidos directamente y en conjunto permiten satisfacer los requisitos planteados.

Cabe destacar, que dentro del marco de trabajo de la estrategia GOCAME, explicada en secciones anteriores de este trabajo, con la ejecución de la actividad “(A1) Definir los requisitos no funcionales” se obtiene el modelo de características de calidad en forma de árbol, que el método LSP plantea como necesario para iniciar el proceso de evaluación. Respecto a la terminología de GOCAME y LSP, los *atributos* del modelo de características de calidad que especifica GOCAME son equivalentes a los *parámetros de preferencia* del método LSP.

2.3.1.2. Etapa 2. Formulación de los criterios elementales

En esta etapa se deben formular los criterios elementales para cada uno de los parámetros de preferencia (X_1, X_2, \dots, X_n) que corresponden a los nodos hojas del árbol de preferencias.

El propósito de un criterio elemental es transformar cada uno de los valores correspondientes a los parámetros de preferencia (VX_1, VX_2, \dots, VX_n), a preferencias elementales (e_1, \dots, e_n) sobre una escala normalizada de [0,1] (o [0,100] si se desea trabajar con porcentajes). En este caso, cada e_i expresa el grado de satisfacción o cumplimiento del parámetro X_i cuyo valor es VX_i .

Al igual que en la fase anterior, mediante la ejecución de las actividades de GOCAME “(A2) Diseñar la medición” y “(A3) Implementar la medición”, se definen las métricas que permiten obtener el valor para cada atributo del árbol de requerimientos, es decir, que se obtiene el valor (VX_n) de cada parámetro de preferencia (X_n). Así también, como parte de la actividad “(A4) Diseñar la evaluación”, se especifican los indicadores elementales, los cuales definen

cómo interpretar los valores de los atributos del modelo de calidad, con lo cual, estos indicadores elementales son equivalentes a las preferencias elementales del método LSP, resultantes de la aplicación de los criterios elementales sobre cada uno de los parámetros de preferencia.

2.3.1.3. Etapa 3. Agregación de preferencias

Esta actividad constituye uno de los ejes centrales del presente trabajo de tesis, como así también en la ejecución de la fase “(A4) Diseñar la evaluación” de la estrategia GOCAME, en donde, a partir de los indicadores elementales obtenidos también en esta actividad (A4), se deben definir además los *indicadores parciales/globales*, realizando la agregación de preferencias tal como lo especifica el método LSP.

La fase de agregación de preferencias involucra los conceptos que se explican a continuación.

- *Funciones de agregación de preferencias.*

Un objetivo básico en la evaluación de un producto es la agregación de preferencias elementales (en nuestro caso, indicadores elementales) en una puntuación de preferencia global (indicador parcial/global).

La agregación se lleva a cabo mediante el uso de *funciones de agregación de preferencias* que aceptan como entrada las preferencias elementales (e_1, \dots, e_n) con sus pesos relativos (w_1, \dots, w_n), y retornando una preferencia agregada (E) como salida. Los pesos individuales indican la importancia relativa de su correspondiente parámetro de preferencia; a su vez el conjunto de pesos debe ser positivo y normalizado ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$).

En este contexto, existen muchas funciones que se pueden utilizar para agregar las preferencias, pero los autores de LSP, proponen aplicar una función general de agregación denominada “*media potencial pesada*” (en inglés: weighted power mean), tal como se muestra en la ecuación (1):

$$E = (w_1 \cdot e_1^r + w_2 \cdot e_2^r + \dots + w_n \cdot e_n^r)^{1/r}, \text{ donde } -\infty \leq r \leq \infty (1)$$

Variando el valor de r , se genera un amplio espectro de funciones de agregación, incluyendo la media aritmética ponderada y la media geométrica.

A su vez, es posible asignar una interpretación booleana a las funciones de agregación, donde por ejemplo, la operación de conjunción lógica corresponde a la función mínima “ $\min(e_1, \dots, e_n)$ ” y la disyunción lógica corresponde a la función máxima “ $\max(e_1, \dots, e_n)$ ”, constituyendo los puntos extremos del espectro de funciones de agregación definido por la función de la media de potencia pesada. Por lo general, las funciones de agregación de este espectro también se suelen denominar “*funciones generalizadas de conjunción-disyunción (GCD)*”.

Se han identificado cinco funciones GCD básicas: conjunción (C), quasi-conjunción media (CA), media aritmética (A), quasi-disyunción media (DA), y disyunción (D). Así también, existen cuatro funciones intermedias que interpolan entre cada una de las funciones de agregación anteriores, ellas son: quasi-conjunción fuerte (C+), quasi-conjunción débil (C-), quasi-disyunción débil (D-) y quasi-disyunción fuerte (D+). La Tabla 2 muestra las características de las funciones recién enumeradas.

Tabla 2. Funciones de Conjunción-Disyunción Generalizadas (GCD) [14]

Mandatory requirement	Name of operation	Symbol of operation	Conjunctive degree (c)	Value of r			
				n = 2	n = 3	n = 4	n = 5
No	Disjunction	D	0.000	+∞	+∞	+∞	+∞
No	Strong QD	D ⁺	0.125	9.52	11.09	12.28	13.16
No	Medium QD	DA	0.250	3.93	4.45	4.82	5.09
No	Weak QD	D ⁻	0.375	2.02	2.19	2.30	2.38
No	Arithmetic mean	A	0.500	1.00	1.00	1.00	1.00
No	Weak QC	C ⁻	0.625	.26	.20	.17	.16
Yes	Medium QC	CA	0.750	-.72	-.73	-.71	-.67
Yes	Strong QC	C ⁺	0.875	-3.51	-3.11	-2.18	-2.61
Yes	Conjunction	C	1.000	-∞	-∞	-∞	-∞

Las funciones GCD cuyo parámetro r sea menor o igual a cero ($r \leq 0$) son llamadas *obligatorias*, es decir que si una preferencia de entrada es igual cero, la preferencia agregada también será igual a cero. Esta característica no se presenta en las funciones no obligatorias.

Una función GCD puede ser representada por un círculo etiquetado con su nombre. Luego, cada preferencia de entrada se simboliza mediante un arco junto con el peso asignado a la entrada, y un solo arco de salida que indica la puntuación de preferencia agregada. La suma de los pesos de los arcos de todas las entradas a una función GCD debe ser igual a 1. La Figura 13 muestra la representación gráfica antes explicada.

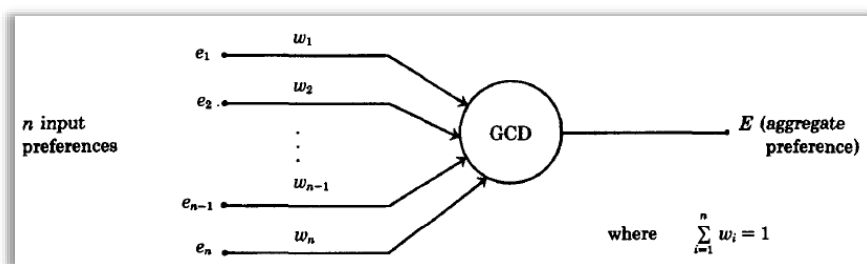


Figura 13. Diagrama de función de agregación de preferencias [14]

Existe una función de agregación particular denominada “*función de absorción parcial*”, la cual es muy útil en situaciones donde no todos los parámetros de preferencia poseen iguales características. Es decir, algunos parámetros de preferencia pueden ser opcionales, por lo que la preferencia elemental correspondiente solo debe influir levemente sobre las valoraciones globales de preferencias obligatorias. Un criterio similar se aplica para parámetros que son deseables pero no obligatorios. Es por ello, que una función de absorción parcial agrega dos preferencias: una primaria (e_p) y una secundaria (e_s). En la Figura 14 se muestra un diagrama general de una función de absorción parcial.

En casos donde la puntuación de preferencia primaria tiende a cero, la salida (E) tiende a cero, no importa cuán alta sea la puntuación de preferencia secundaria. Esta preferencia de salida es un promedio que se encuentra dentro del rango ($e_p - \delta^-$, $e_p + \delta^+$), donde los valores de δ^- y δ^+ tienen una relación directa con los pesos asignados a esta función. Ellos indican el rango de influencia de la variable de preferencia secundaria (e_s) sobre la salida (E). La Tabla 3 lista los pares (δ^- , δ^+) en función de los pesos w_1 y w_2 de la función de absorción parcial mostrada en la Figura 14.

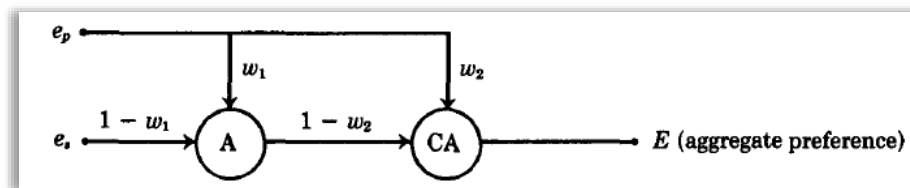


Figura 14. Diagrama general de una función de absorción parcial [14]

Tabla 3. Pesos de función de absorción parcial [14]

$\left(\frac{-\delta^-}{\delta^+}\right)\%$									
W_1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$W_2 = 0.1$	-88.8	-77.9	-67.4	-57.2	-47.1	-37.3	-27.7	-18.3	-9.1
	64.0	57.8	51.5	45.0	38.2	31.3	24.0	16.5	8.5
0.2	-87.2	-75.5	-64.4	-53.9	-44.0	-34.5	-25.3	-16.6	-8.1
	49.4	45.0	40.4	35.7	30.6	25.4	19.8	13.8	7.3
0.3	-85.3	-72.5	-60.9	-50.3	-40.5	-31.4	-22.8	-14.8	-7.2
	38.7	35.5	32.1	28.5	24.7	20.6	16.3	11.5	6.2
0.4	-82.8	-68.8	-56.7	-46.1	-36.6	-28.0	-20.1	-12.9	-6.2
	30.3	27.9	25.4	22.6	19.7	16.6	13.2	9.4	5.1
0.5	-79.4	-64.2	-51.7	-41.3	-32.3	-24.3	-17.3	-11.0	-5.2
	23.3	21.6	19.7	17.7	15.5	13.1	10.5	7.6	4.2
0.6	-74.8	-58.2	-45.7	-35.7	-27.4	-20.3	-14.3	-8.9	-4.2
	17.4	16.1	14.8	13.3	11.7	10.0	8.0	5.8	3.3
0.7	-68.1	-50.4	-38.2	-29.0	-21.8	-16.0	-11.0	-6.8	-3.2
	12.2	11.4	10.5	9.5	8.4	7.1	5.8	4.2	2.4
0.8	-57.4	-39.6	-28.7	-21.2	-15.6	-11.2	-7.6	-4.6	-2.1
	7.7	7.2	6.6	6.0	5.3	4.6	3.7	2.7	1.6
0.9	-38.9	-24.0	-16.4	-11.7	-8.3	-5.9	-3.9	-2.4	-1.1
	3.6	3.4	3.1	2.9	2.5	2.2	1.8	1.3	0.8

▪ *Estructuras de agregación*

Una estructura de agregación es una composición de funciones de agregación (o funciones GCD) que producen una puntuación de preferencia global a partir de las preferencias elementales.

Durante el proceso de agregación, por cada grupo de parámetros o requisitos de entrada, se define un subárbol de parámetros. Si los parámetros del subárbol afectan a la preferencia agregada de la misma forma lógica (por ejemplo, todos los parámetros son obligatorios para el cumplimiento de los requisitos del usuario), entonces se tiene un subárbol con parámetros de clase simple. Caso contrario, cuando se tienen parámetros obligatorios y otros opcionales o deseables, se considera que el subárbol de parámetros es de múltiples clases. Entonces, un subárbol de clase simple puede ser considerado un caso especial de un subárbol de múltiples clases.

El procedimiento sugerido para agregar las preferencias de un subárbol de múltiples clases incluye las siguientes tareas:

- a) Clasificar los parámetros de un subárbol de requisitos.
- b) Agregar los parámetros que correspondan a una clasificación.
- c) Agregar las diferentes clasificaciones para producir una puntuación de preferencia para el subárbol.

La agregación de preferencias se realiza repetidamente partiendo desde los nodos hojas hasta llegar a la raíz del árbol de requerimientos. Las etapas mencionadas en el párrafo anterior, se deben aplicar en cada iteración.

a) Clasificar los parámetros de un subárbol de requisitos.

En esta etapa se deben clasificar los parámetros de un subárbol de requisitos, en alguna de las siguientes categorías: obligatorio, deseable u opcional.

Los parámetros obligatorios describen características que el producto evaluado debe presentar para satisfacer los requerimientos del subárbol. Si un atributo obligatorio está ausente, la puntuación de preferencia del subárbol se debe penalizar severamente, incluso hasta ser considerada cero.

Los parámetros deseables describen características que son fuertemente deseadas, pero consideradas independientemente, no son absolutamente esenciales para satisfacer los requisitos del subárbol. Una característica deseable puede estar ausente, sin causar con esto que la puntuación de preferencia alcance el valor de cero.

Los parámetros opcionales describen características que no son esenciales u obligatorias. La presencia o ausencia de atributos opcionales debería impactar mínimamente sobre la puntuación de preferencia global del subárbol que se está analizando.

b) Agregar los parámetros que correspondan a una clasificación

Una vez que se han clasificado los parámetros (obligatorios, deseables, opcionales), se debe a continuación agregar las puntuaciones de preferencia de los parámetros que pertenezcan a la misma clasificación, ya que los mismos tienen una importancia similar. Solo en el caso que una clasificación contenga cero o un parámetro, no será necesario aplicar funciones de agregación.

En la Figura 15, se muestra un ejemplo representativo de una estructura general de agregación de preferencias, considerando las distintas clases de parámetros. En este ejemplo, la puntuación de preferencia de parámetros opcionales es obtenida por una función de promedio pesado (A), donde el peso asignado a cada parámetro refleja su importancia relativa entre otros parámetros. También se puede aplicar este razonamiento para la agregación de parámetros obligatorios y opcionales (Ver secciones 8a, 8b y 8c de la Figura 15) aunque, en general, las funciones GCD utilizadas para agregar parámetros opcionales, deseables y obligatorios, deben ser cada vez más conjuntivas a medida que se incrementa la obligatoriedad de los parámetros.

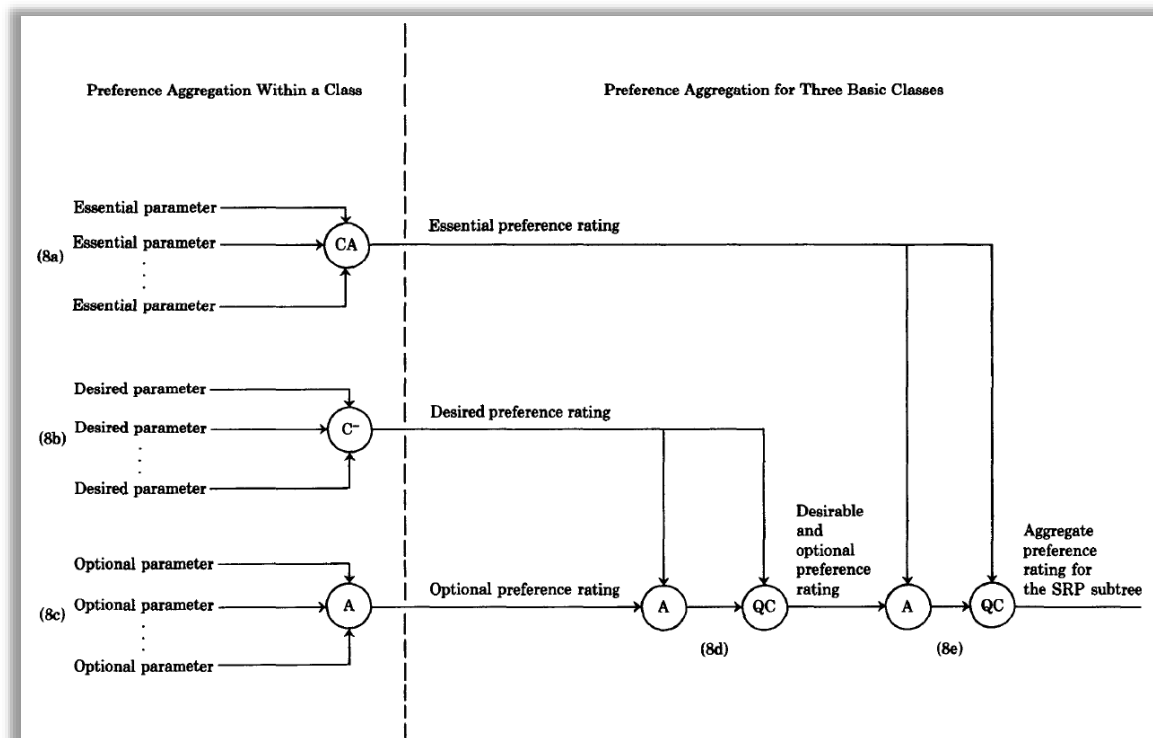


Figura 15. Estructura general de agregación de preferencias de tres clases de parámetros [14]

c) Agregar las diferentes clasificaciones para producir una puntuación de preferencia para el subárbol

En esta etapa, se deben agregar las puntuaciones de preferencias de diferentes clasificaciones de parámetros. Esto se puede hacer de forma incremental, agregando primero las puntuaciones de los parámetros opcionales y deseables, y luego, agregar este resultado intermedio con la puntuación de los parámetros obligatorios.

La agregación de preferencias de parámetros opcionales y deseables puede ser principalmente determinada por la puntuación de la categoría deseable, ya que la influencia de la puntuación opcional debería ser leve. En la Figura 15, sección (8d), se muestra una función de absorción parcial para estas dos categorías de parámetros. Similarmente, la agregación del resultado de parámetros deseables y opcionales, junto con la puntuación de preferencia de los obligatorios, debería ser determinada por la puntuación de la categoría obligatoria (Figura 15, sección (8e)).

La principal propiedad de la estructura de agregación de preferencias de la Figura 15, es que tanto la puntuación de preferencia de parámetros deseables como opcionales puede ser cero, pero si la puntuación de preferencia de parámetros obligatorios es mayor a cero, entonces la preferencia global será también positiva.

Entonces, de manera general, se deben aplicar las tres etapas anteriores repetidamente (a, b y c), en cada subárbol hasta que el árbol completo de requisitos se reduzca a una puntuación de preferencia global simple.

2.4. ACCESIBILIDAD WEB

El Consorcio World Wide Web⁶ (W3C) es una comunidad internacional que se dedica al desarrollo de estándares web, donde uno de los principios de diseño que guían su trabajo es el de “Web para todos”.

En este contexto, el W3C especifica que la “Accesibilidad Web” significa que personas con algún tipo de discapacidad (visual, auditiva, física, cognitiva, neurológica y del habla) puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web, y a la vez que también puedan aportar contenidos a la web [45].

Asimismo, la accesibilidad también beneficia a otros grupos de usuarios como aquellas personas con dificultades relacionadas con el envejecimiento o las derivadas de una situación desfavorable determinada, como por ejemplo:

- Usuarios de edad avanzada con dificultades producidas por el envejecimiento.
- Usuarios afectados por circunstancias derivadas del entorno como baja iluminación, ambientes ruidosos, espacio reducido, etc.
- Usuarios con insuficiencia de medios que acceden a los servicios de Internet mediante equipos y conexiones con capacidades limitadas.
- Usuarios que no dominen el idioma, como aquellos de habla extranjera o con menor nivel cultural.
- Usuarios inexpertos o que presentan inseguridad frente a la utilización de diversos dispositivos electrónicos.

2.4.1. Pautas de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI)

Con la misión de guiar la Web a su máximo potencial para ser accesible, permitiendo que las personas con discapacidad puedan participar en igualdad en la Web, la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI), perteneciente al Consorcio W3C, desarrolla los estándares o pautas de accesibilidad web para diferentes componentes:

- **Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG).** Las herramientas de autor son programas software y servicios que los "autores" (desarrolladores web, diseñadores, etc.) usan para producir contenido web (páginas web estáticas, aplicaciones web dinámicas, etc.). Este conjunto de pautas pretende que las herramientas de autor sean accesibles por sí mismas, permitiendo que personas con discapacidad puedan crear contenido web y ayudar a los autores a crear un contenido web más accesible.
- **Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG),** aborda el contenido Web, y es utilizado por desarrolladores, herramientas de autor y herramientas de evaluación de accesibilidad.

⁶W3C en: <https://www.w3.org/>

- **Pautas de Accesibilidad de Agentes de Usuario**, aborda los navegadores Web y reproductores multimedia, incluyendo algunos aspectos de las tecnologías de asistencia.

Es importante destacar que las pautas desarrolladas por WAI se basan en las especificaciones técnicas fundamentales de la Web tales como HTML, XML, CSS, etc.

En la Figura 16 se puede ver la interrelación entre los distintos componentes:

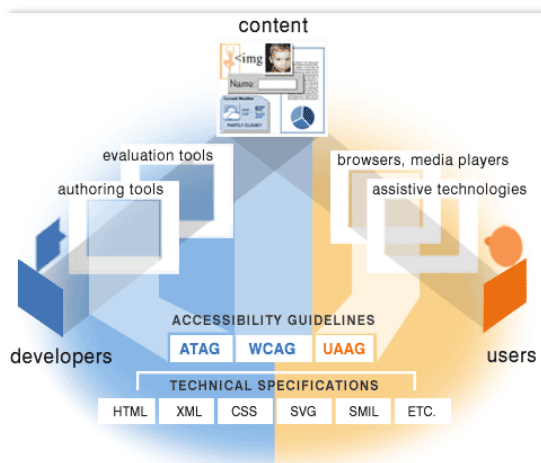


Figura 16. Relación entre los componentes y pautas de la accesibilidad web de WAI [46]

En el desarrollo de la presente tesis, se tomarán en cuenta las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web, por lo que a continuación se hará una breve reseña de las mismas.

2.4.2. Pautas de accesibilidad al contenido web

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG), se desarrollan a través de W3C con la cooperación de individuos y organizaciones de todo el mundo. Los documentos de WCAG explican cómo hacer el contenido web más accesible para las personas con discapacidades, refiriéndose por “*contenido web*” a la información en una página o aplicación web, incluyendo información natural como texto, imágenes y sonidos, así como el código o marcado que define la estructura, presentación, etc. [46].

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0 [9], constituyen el último estándar técnico; fueron publicadas el 11 de diciembre de 2008 y sustituyen a la versión 1.0 de WCAG, que estaba disponible desde mayo de 1999. WCAG 2.0 se han diseñado para ser aplicadas a una amplia gama de tecnologías web ahora y en el futuro, y para ser verificables con una combinación de pruebas automatizadas y evaluación humana.

Para facilitar la aceptación de las normas por parte de diversos organismos institucionales y gubernamentales, las WCAG 2.0 se aprobaron en 2012 como la Norma ISO/IEC 40500 [47], cuyo contenido es exactamente el mismo que el documento original de WCAG 2.0.

WCAG 2.0 proporciona varios niveles de orientación: principios, pautas, criterios de conformidad y técnicas suficientes y recomendables que actúan en conjunto para

proporcionar una orientación sobre cómo crear un contenido web más accesible (ver Figura 17).

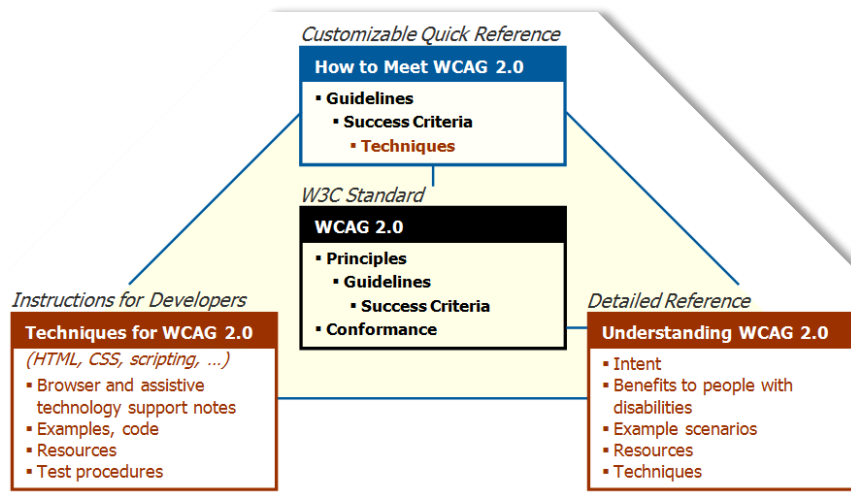


Figura 17. Documentos de WCAG 2.0 [48]

- **Principios:** en el nivel más alto se sitúan los 4 principios que proporcionan los fundamentos de la accesibilidad web: *perceptible, operable, comprensible y robusto*.

Con cada principio, WCAG 2.0 busca alcanzar las siguientes metas:

- ✓ **Perceptible:** La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que ellos puedan percibirlos.
 - ✓ **Operable:** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.
 - ✓ **Comprensible:** La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
 - ✓ **Robusto:** El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de aplicaciones de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.
- **Pautas:** bajo los 4 principios se encuentran organizadas 12 pautas, que proporcionan los objetivos básicos que los autores deben lograr con el fin de crear un contenido más accesible para los usuarios con distintas discapacidades.
 - **Criterios de conformidad:** para cada pauta se proporcionan los criterios de conformidad verificables que permiten emplear las pautas WCAG 2.0 en aquellas situaciones en las que existan requisitos y necesidad de evaluación de conformidad como: especificaciones de diseño, compras, regulación o acuerdos contractuales. Con el fin de cumplir con las necesidades de los diferentes grupos y situaciones, se definen tres niveles de conformidad: A (el más bajo), AA y AAA (el más alto).
 - **Técnicas suficientes y recomendables:** para cada una de las pautas y criterios de conformidad, el grupo de trabajo ha documentado también una amplia variedad de

técnicas. Las técnicas son informativas y se agrupan en dos categorías: aquellas que son suficientes para satisfacer los criterios de conformidad, y aquellas que son recomendables. Algunas de las técnicas recomendables tratan sobre barreras de accesibilidad que no han sido cubiertas por los criterios de conformidad verificables.

En la Figura 18 se muestra un mapa visual de las WCAG 2.0 donde se pueden apreciar los principios, pautas y criterios de conformidad para los niveles A, AA, AAA:

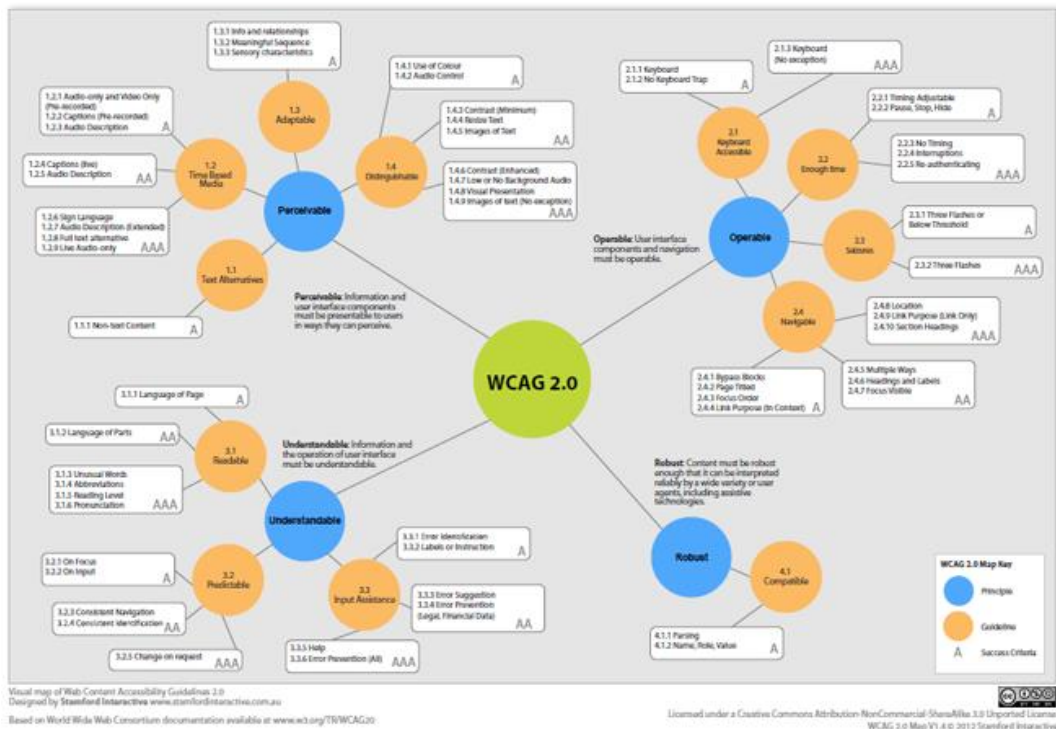


Figura 18. Mapa visual de WCAG 2.0⁷

Como se puede observar en la figura anterior, WCAG tiene una estructura jerárquica de árbol, donde los principios se ubican en el nivel más alto y los criterios de conformidad en el nivel más bajo del árbol (hojas). A su vez, esta estructura puede ser extendida si se consideran las técnicas suficientes y complementarias, proporcionadas para ayudar a cumplir con cada criterio de conformidad. Es por ello que se puede tomar como base esta norma para elaborar un modelo de características de calidad que permitan caracterizar la accesibilidad al contenido de una aplicación web.

⁷Mapa visual de WCAG 2.0: <https://www.digitalpulse.pwc.com.au/wp-content/uploads/2014/08/WCAG20Map.pdf>

CAPITULO III

DISEÑO DEL MODELO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD

En el presente capítulo se describe la actividad “(A1) Definir los requisitos no funcionales” de la Estrategia de Medición y Evaluación de Calidad GOCAME aplicada al problema de la evaluación de la Accesibilidad del Contenido en Aplicaciones Web, cuyo resultado final es un modelo de atributos de calidad para medir y evaluar la accesibilidad al contenido web.

3.1. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

El objetivo de esta actividad es servir como guía al resto de las fases que intervienen en el proceso de medición y evaluación de la calidad.

3.1.1. Definición de la necesidad de información

La *necesidad de información* definida para el presente caso de estudio es: “conocer, examinar y evaluar la sub-característica de calidad externa *Accesibilidad al Contenido Web* de Aplicaciones Web, desde el punto de vista de usuarios con algún tipo de discapacidad total, parcial y/o personas mayores”.

- **Propósito:** conocer, examinar y evaluar.
- **Punto de vista de usuario:** usuarios con algún tipo de discapacidad total, parcial y/o personas mayores.
- **Característica de alto nivel:** sub-característica de calidad externa “Accesibilidad”, perteneciente a la característica “Usabilidad” planteadas por el Modelo de Calidad de Producto Sistema/Software de ISO 25010.
- **Categoría de entidad:** Aplicación Web (Sistema).
- **Entidad:** la entidad de evaluación seleccionada es el sitio web de ANSES⁸, donde el subconjunto de páginas web a evaluar son las relacionadas con la categoría “Embarazo y nacimiento”.

3.1.2. Selección de un modelo de características

Para poder definir los Requerimientos No Funcionales que serán evaluados, es necesario llevar a cabo la actividad “*Seleccionar un Modelo de Características*”, la cual incluye las sub-actividades “*Seleccionar un Modelo*” y “*Editar el Modelo*”. Los modelos conceptuales (por ejemplo, los modelos de calidad interna y externa de ISO/IEC 25010) se eligen de un repositorio organizacional con respecto al enfoque de calidad a ser evaluado. Si el modelo

⁸<https://www.anses.gob.ar/>

seleccionado no es totalmente adecuado, porque faltan algunas sub-características o atributos, es necesario adaptar el modelo, agregando o eliminando sub-características y/o atributos en consecuencia.

Finalmente, la actividad “*Seleccionar un Modelo de Características*” debe generar como resultado un modelo en forma de árbol, conteniendo aquellos requerimientos no funcionales, es decir, las características, sub-características y atributos, considerados para el proceso de evaluación del aspecto de calidad planteado para el proyecto.

Se define como *característica calculable*, a aquella característica que no puede ser medida directamente sino que su valor se obtiene en base a otras sub-características y y/o atributos que la definen; es decir, son aquellas que representan conceptos de alto nivel de abstracción. Una sub-característica, es a su vez, una característica calculable. En cambio, se habla de *atributos* cuando estas pueden ser medidas en forma directa mediante una métrica y constituyen las hojas del árbol de requerimientos no funcionales.

En esta tesis se ha seleccionado el Modelo de Calidad de Producto Sistema/Software de ISO 25010 [8], el cual define a la Accesibilidad como una sub-característica de Usabilidad. Sin embargo, como no se especifican otras sub-características o atributos que permitan evaluar la Accesibilidad, se adaptó el modelo seleccionado, agregando aquellas sub-características, atributos y relaciones, que permitan evaluar la “Accesibilidad al Contenido Web”.

Para la elaboración del modelo de características de calidad se realizó un análisis exhaustivo de la documentación provista por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0⁹, considerando todas las pautas, principios, criterios de conformidad Nivel A y técnicas suficientes y de asesoramiento relacionadas con las tecnologías HTML (Hyper Text Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets), y scripting del lado cliente y del servidor [49].

El modelo de características de calidad o árbol de requerimientos resultante es el mostrado en la Tabla 4, donde la raíz del árbol de requisitos representa a la característica *Accesibilidad al Contenido Web*, luego el segundo nivel de sub-características de alto nivel de abstracción corresponde a los cuatro principios de WCAG 2.0, traducidos como *Perceptibilidad del contenido*, *Navegación y componentes de Interfaz de Usuario (IU) operables*, *Comprensibilidad del contenido* y por último, *Robustez del Contenido*.

A estas cuatro sub-características se les aplicó el mecanismo de descomposición jerárquica descrito por la norma ISO/IEC 25010, donde se obtuvieron varios niveles de sub-características, relacionados mayormente con las pautas de WCAG 2.0, hasta llegar a las hojas del árbol, que representan a los atributos cuantificables, los cuales se relacionan con los criterios de conformidad y las distintas técnicas suficientes o de asesoramiento de WCAG 2.0.

Finalmente, se obtuvo un modelo para la característica principal Accesibilidad al Contenido Web, compuesto por 28 sub-características y 60 atributos medibles (hojas del árbol). Para una mejor distinción, los atributos se muestran en color bordó y letra cursiva, y las sub-características en color verde, azul y negro según el nivel de jerarquía en que se encuentren en la Tabla 4.

⁹ WCAG 2.0 en: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref/#qr-text-equiv-all>

En la Tabla 4 también se puede observar que los atributos se encuentran clasificados en esenciales (e), deseables (d) y opcionales (o), para seguir una de las pautas que especifica el método LSP que se aplica en las sucesivas etapas. En nuestro modelo de calidad hemos clasificado la mayoría de los atributos y sub-características como deseables u opcionales, mientras que solo se consideraron como esenciales, aquellas sub-características que contribuyen directamente al concepto principal del árbol de requerimientos (nodo raíz). Esta decisión se encuentra fundamentada en el hecho de que el uso de atributos esenciales es demasiado exigente ya que, de acuerdo con la especificación del método LSP, los parámetros esenciales describen aquellos aspectos de una aplicación que no deben faltar y que son agregados bajo funciones fuertemente conjuntivas y cuya ausencia “*penaliza todo el subárbol de forma tal que lo lleva casi a cero*”.

La definición completa de todos los atributos del árbol de requerimientos, incluyendo la relación con las pautas, criterios de conformidad y técnicas de WCAG 2.0, se puede consultar en el Anexo A.

Tabla 4. Árbol de requerimientos para evaluar la “Accesibilidad al Contenido Web” de una aplicación web

<p>1. Accesibilidad al Contenido Web</p> <p>1.1. Perceptibilidad del contenido (e)</p> <p>1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual (d)</p> <p>1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales (d)</p> <p>1.1.1.1.1. <i>Alternativa textual adecuada para una imagen (d)</i></p> <p>1.1.1.1.2. <i>Alternativa textual adecuada para un grupo de imágenes adyacentes (d)</i></p> <p>1.1.1.1.3. <i>Alternativa textual adecuada para composiciones de caracteres ASCII (d)</i></p> <p>1.1.1.1.4. <i>Alternativa textual adecuada para contenido de audio y video en directo (d)</i></p> <p>1.1.1.1.5. <i>Alternativa textual adecuada para regiones seleccionables de mapa de imagen (d)</i></p> <p>1.1.1.2. <i>Alternativa textual larga adecuada para contenido no textual (d)</i></p> <p>1.1.1.3. Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA(d)</p> <p>1.1.1.3.1. <i>Alternativa textual adecuada para CAPTCHA (d)</i></p> <p>1.1.1.3.2. <i>Diferentes alternativas para cumplir prueba CAPTCHA (d)</i></p> <p>1.1.1.4. <i>Mecanismo adecuado de ocultamiento para imágenes decorativas (d)</i></p> <p>1.1.2. Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo (d)</p> <p>1.1.2.1. <i>Transcripción textual adecuada para medios basados en tiempo (d)</i></p> <p>1.1.2.2. <i>Leyendas sincronizadas adecuadas para medios basados en tiempo (d)</i></p> <p>1.1.2.3. <i>Descripciones de texto para contenido de audio o video (o)</i></p> <p>1.1.2.4. <i>Alternativa no textual para contenido de audio o video (o)</i></p> <p>1.1.3. Adaptabilidad del contenido (d)</p> <p>1.1.3.1. Marcado adecuado de estructura, información y relaciones del contenido presentado (d)</p> <p>1.1.3.1.1. <i>Marcado adecuado de texto especial (d)</i></p> <p>1.1.3.1.2. <i>Marcado estructural adecuado del contenido (d)</i></p> <p>1.1.3.1.3. <i>Marcado adecuado de información tabular (d)</i></p> <p>1.1.3.1.4. <i>Marcado adecuado de lista de elementos relacionados (d)</i></p> <p>1.1.3.1.5. <i>Separación adecuada entre estructura y funcionalidad del contenido, y presentación del mismo (d)</i></p> <p>1.1.3.1.6. <i>Marcado semántico adecuado para especificar estructura e información secundaria (o)</i></p> <p>1.1.3.2. Secuencia de lectura del contenido significativa (d)</p> <p>1.1.3.2.1. <i>Posicionamiento del contenido basado en marcado estructural y con un orden significativo (d)</i></p>

- 1.1.3.2.2. *Identificación adecuada de cambios en la dirección del texto (d)*
- 1.1.3.3. *Instrucciones de texto adecuadas para elementos que dependen de características sensoriales (d)*
- 1.1.4. Contenido distinguible (d)
 - 1.1.4.1. Uso adecuado del color y variaciones en formato de texto para transmitir información (d)
 - 1.1.4.1.1. *Descripción textual para información transmitida por colores o mediante variaciones en el formato del texto (d)*
 - 1.1.4.1.2. *Alternativa visual adicional para elementos cuando se pasa el mouse sobre ellos y cuando reciben el foco (o)*
 - 1.1.4.2. Control adecuado de audio (d)
 - 1.1.4.2.1. *Reproducción automática de audio adecuada (d)*
 - 1.1.4.2.2. *Reproducción manual de audio adecuada (d)*
- 1.2. Navegación y componentes IU operables (e)
 - 1.2.1. Funcionalidad operable completamente desde teclado (d)
 - 1.2.1.1. *Funcionalidad y manejadores adecuados de eventos de UI activados por teclado (d)*
 - 1.2.1.2. *Elementos del contenido accesibles sin trampas en el foco del teclado (d)*
 - 1.2.2. Tiempo suficiente para usar el contenido web (d)
 - 1.2.2.1. *Límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible (d)*
 - 1.2.2.2. *Información sobre límite de tiempo predeterminado (d)*
 - 1.2.2.3. *Ajuste adecuado del tiempo de lectura (d)*
 - 1.2.2.4. *Advertencia de límite de tiempo predeterminado pronto a caducar (o)*
 - 1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones (d)
 - 1.2.3.1. *Control adecuado de parpadeos e intermitencias (d)*
 - 1.2.3.2. *Frecuencia adecuada de intermitencias en componentes del contenido (d)*
 - 1.2.3.3. *Tamaño adecuado del área con contenido intermitente (d)*
 - 1.2.4. Diseño navegable (d)
 - 1.2.4.1. Acceso directo a Secciones principales del Contenido (d)
 - 1.2.4.1.1. *Enlaces adecuados para acceder directamente a secciones principales (d)*
 - 1.2.4.1.2. *Mecanismo adecuado para omitir una sección complementaria (d)*
 - 1.2.4.2. Títulos adecuados de páginas web (d)
 - 1.2.4.2.1. *Uso adecuado de título de página web (d)*
 - 1.2.4.2.2. *Identificación de la relación de página web actual con el conjunto de páginas a la que pertenece (o)*
 - 1.2.4.3. Orden de enfoque de componentes adecuado (d)
 - 1.2.4.3.1. *Elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente (d)*
 - 1.2.4.3.2. *Contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente (d)*
 - 1.2.4.3.3. *Orden de enfoque personalizado por el usuario (o)*
 - 1.2.4.4. Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces (d)
 - 1.2.4.4.1. *Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto (d)*
 - 1.2.4.4.2. *Determinación del valor de enlace (d)*
 - 1.2.4.4.3. *Personalización adecuada de texto de enlaces (o)*
 - 1.2.4.4.4. *Información adicional para enlaces (o)*
- 1.3. Comprensibilidad del contenido (e)
 - 1.3.1. *Legibilidad de contenidos textuales mediante correcta identificación del idioma (d)*
 - 1.3.2. Previsibilidad del contenido (d)
 - 1.3.2.1. *Cambios de contexto generados apropiadamente (d)*
 - 1.3.2.2. *Actualización automática adecuada de datos en elementos <select> (d)*
 - 1.3.3. Asistencia en el ingreso de datos en formularios web (d)
 - 1.3.3.1. Identificación de errores apropiada (d)
 - 1.3.3.1.1. *Notificación textual de error apropiada para campos obligatorios (d)*

- 1.3.3.1.2. *Notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato (d)*
- 1.3.3.1.3. *Notificación de acción exitosa (o)*
- 1.3.3.2. *Uso e identificación de componentes de formularios apropiada (d)*
 - 1.3.3.2.1. *Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios (d)*
 - 1.3.3.2.2. *Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente (d)*
 - 1.3.3.2.3. *Asociación adecuada de etiquetas con controles de formularios (d)*
 - 1.3.3.2.4. *Alternativa textual para botones de envío de datos de tipo imagen (d)*
 - 1.3.3.2.5. *Identificación adecuada de campos obligatorios (d)*
 - 1.3.3.2.6. *Identificación adecuada de controles de formulario con determinado formato (d)*
 - 1.3.3.2.7. *Agrupación semántica adecuada de un conjunto de controles de formularios (o)*
- 1.4. **Robustez del contenido y compatibilidad (e)**
 - 1.4.1. *Correctitud sintáctica(d)*
 - 1.4.2. *Validación satisfactoria de páginas web (d)*

3.1.3. Particularidades del análisis de pautas WCAG 2.0 para la construcción del árbol de requerimientos

Como se mencionó en la sección anterior, para la elaboración del modelo de calidad presentado en la Tabla 4, se analizó minuciosamente la documentación provista por WCAG 2.0 [50], con el objeto de especificar aquellos atributos que deben estar presentes para satisfacer las sub-características y característica principal planteada de acuerdo a la necesidad de información de este estudio.

Como resultado se obtuvo un modelo preciso, sin ambigüedades y más simplificado que la norma WCAG 2.0, aun teniendo en cuenta el conjunto total de pautas, criterios y técnicas relacionadas con las tecnologías especificadas anteriormente.

En muchos casos, se agruparon bajo un mismo atributo o sub-característica, varias técnicas suficientes, por considerarlas redundantes y que aportan a un mismo fin, como es, por ejemplo, el caso del atributo “1.2.4.4.1. *Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto*”, el cual, como se puede consultar en la Tabla 14 del Anexo A, se relaciona con las técnicas suficientes: “H2-*Combinación de enlaces de imagen y texto adyacentes para el mismo recurso*”, “H30-*Proporcionar un texto que describa el propósito de un enlace para elementos de anclaje*”, “G91-*Proporcionar un texto que describa el propósito del enlace*”, “G53-*Identificar el propósito de un enlace usando el texto del enlace combinado con el texto de la información de contexto*”, “H78-*Identificar el propósito de un enlace usando texto de enlace combinado con su párrafo adjunto*”, entre otras. Se puede observar claramente mediante la lectura del título de las mismas, que las técnicas H30 y G91 poseen el mismo objetivo respecto al texto de un enlace. A esto se suma además, que en la documentación de WCAG 2.0, la técnica G91 no se relaciona con el criterio “1.1.1. *Contenido no textual*”, como en el caso de la técnica H30. Por lo tanto, se tienen dos técnicas con exactamente el mismo fin pero que contribuyen a diferentes criterios de conformidad, generando esta situación a nuestro parecer, redundancia y ambigüedad.

Acá también, se han modelado una serie de atributos que se relacionan con la técnica suficiente “H91-*Uso de controles y enlaces HTML*”, la cual contribuye al “Principio 4-*Robusto*” y “Pauta 4.1-*Compatible*” de WCAG 2.0, donde se especifica que se debe poder determinar el rol, valor y nombre de controles de formularios y enlaces, mediante la correcta utilización de las etiquetas y atributos correspondientes. Los atributos del modelo que reflejan este requisito son: “1.2.4.4.1. *Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto*”,

“1.2.4.4.2. Determinación del valor de enlace”, “1.3.3.2.1. Etiqueta de texto adecuada para controles de formularios” y “1.3.3.2.7. Agrupación semántica adecuada de un conjunto de controles de formularios”. Por lo tanto, al verificar el cumplimiento de estos atributos, también se satisfacen los requerimientos de la “Pauta 4.1-Compatible” de WCAG 2.0

Por otra parte, en varias situaciones, la norma WCAG 2.0 especifica que una técnica suficiente se puede satisfacer, aplicando una técnica de una lista dada, tal como se puede observar en la Figura 19 . Entonces en estos casos, se especificó en el modelo una sub-característica relacionada a la técnica suficiente que depende otras, y los atributos se refieren mayormente a las técnicas de la lista, que tendrán luego una relación de reemplazabilidad (relación OR) cuando se aplique el método LSP. Como ejemplo de este caso, se mencionan las sub-características “1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual” y “1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales” de nuestro modelo de calidad, las cuales se relacionan con las técnicas suficientes G82 y G94 respectivamente porque consideramos que las mismas son genéricas y abstractas; y que para que se cumplan, se deben aplicar otras técnicas específicamente.

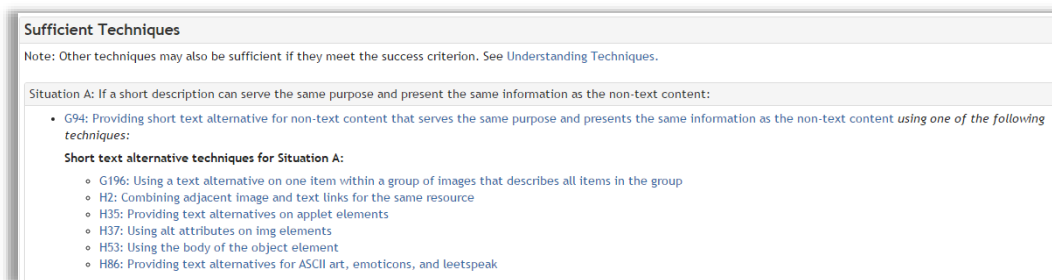


Figura 19. Ejemplo de una técnica suficiente que depende de otras técnicas suficientes [50]

En diversas etapas del análisis se excluyeron algunas técnicas suficientes, como el caso de técnica “H53-Usa del cuerpo del elemento object” relacionada con los criterios de conformidad “1.1.1. Contenido no textual” y “1.2.3. Descripción de audio o alternativa de medios (pregrabado)”, debido a que en el documento “Notas de soporte del agente de usuario para las técnicas HTML y XHTML¹⁰” se indica que no está bien soportada por las tecnologías de asistencia y el soporte en navegadores es irregular. Así también, se exceptuaron del análisis las técnicas suficientes “H35-Proporcionar alternativas de texto en elementos applet”, “H70-Utilizar elementos frame para agrupar bloques de material repetido”, y “H64-Utilizar el atributo title de los elementos frame e iframe”, porque utilizan elementos de HTML que ya no están soportados en la última versión del estándar que corresponde a HTML5.

En el modelo de calidad desarrollado se especificaron atributos como deseables pero que se relacionan con técnicas de asesoramiento de la norma WCAG 2.0, por considerar que representan un aspecto muy importante que se debe cumplir y que no debería ser opcional. Tal es el caso del atributo “1.3.3.2.2. Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente”, el cual se relaciona con la técnica de asesoramiento “G162- Posicionamiento de etiquetas para maximizar la previsibilidad de las relaciones”, respecto al criterio de conformidad “3.3.2: Etiquetas o instrucciones” de la norma WACG 2.0.

¹⁰<https://www.w3.org/WAI/WCAG20/Techniques/ua-notes/html#H53>

Así también, se definió en nuestro modelo de calidad, el atributo “1.2.2.2. Información sobre límite de tiempo predeterminado”, porque consideramos que es primordial que se informe al usuario cuando existe un límite de tiempo para realizar alguna tarea, cuestión que no está especificada explícitamente por ninguna técnica suficiente ni de asesoramiento de WCAG 2.0. Solo se hace mención en la técnica suficiente “SCR16-Proporcionar un script que advierte al usuario de un límite de tiempo está a punto de caducar”, que se avise al usuario cuando el límite de tiempo está a punto de expirar, lo cual consideramos que no es suficiente, porque puede ocurrir que un usuario desconozca un límite de tiempo dado y que ya no tenga la posibilidad de extenderlo, incumpliendo de esta manera, la tarea que quería realizar.

Por último, se observa en la documentación de WCAG 2.0 que existen varios casos donde una misma técnica suficiente o de asesoramiento se aplica para satisfacer uno o más criterios de conformidad. Tal es el caso de la técnica suficiente “H44-Uso de elementos label para asociar etiquetas de texto con controles de formularios”, la cual contribuye a satisfacer simultáneamente a los criterios: “1.1.1. Contenido no textual”, “1.3.1. Información y relaciones”, “3.3.2. Etiquetas o instrucciones” y “4.1.2. Nombre, Rol, Valor”.

Con el fin de evitar redundancias y repeticiones en nuestro modelo, se optó por ubicar cada atributo relacionado con este tipo de técnicas, subordinado a la sub-característica que sea más representativa, ya que si se satisface el atributo en cuestión, también influye implícitamente en las demás sub-características donde no se encuentra ubicado dicho atributo y que tenían relación con éste. Como ejemplo, la técnica suficiente H44 mencionada en el párrafo anterior, fue asociada en nuestro modelo de calidad con el atributo “1.3.3.2.3. Asociación adecuada de etiquetas con controles de formularios”, el cual depende de la sub-característica “1.3.3.2. Uso e identificación de componentes de formularios apropiada”, vinculada ésta a su vez, con el criterio de conformidad “3.3.2. Etiquetas o instrucciones”. Respecto a este atributo (1.3.3.2.3) como restricción para satisfacerlo, no solo se toma en cuenta el criterio de la técnica suficiente H44, sino que también se considera la documentación de HTML de la etiqueta “label”, donde especifica que si no se utiliza el atributo “for” para asociar etiqueta y control de formulario, también se puede colocar el elemento de control de formulario, dentro de la etiqueta “label”¹¹.

Por todo lo expuesto anteriormente, consideramos que como resultado del análisis crítico de la documentación de WCAG 2.0, se obtuvo un modelo de calidad que brinda a los evaluadores un marco conceptual para especificar los requerimientos de calidad respecto a la “accesibilidad al contenido web”, proporcionando una base firme y precisa, incluso para futuros refinamientos.

¹¹https://www.w3schools.com/tags/tag_label.asp

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE MÉTRICAS PARA LA MEDICIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD

Se presenta en este capítulo la actividad (A2) Diseñar la medición, que consiste en definir un procedimiento o cálculo (métrica) que permita obtener un valor por cada atributo del árbol de requerimientos definido en la etapa anterior.

De acuerdo al proceso definido en GOCAME (Sección 2.2.2), se debe seleccionar la métrica más significativa desde un repositorio de métricas para cada atributo del árbol de requerimientos, en caso de contar con tal tipo de repositorio.

Para el presente trabajo, resultó necesario definir y acordar cada una de las métricas utilizadas, debido a que no existe un repositorio de métricas ya diseñadas que se ajusten exactamente a los atributos del modelo planteado en cuanto a la calidad de la accesibilidad al contenido web.

4.1. DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Las métricas propuestas en este trabajo han sido definidas para cumplir con los atributos del modelo, los cuales poseen una relación muy estrecha con las técnicas suficientes del estándar WCAG 2.0, es decir, reflejan las formas confiables de satisfacer los criterios de conformidad de la norma. En este sentido, por ejemplo, para el atributo “1.2.4.4.1. *Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto*”, hubiese bastado con definir una función binaria (100=cumple/0=no cumple). Sin embargo, dada la riqueza del método, creemos oportuno hacer uso de ella, habiendo, en este caso, optado por la definición de una métrica que aplica una escala de proporción, que devuelve valores entre 0 y 100, donde 0 corresponde a la ausencia total de satisfacción del criterio, pasando por valores intermedios de satisfacción hasta llegar a 100, valor que corresponde con el cumplimiento total del atributo del árbol de requerimientos. La validación de dicha métrica, al igual que las restantes métricas indirectas, ha sido realizada de acuerdo al marco de validación propuesto por los autores Meneely et al. [51].

En cuanto a las métricas directas, cuando se trata de métricas objetivas, no es necesaria su validación. Solo en el caso de métricas directas subjetivas, el valor final puede surgir del consenso de dos o más evaluadores expertos, con el fin de minimizar errores de valoración intencionales y/o involuntarios. Esto último también puede llevarse a cabo de forma empírica, por medio de la observación y la planificación de experimentos y encuestas.

Según la especificación de los componentes del Marco Conceptual C-INCAMI, descrito en la Sección 2.2.1 de esta tesis, una métrica está formada por un método definido y la escala de medición. En el caso de que la métrica sea directa el método es de *medición*, mientras que una métrica indirecta posee un *método de cálculo*.

De las métricas diseñadas en esta tesis, que permiten cuantificar cada atributo del árbol de requerimientos, se pueden distinguir dos tipos:

- Una métrica indirecta que representa un porcentaje del cumplimiento del atributo en todo el sitio web, cuyo método de cálculo se basa en el cociente entre dos métricas directas correspondientes al número de ítems que satisfacen el atributo, con respecto al universo total del elemento central del atributo, ya sea que cumpla o no con el requisito de calidad planteado.
- Una métrica indirecta que representa el promedio del porcentaje (o grado) de cumplimiento del atributo en todo el sitio web. Esto se especificó así para casos donde se tienen elementos que forman parte de otro más significativo, como por ejemplo: regiones seleccionables de un mapa de imagen, cuyo contenedor en este caso es un *mapa de imagen*.

Con el objeto de simplificar la definición de métricas y evitar repeticiones, resulta apropiado definir una plantilla genérica y parametrizada por cada tipo de métrica indirecta de acuerdo a lo mencionado en el punto anterior, ya que el método de cálculo para todas las métricas de la misma categoría tiene igual definición. Entonces, para cada atributo del árbol de requerimientos se indica si para su medición se utiliza una métrica de tipo porcentaje o de promedio de porcentaje, como así también, las métricas directas relacionadas, tal como se especifica en la Sección 4.2 de este capítulo.

En la Tabla 5, se expone una plantilla genérica para la definición de la métrica indirecta que representa porcentajes y, a su vez, la Tabla 6, corresponde a la métrica indirecta que calcula promedios de porcentajes. Luego, estas plantillas deben ser instanciadas con los datos del atributo del árbol de requerimientos que corresponda, en la etapa de implementación de la medición.

Tabla 5. Plantilla genérica para la definición de métricas indirectas que presentan un porcentaje de cumplimiento de un atributo

Métrica %CA_i Porcentaje de cumplimiento de atributo <i>i</i>
Código Atributo <i>i</i> – Nombre Atributo <i>i</i>
<p><u>Tipo de Métrica:</u> Indirecta</p> <p><u>Objetivo:</u> Determinar el grado de ítems relacionados con el atributo que cumplen con el requerimiento, con respecto al número total de elementos del atributo en todo el sitio web.</p> <p><u>Métricas relacionadas:</u> 1) Número de ítems relacionados con el atributo <i>i</i> que cumplen con el requerimiento (#CA_i); 2) Número total de elementos del universo (#TA_j)</p> <p><u>Método de Cálculo:</u></p> <p>Si #TA_j > 0 → %CA_i = $\frac{\#CA_i}{\#TA_j} * 100$</p> <p>Si #TA_j = 0 → %CA_i = 100 ya que no se considera incumplimiento del atributo sino ausencia de ítems relacionados al mismo.</p> <p>Donde <i>i</i> = Código de atributo del árbol de requerimientos; <i>j</i> = 1...número de elementos relacionados al atributo del árbol de requerimientos</p> <p><u>Escala Numérica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación: Continua ▪ Tipo de valor: Real

- Tipo de escala: Proporción
- Unidad: Porcentaje
- Acrónimo: %

Tabla 6. Plantilla genérica para la definición de métricas indirectas que representan un promedio del porcentaje de cumplimiento de un atributo

Métrica PGCA_i: Promedio del grado de cumplimiento de atributo <i>i</i>
Código Atributo <i>i</i> – Nombre Atributo <i>i</i>
<p><u>Tipo de Métrica:</u> Indirecta</p> <p><u>Objetivo:</u> Determinar el promedio del grado de cumplimiento del atributo <i>i</i>, para todos los elementos relacionados con el contenedor del atributo en todo el sitio web.</p> <p><u>Métricas relacionadas:</u> 1) Número de ítems relacionados con el atributo <i>i</i> que cumplen con el requerimiento (#CA_j); 2) Número total de elementos del atributo <i>i</i> (#TA_j); 3) Número total de elementos contenedores del atributo <i>i</i> en el sitio web (#ContAk)</p> <p><u>Método de Cálculo:</u></p> $\text{Si } \#ContAk > 0 \rightarrow PGCA_i = \frac{\sum_{n=1}^{\#ContAk} \left(\frac{\#CA_i(n)}{\#TA_j(n)} \right)}{\#ContAk} * 100$ <p>Si #ContAk = 0 → PGCA_i = 100 ya que no se considera incumplimiento del atributo sino ausencia de ítems relacionados al mismo.</p> <p>Donde <i>i</i> = Código de atributo del árbol de requerimientos; <i>j</i> = 1...número de elementos relacionados al atributo del árbol de requerimientos; <i>k</i> = 1...número de contenedores de elementos relacionados al atributo del árbol de requerimientos</p> <p><u>Escala Numérica:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación: Continua ▪ Tipo de valor: Real ▪ Tipo de escala: Proporción ▪ Unidad: Porcentaje

Para las métricas directas involucradas en el cálculo de una métrica indirecta también se definió una plantilla genérica, pero en estos casos resulta necesario realizar una especificación personalizada en base a esta plantilla, ya que el método de medición varía significativamente de acuerdo a las condiciones que se deben cumplir para el ítem analizado, y teniendo en cuenta además, el procedimiento de prueba de las técnicas suficientes o de asesoramiento relacionadas en la definición del atributo correspondiente, de acuerdo a WCAG 2.0.

A los efectos de simplificar la especificación y cálculo de estas métricas directas, hemos considerado apropiado realizar su especificación agrupándolas de acuerdo a su relación con métricas indirectas o con atributos afines. Esto se justifica, principalmente, porque de esta manera se puede definir e implementar de una sola vez, un método de medición en el que estén involucradas ciertas métricas que cuantifican atributos similares, con el fin de evitar cálculos repetitivos durante el proceso de medición. En la Tabla 7, se muestra la plantilla de especificación propuesta para un grupo de métricas directas relacionadas.

Es importante aclarar que, por lo general, las métricas directas sirven al proceso de medición en forma auxiliar, no siendo en sí objeto de la medición sino que aportan las cuantificaciones

del universo a medir. Es por ello que en estos casos, se especificó un nuevo atributo relacionado con el dimensionamiento de universos, pero no pertenece a ningún nivel del árbol de requerimientos en forma específica, tal como se puede observar en la Tabla 7.

Tanto la especificación de las métricas directas como de las indirectas, fue elaborada de acuerdo a los conceptos, atributos y relaciones definidos para la base conceptual C-INCAMI mostrados en la Figura 10 [26].

Tabla 7. Plantilla genérica para la definición de métricas directas involucradas en la medición de atributos

Especificación de Métricas de atributos: código y nombre de atributos del árbol de requerimientos	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar: Código y nombre de la métrica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: <i>nombre atributo que no forma parte del árbol de requerimientos</i> ▪ Objetivo: <i>especificación de lo que se quiere lograr con la aplicación de la métrica</i> ▪ Tipo de método de medición: <i>objetivo / subjetivo</i> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: <i>discreta</i>; tipo de valor: <i>entero</i>; tipo de escala: <i>absoluta</i>; unidad: <i>nombre atributo auxiliar</i> ▪ Métrica/s Indirecta/s que la aplica/n: <i>especificar código, nombre y formula de métricas indirectas que apliquen esta métrica directa.</i>
Método de Medición Conjunto	<i>Especificación detallada del método de medición conjunto de cada una de las métricas directas involucradas, teniendo en cuenta los lineamientos de las técnicas suficientes y de asesoramiento de WCAG 2.0.</i>

Por otra parte, en la etapa de implementación de la medición, donde se recolectan los datos, consideramos de sumo valor identificar y registrar los casos donde se detectase el incumplimiento de algún atributo, de tal manera que se pudiera generar un informe final de valor agregado, donde no solo se muestre, para un sitio web, el grado de cumplimiento de los atributos y características del modelo de calidad, sino también, se pudieran revisar los casos y los motivos por los que no se satisfizo algún requerimiento. Por lo tanto, en la especificación de las métricas directas correspondientes, en el caso de que no se cumplan las condiciones dadas para computar una ocurrencia de satisfacción, se incluirá la leyenda “*registrar el caso de incumplimiento*”. Por ello, hemos propuesto registrar los siguientes datos, para los casos de incumplimientos detectados:

- ✓ Atributo del árbol de requerimientos que no se cumple
- ✓ URL del sitio web donde se presenta el error
- ✓ Descripción y motivos por lo que no se satisface el requerimiento

Con el objeto de ejemplificar y mostrar una especificación completa de métricas conforme a la Tabla 7, se presenta a continuación en la Tabla 8, la definición del grupo de métricas involucradas en la medición de los atributos del árbol de requerimientos “1.3.3.2.1. *Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios*” y “1.3.3.2.2. *Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente*”. Como primer punto, se definen los datos básicos de las métricas directas relacionadas y luego se especifica el método de medición en conjunto, de tal forma que en una sola recorrida y observación de los elementos analizados (en este caso controles de formularios), se computen el valor de varias métricas directas a la vez: “#TA35: Número

total de controles de formularios”, #CA13321: Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas” y “#CA13322: Número de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente”. A su vez, el contador de una métrica que contabiliza la cantidad de ocurrencias de un elemento que cumple con el requisito planteado, se incrementa solo si se cumplen las condiciones dadas, las cuales fueron especificadas de acuerdo a las distintas técnicas suficientes relacionadas en la definición del atributo del árbol de requerimientos correspondiente.

Tabla 8. Definición de métricas para los atributos 1.3.3.2.1 y 1.3.3.2.2 del árbol de requerimientos

Métricas de atributos:	
✓ 1.3.3.2.1. Etiqueta de texto adecuada para controles de formularios ✓ 1.3.3.2.2. Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente	
Datos Básicos de Métricas Directas	Métrica auxiliar #TA35: Número total de controles de formularios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de controles de formularios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de controles de formularios dentro del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ✓ %CA13322: Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente
	Métrica auxiliar #CA13321: Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios que poseen una etiqueta de texto que permita identificar claramente su propósito. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario con etiqueta de texto adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas. Fórmula: $\%CA13321 = (\#CA13321)/(\#TA35) * 100$
	Métrica auxiliar #CA13322: Número de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios con etiquetas de texto ubicada adecuadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios que poseen una etiqueta de texto etiqueta que se ubica de una manera adecuada. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario con etiqueta de texto ubicada adecuadamente ▪ Nombre y Fórmula de Métrica Indirecta que la aplica: %CA13322: Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente. Fórmula: $\%CA13322 = (\#CA13322)/(\#TA35) * 100$

Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA35=0; #CA13321=0; #CA13322=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada control de formulario de ingreso de datos especificado mediante las etiquetas: <input>, <select>, <textarea>; y botones definidos por las etiquetas y atributos: <input type="submit">; <input type="reset">; <input type="button">; <button>), computar:</p> <p>2.1) #TA35 = #TA35 + 1</p> <p>2.2) #CA13321 = #CA13321 + 1, solo si se cumple alguna de las condiciones que se detallan a continuación, según el tipo de elementos analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si se trata de un control de formulario de ingreso de datos (etiqueta <input> con atributo type="text", type="password", type="checkbox", type="file", o type="radio". O bien, etiqueta <select> o <textarea>), debe existir una etiqueta <label> que identifique claramente el propósito y nombre del campo.</p> <p>2.2.2) Si para un control de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no es posible incluir una etiqueta <label>, verificar que el control posea el atributo "title" con un valor que represente claramente el propósito y nombre del campo.</p> <p>2.2.3) Si un campo de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no posee una etiqueta <label> ni el atributo "title" presente, verificar que exista un botón adyacente al campo, cuya etiqueta de texto represente claramente la función que el botón invoca sobre el campo de entrada.</p> <p>2.2.4) Si el elemento analizado se trata de un botón especificado mediante la etiqueta <input>, se debe especificar el propósito y nombre mediante el atributo "value", o si el botón se especifica mediante la etiqueta <button>, el texto contenido dentro de esta etiqueta, o del atributo "title", debe especificar claramente el propósito y nombre del botón.</p> <p>2.3) #CA13322 = #CA13322 + 1, solo si se cumple alguna de las condiciones que se detallan a continuación, según el tipo de elementos analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Si el campo de formulario no es un botón, ni casilla de verificación, ni botón de radio, y posee una etiqueta de texto, compruebe que la misma esté ubicada inmediatamente antes del campo.</p> <p>2.3.2) Si el campo del formulario es una casilla de verificación o botón de opción, compruebe que si existe una etiqueta de texto, la misma se encuentra inmediatamente después del campo.</p> <p>2.3.3) Si se trata de un botón especificado mediante la etiqueta <input>, la etiqueta de texto se debe especificar mediante el atributo "value", o si el botón se especifica mediante la etiqueta <button>, la etiqueta de texto debe estar contenida dentro de esta etiqueta.</p>
------------------------------------	--

4.2. NOMENCLADOR DE MÉTRICAS DE ATRIBUTOS

Para una mejor comprensión y visión general de las métricas diseñadas, se describe en la Tabla 9 un nomenclador que permite visualizar el listado definitivo de atributos de nuestro interés, asociado a la métrica que lo cuantifica y a su vez, las métricas auxiliares involucradas en la medición.

La especificación completa de las métricas desarrolladas se puede consultar en el Anexo B.

Tabla 9. Listado de correspondencia entre atributo y métricas que permiten cuantificarlo

Atributo del árbol de requerimientos	Métrica que mide el atributo	Métricas auxiliares involucradas
1.1.1.1.1. Alternativa textual adecuada para una imagen	* Porcentaje de imágenes con alternativa textual adecuada (%CA11111)	* Número de imágenes con alternativa textual adecuada (#CA11111) * Número total de imágenes informativas (#TA1)
1.1.1.1.2. Alternativa textual adecuada para un grupo de imágenes adyacentes	* Porcentaje de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada (%CA11112)	* Número de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada (#CA11112) * Número total de grupos de imágenes adyacentes (#TA2)
1.1.1.1.3. Alternativa textual adecuada para composiciones de caracteres ASCII	* Porcentaje de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada (%CA11113)	* Número de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada (#CA11113) * Número total de composiciones de caracteres ASCII (#TA3)
1.1.1.1.4. Alternativa textual adecuada para contenido de audio y video en directo	* Porcentaje de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada (%CA11114)	* Número de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada (#CA11114) * Número total de contenido de audio y video en directo (#TA4)
1.1.1.1.5. Alternativa textual adecuada para regiones seleccionables de mapa de imagen	* Promedio del grado de regiones seleccionables con alternativa textual adecuada en mapas de imagen (PGCA11115)	* Número de regiones seleccionables de mapa de imagen con alternativa textual adecuada (#CA11115) * Número de regiones seleccionables de mapa de imagen (#TA5) * Número total de mapas de imagen del sitio web (#ContA1)
1.1.1.2. Alternativa textual larga adecuada para contenido no textual	* Porcentaje de contenido no textual con una alternativa textual larga adecuada (%CA11112)	* Número de contenido no textual con alternativa textual larga adecuada (#CA11112) * Número total de contenido no textual que requiere alternativa textual larga (#TA6)
1.1.1.3.1. Alternativa textual adecuada para CAPTCHA	* Porcentaje de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada (%CA11131)	* Número de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada (#CA11131) * Número total de pruebas CAPTCHA (#TA7)
1.1.1.3.2. Diferentes alternativas para cumplir prueba CAPTCHA	* Porcentaje de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla (%CA11132)	* Número de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla (#CA11132) * Número total de pruebas CAPTCHA (#TA7)

1.1.1.4. Mecanismo adecuado de ocultamiento para imágenes decorativas	* Porcentaje de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento (%CA1114)	* Número de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento (#CA1114) * Número total de imágenes decorativas (#TA8)
1.1.2.1. Transcripción textual adecuada para medios basados en tiempo	* Porcentaje de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada (%CA1121)	* Número de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada (#CA1121) * Número total de contenido de audio y/o video (#TA9)
1.1.2.2. Leyendas sincronizadas adecuadas para medios basados en tiempo	* Porcentaje de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas (%CA1122)	* Número de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas (#CA1122) * Número total de contenido de audio y/o video (#TA9)
1.1.2.3. Descripciones de texto para contenido de audio o video	* Porcentaje de contenido de audio y/o video con descripciones de texto (%CA1123)	* Número de contenido de audio y/o video con descripciones de texto (#CA1123) * Número total de contenido de audio y/o video (#TA9)
1.1.2.4. Alternativa no textual para contenido de audio o video	* Porcentaje de contenido de audio y/o video con alternativa no textual (%CA1124)	* Número de contenido de audio y/o video con alternativa no textual (#CA1124) * Número total de contenido de audio y/o video (#TA9)
1.1.3.1.1. Marcado adecuado de texto especial	* Porcentaje de contenido de texto especial con marcado adecuado (%CA11311)	* Número de contenido de texto especial con marcado adecuado (#CA11311) * Número total de contenido de texto especial (#TA10)
1.1.3.1.2. Marcado estructural adecuado del contenido	* Porcentaje de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado (%CA11312)	* Número de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado (#CA11312) * Número total de encabezados y párrafos (#TA11)
1.1.3.1.3. Marcado adecuado de información tabular	* Porcentaje de información tabular con marcado adecuado (%CA11313)	* Número de información tabular con marcado adecuado (#CA11313) * Número total de información tabular (#TA12)
1.1.3.1.4. Marcado adecuado de lista de elementos relacionados	* Porcentaje de listas de elementos con marcado adecuado (%CA11314)	* Número de listas de elementos con marcado adecuado (#CA11314) * Número total de listas de elementos (#TA13)
1.1.3.1.5. Separación adecuada entre estructura y funcionalidad del contenido, y presentación del mismo	* Porcentaje de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación (%CA11315)	* Número de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación (#CA11315) * Número total de páginas web (#TA14)

1.1.3.1.6. Marcado semántico adecuado para especificar estructura e información secundaria	* Porcentaje de bloques de información secundaria con marcado adecuado (%CA11316)	* Número de bloques de información secundaria con marcado adecuado (#CA11316) * Número total de bloques de información secundaria(#TA15)
1.1.3.2.1. Posicionamiento del contenido basado en marcado estructural y con un orden significativo	* Porcentaje de páginas web con contenido con un orden significativo (%CA11321)	* Número de páginas web con contenido con un orden significativo(#CA11321) * Número total de páginas web(#TA14)
1.1.3.2.2. Identificación adecuada de cambios en la dirección del texto	* Porcentaje de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura (%CA11322)	* Número de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura(#CA11322) * Número total de bloques de texto con cambio en la dirección de lectura(#TA16)
1.1.3.3. Instrucciones de texto adecuadas para elementos que dependen de características sensoriales	* Porcentaje de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas (%CA1133)	* Número de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas(#CA1133) * Número total de elementos que dependen de características sensoriales (#TA17)
1.1.4.1.1. Descripción textual para información transmitida por colores o mediante variaciones en el formato del texto	* Porcentaje de información transmitida por colores o variación en formato de texto que posee una descripción textual (%CA11411)	* Número de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información con descripción textual (#CA11411) * Número total de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información (#TA18)
1.1.4.1.2. Alternativa visual adicional para elementos cuando se pasa el mouse sobre ellos y cuando reciben el foco	* Porcentaje de existencia de alternativa visual adicional cuando elementos reciben el foco y cuando se pasa el mouse sobre ellos (%CA11412)	* Número de objetos que cuando reciben el foco y cuando se pasa el mouse sobre ellos tienen una alternativa visual adicional (#CA11412) * Número total de objetos significativos que pueden recibir foco (#TA19)
1.1.4.2.1. Reproducción automática de audio adecuada	* Porcentaje de elementos de audio con reproducción automática adecuada (%CA11421)	* Número de elementos de audio con reproducción automática adecuada (#CA11421) * Número total de elementos de audio con reproducción automática (#TA20)
1.1.4.2.2. Reproducción manual de audio adecuada	* Porcentaje de elementos de audio con reproducción manual adecuada (%CA11422)	* Número de elementos de audio con reproducción manual adecuada (#CA11422) * Número total de elementos de audio con reproducción manual (#TA21)

1.2.1.1. Funcionalidad y manejadores adecuados de eventos de UI activados por teclado	* Promedio del grado de funcionalidades del contenido de páginas web que se pueden realizar desde teclado(PGCA1211)	* Número de funcionalidades del contenido de página web accesibles desde teclado(#CA1211) * Número de total de funcionalidades del contenido de una página web (#TA22) * Número total de páginas web (#ContA2 = #TA14)
1.2.1.2. Elementos del contenido accesibles sin trampas en el foco del teclado	* Promedio del grado de elementos accesibles de páginas web sin trampas en el foco del teclado(PGCA1212)	* Número de elementos sin trampas en el foco por teclado (#CA1212) * Número de total de elementos que reciben el foco por teclado (#TA23) * Número total de páginas web (#ContA2 = #TA14)
1.2.2.1. Límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible	* Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible (%CA1221)	* Número de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible (#CA1221) * Número total de actividades con límite de tiempo predeterminado (#TA24)
1.2.2.2. Información sobre límite de tiempo predeterminado	* Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo(%CA1222)	* Número de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo (#CA1222) * Número total de actividades con límite de tiempo predeterminado (#TA24)
1.2.2.3. Ajuste adecuado del tiempo de lectura	* Porcentaje de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable (%CA1223)	* Número de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable (#CA1223) * Número total de objetos con desplazamiento o actualización automático (#TA25)
1.2.2.4. Advertencia de límite de tiempo predeterminado pronto a caducar	* Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar (%CA1224)	* Número de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar (#CA1224) * Número total de actividades con límite de tiempo predeterminado (#TA24)
1.2.3.1. Control adecuado de parpadeos e intermitencias	* Porcentaje de objetos parpadeantes con un control adecuado (%CA1231)	* Número de objetos parpadeantes con un control adecuado (#CA1231) * Número total de objetos parpadeantes (#TA26)
1.2.3.2. Frecuencia adecuada de intermitencias en componentes del contenido	* Porcentaje de objetos con frecuencia de intermitencia adecuada (%CA1232)	* Número de objetos con frecuencia de intermitencia adecuada (#CA1232) * Número total de objetos parpadeantes (#TA26)

1.2.3.3. Tamaño adecuado del área con contenido intermitente	* Porcentaje de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado (%CA1233)	* Número de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado (#CA1233) * Número total de objetos parpadeantes (#TA26)
1.2.4.1.1. Enlaces adecuados para acceder directamente a secciones principales	* Porcentaje de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo (%CA12411)	* Número de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo (#CA12411) * Número total de secciones principales de páginas web(#TA27)
1.2.4.1.2. Mecanismo adecuado para omitir una sección complementaria	* Porcentaje de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión (%CA12412)	* Número de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión (#CA12412) * Número total de secciones complementarias de páginas web (#TA28)
1.2.4.2.1. Uso adecuado de título de página web	* Porcentaje de páginas web con título adecuado (%CA12421)	* Número de páginas web con título adecuado (#CA12421) * Número total de páginas web (#TA14)
1.2.4.2.2. Identificación de la relación de página web actual con el conjunto de páginas a la que pertenece.	* Porcentaje de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece (%CA12422)	* Número de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece (#CA12422) * Número total de páginas web (#TA14)
1.2.4.3.1. Elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente	* Porcentaje de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente (%CA12431)	* Número de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente (#CA12431) * Número total de páginas web (#TA14)
1.2.4.3.2. Contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente.	* Porcentaje de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente (%CA12432)	* Número de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente (#CA12432) * Número total de páginas web (#TA14)
1.2.4.3.3. Orden de enfoque personalizado por el usuario	* Porcentaje de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario (%CA12433)	* Número de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario (#CA12433) * Número total de páginas web (#TA14)
1.2.4.4.1. Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto	* Porcentaje de enlaces con descripción textual adecuada(%CA12441)	* Número de enlaces con descripción textual adecuada(#CA12441) * Número total de enlaces(#TA29)
1.2.4.4.2. Determinación del valor de enlace	* Porcentaje de enlaces con determinación adecuada de valor(%CA12442)	* Número de enlaces con determinación adecuada de valor(#CA12442) * Número total de enlaces(#TA29)

1.2.4.4.3. Personalización adecuada de texto de enlaces	* Porcentaje de enlaces con personalización de texto adecuada (%CA12443)	* Número de enlaces con personalización de texto adecuada (#CA12443) * Número total de enlaces(#TA29)
1.2.4.4.4. Información adicional para enlaces	* Porcentaje de enlaces con información adicional(%CA12444)	* Número de enlaces con información adicional(#CA12444) * Número total de enlaces(#TA29)
1.3.1. Legibilidad de contenidos textuales mediante correcta identificación del idioma	* Porcentaje de páginas web con especificación del idioma (%CA131)	* Número de páginas web con especificación del idioma (#CA131) * Número total de páginas web (#TA14)
1.3.2.1. Cambios de contexto generados apropiadamente	* Porcentaje de cambios de contexto generados apropiadamente (%CA1321)	* Número de cambios de contexto generados apropiadamente (#CA1321) * Número total de cambios de contexto del contenido (#TA30)
1.3.2.2. Actualización automática adecuada de datos en elementos <select>	* Porcentaje de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente (%CA1322)	* Número de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente (#CA1322) * Número total de elementos de selección actualizados automáticamente (#TA31)
1.3.3.1.1. Notificación textual de error apropiada para campos obligatorios	* Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos obligatorios (%CA13311)	* Número de notificaciones textuales de error apropiadas para campos obligatorios (#CA13311) * Número total de campos obligatorios de formulario (#TA32)
1.3.3.1.2. Notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato	* Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato (%CA13312)	* Número de notificaciones textuales de error apropiadas para campos con determinado formato (#CA13312) * Número total de campos de formulario con determinado formato (#TA33)
1.3.3.1.3. Notificación de acción exitosa	* Porcentaje de notificación de acción exitosa en formulario web (%CA13313)	* Número de notificaciones de acción exitosa en formulario web (#CA13313) * Número total de formularios web (#TA34)
1.3.3.2.1. Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios	* Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas (%CA13321)	* Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas (#CA13321) * Número total de controles de formularios (#TA35)
1.3.3.2.2. Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente	* Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente (%CA13322)	* Número de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente (#CA13322) * Número total de controles de formularios (#TA35)

1.3.3.2.3. Asociación adecuada de etiquetas con controles de formularios	* Porcentaje de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios (%CA13323)	* Número de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios (#CA13323) * Número total de etiquetas de controles de formularios (#TA36)
1.3.3.2.4. Alternativa textual para botones de envío de datos de tipo imagen.	* Porcentaje de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada(%CA13324)	* Número de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada (#CA13324) * Número de botones de envío de datos de tipo imagen (#TA37)
1.3.3.2.5. Identificación adecuada de campos obligatorios	* Porcentaje de campos obligatorios con identificación adecuada (%CA13325)	* Número de campos obligatorios con identificación adecuada (#CA13325) * Número total de campos obligatorios de formulario (#TA32)
1.3.3.2.6. Identificación adecuada de controles de formulario con determinado formato	* Porcentaje de controles con determinado formato con identificación adecuada (%CA13326)	* Número de controles con determinado formato con identificación adecuada (#CA13326) * Número total de campos de formulario con determinado formato (#TA33)
1.3.3.2.7. Agrupación semántica adecuada de un conjunto de controles de formularios	* Porcentaje de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente (%CA13327)	* Número de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente (#CA13327) * Número de grupos de controles de formularios relacionados (#TA38)
1.4.1. Correctitud sintáctica	* Porcentaje de páginas web con sintaxis correcta(%CA141)	* Número de páginas web con sintaxis correcta(#CA141) * Número total de páginas web (#TA14)
1.4.2. Validación satisfactoria de páginas web	* Porcentaje de páginas web con validación satisfactoria (%CA142)	* Número de páginas web con validación satisfactoria (#CA142) * Número total de páginas web (#TA14)

CAPITULO V

DISEÑO DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD

En este Capítulo, se define la evaluación, tal como lo establece el proceso de GOCAME mediante la actividad “(A4) Diseñar la evaluación”, donde se deben diseñar *indicadores*, los cuales permiten interpretar los valores de los atributos (a partir del resultado de cada métrica) así como de las características y sub-características de más alto nivel del árbol de requerimientos, permitiendo conocer de este modo el grado de satisfacción no sólo de todos los requisitos sino de sub grupos de estos para una necesidad de información dada.

Se deben identificar aquí dos tipos de indicadores:

- Indicador elemental: el cual interpreta el valor de un atributo mediante el uso de un modelo elemental.
- Indicador parcial/global: permite evaluar una característica calculable de nivel medio o alto de abstracción, y su valor deriva de otros indicadores haciendo uso de un modelo global.

Las nuevas escalas de indicadores son interpretadas utilizando criterios de decisión acordes (también llamados niveles de aceptación), los cuales ayudan a analizar el nivel alcanzado de satisfacción por cada atributo, sub-característica o característica.

5.1. DISEÑO DE INDICADORES ELEMENTALES

La especificación del proceso de M&E GOCAME indica que se debe definir un indicador elemental para cada uno de los atributos determinados en el árbol de requerimientos, tomando como entrada el valor calculado de la métrica asociada en la especificación de métricas.

Se debe diseñar entonces, una función de mapeo que realice la proyección de los valores de la variable de medición a los valores del indicador elemental cuyo rango siempre va de 0 a 100, indicando con esto el porcentaje de satisfacción cubierto para cada atributo. De esta manera los valores de los indicadores son comparables, permitiendo realizar el estudio y análisis para obtener las conclusiones acerca del modelo conceptual evaluado.

Para nuestro análisis, la correspondencia entre métrica e indicador elemental es directa, ya que todas las métricas definidas poseen una escala porcentual que determina el nivel de cumplimiento del requisito. Esto es posible porque tanto la métrica y el indicador, poseen la misma escala y unidad.

Así también, con el objeto de posibilitar el análisis y comparación de los valores de indicadores elementales, los mismos se dividen en rangos o niveles de aceptabilidad, los cuales se ordenan de acuerdo a un nivel de criticidad indicado por una denominación y colores, tal como se muestra a continuación: **Insatisfactorio**, **Regular**, **Satisfactorio**.

A continuación, se muestra en la Tabla 10 la plantilla para la definición genérica de los indicadores elementales que se aplicarán a todas las métricas de atributos, detallando también el significado de los distintos niveles de aceptabilidad:

Tabla 10: Plantilla para la definición genérica de indicador elemental

Indicador Elemental de atributo: <i>Código y Nombre de atributo</i>			
Nombre Indicador Elemental	Especificación Modelo Elemental	Criterio de Decisión	Escala Numérica
<p>IE_i: Grado de cumplimiento del Atributo <i>i</i></p> <p><i>i</i> = <i>Código de atributo del árbol de requerimientos</i></p>	<p>IE_i = %CA_i = Valor Métrica de atributo <i>i</i>, para atributos con métrica de tipo “porcentaje”</p> <p>IE_i = PGCA_i = Valor Métrica de atributo <i>i</i>, para atributos con métrica de tipo “promedio de porcentaje”</p> <p><i>i</i> = <i>Código de atributo del árbol de requerimientos</i></p>	<p>Niveles de aceptabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Insatisfactorio. Indica que acciones de cambio deben tomarse con una alta prioridad, identificando aquellos aspectos más críticos. Rango: $0 < IE_i \leq 35$ ▪ Regular. Indica una necesidad de acciones de mejora. Rango: $35 < IE_i \leq 70$ ▪ Satisfactorio. Indica una calidad satisfactoria de la característica analizada, no requiriendo medidas correctivas. Rango: $70 < IE_i \leq 100$ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación: Continua ▪ Tipo de valor: Real ▪ Tipo de escala: Proporción ▪ Unidad: Porcentaje ▪ Acrónimo: %

Para ejemplificar la especificación de un indicador elemental en concreto, mostramos en la Tabla 11, la definición del indicador elemental correspondiente al atributo 1.3.3.2.1. *Etiqueta de texto adecuada para controles de formularios.*

Tabla 11: Definición de indicador elemental del atributo 1.3.3.2.1

Indicador elemental de atributo: 1.3.3.2.1. Etiqueta de texto adecuada para controles de formularios			
Nombre Indicador Elemental	Especificación Modelo Elemental	Criterio de Decisión	Escala Numérica
<p>IE13321: Grado de cumplimiento del Atributo 13321</p>	<p>IE13321 = %CA13321 = #CA13321/#TA35*100</p>	<p>Niveles de aceptabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Insatisfactorio. Indica que acciones de cambio deben tomarse con una alta prioridad, identificando 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación: Continua ▪ Tipo de valor: Real ▪ Tipo de escala: Proporción

		<p>aquellos aspectos más críticos.</p> <p>Rango: $0 \leq IE_{13321} \leq 35$</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regular. Indica una necesidad de acciones de mejora. <p>Rango: $35 < IE_{13321} \leq 70$</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Satisfactorio. Indica una calidad satisfactoria de la característica analizada, no requiriendo medidas correctivas. <p>Rango: $70 < IE_{13321} \leq 100$</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidad: Porcentaje ▪ Acrónimo: %
--	--	---	---

5.2. DISEÑO DE INDICADORES PARCIALES/GLOBAL

Tal como se detalló en secciones anteriores de esta tesis, para definir el modelo de agregación de los valores de indicadores parciales y globales aplicamos el *Método de Puntuaciones Lógicas de Preferencias (LSP)*, el cual es un método cuantitativo, basado en técnicas de puntuación y lógica continua de preferencias, propuesto por Dujmovic [16] y que ha sido incorporado por la metodología WebQEM [43], la que a su vez forma parte de la estrategia GOCAME.

Un modelo de agregación LSP permite computar indicadores parciales/globales a partir de los indicadores elementales o parciales según el grado de anidamiento del árbol de requerimientos en el cual esté situada la sub-característica (o atributo) analizada. Cada indicador parcial hace uso de al menos otros 2 indicadores elementales (o parciales) de menor jerarquía en el árbol de requerimientos. De esta manera, para n valores de métricas correspondientes a los atributos del árbol de requerimientos, se obtienen mediante el modelo elemental, n indicadores elementales. Luego, aplicando un mecanismo de agregación (o composición) paso a paso, los indicadores elementales se pueden agrupar convenientemente para producir finalmente un indicador global, el cual representa el grado de satisfacción de todos los requerimientos de calidad explícitos e implícitos, tal como se muestra en el esquema de la Figura 20.

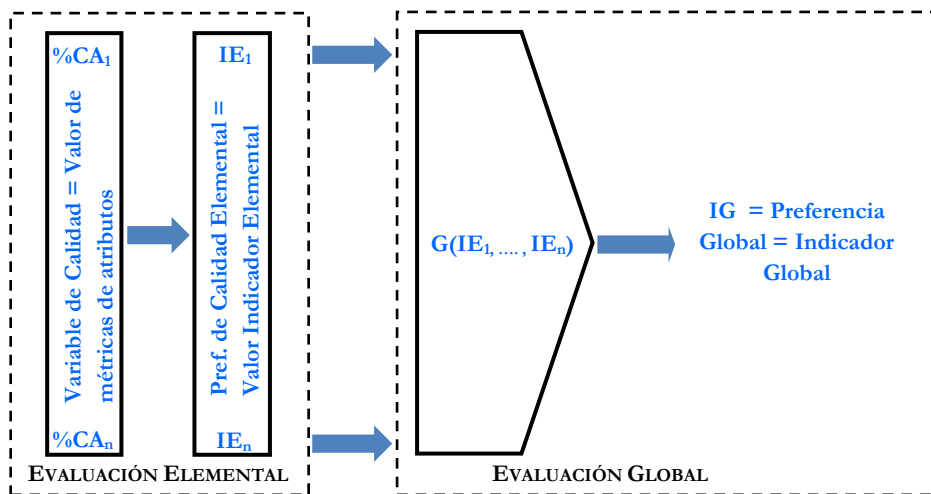


Figura 20. Esquematación de la obtención del indicador de calidad global IG a partir de indicadores elementales

En consecuencia, el modelo global de los indicadores parciales/globales lo construimos en base al modelo de estructura de agregación de preferencias propuesto por el método LSP, mientras que el criterio de decisión utilizado es el mismo que el definido para los indicadores elementales, al igual que los datos de la escala utilizada. En la Tabla 12, se muestra la definición genérica de los indicadores parciales/globales.

Tabla 12. Definición genérica de un Indicador Parcial/Global

Modelo Global	Criterio de Decisión	Escala Numérica
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Función: LSP ▪ Especificación: $IG = (w_1 \cdot I_1^r + w_2 \cdot I_2^r + \dots + w_n \cdot I_n^r)^{1/r}$ donde: <ul style="list-style-type: none"> - IG representa el indicador parcial o global a ser calculado - I_i son los valores de los indicadores del nivel más bajo (ya sean elementales o parciales), $0 <= I_i <= 100$ - w_i representa los pesos, $(w_1 + w_2 + \dots + w_n) = 1$; $w_i > 0$; $i = 1 \dots n$ - r es un coeficiente conjuntivo/disjuntivo para el modelo de agregación LSP 	Niveles de aceptabilidad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Insatisfactorio. Indica que acciones de cambio deben tomarse con una alta prioridad, identificando aquellos aspectos más críticos. Rango: $0 \leq IG \leq 35$ ▪ Regular. Indica una necesidad de acciones de mejora. Rango: $35 < IG \leq 70$ ▪ Satisfactorio. Indica una calidad satisfactoria de la característica analizada, no requiriendo medidas correctivas. Rango: $70 < IG \leq 100$ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación: Continua ▪ Tipo de valor: Real ▪ Tipo de escala: Proporción ▪ Unidad: Porcentaje ▪ Acrónimo: %

5.2.1. Etapas del procedimiento general del modelo de evaluación LSP

En la Sección 2.3.1 de esta tesis, se planteó el *Procedimiento general de evaluación del método LSP*, el cual consta de 3 etapas. La *Etapa 1-Análisis de los Parámetros de Preferencia*, que se corresponde

con la actividad “(A1) Definir los requisitos no funcionales” de GOCAME, ya fue ejecutada y presentada en la sección 3.1.

De manera similar, la *Etapa 2-Formulación de los Criterios Elementales* del modelo LSP, fue concluida mediante la ejecución de la actividad “(A2) Diseñar la medición”; y como parte de la actividad “(A4) Diseñar la evaluación”, se realizó la especificación de los indicadores elementales.

En esta sección, se aborda la implementación de la *Etapa 3-Agregación de Preferencias del modelo LSP*. Para ello, el procedimiento sugerido indica que para agregar las preferencias de múltiples clases de un subárbol es necesario llevar a cabo las tareas de: a) clasificar los parámetros del subárbol de requisitos en obligatorios, deseables y opcionales; b) agregar los parámetros que correspondan a una clasificación y c) agregar las diferentes clasificaciones para producir una puntuación de preferencia para el subárbol. Se debe aplicar este procedimiento repetidamente partiendo desde los nodos hojas hasta llegar a la raíz del árbol de requerimientos, aplicando en cada iteración las tareas antes mencionadas.

Es importante identificar las distintas relaciones lógicas que se pueden presentar entre sub-características y atributos del árbol de requerimientos, además de la clasificación de los atributos en obligatorios, deseables u opcionales.

Las principales relaciones lógicas entre atributos y sub-características se definen como [43]:

- *Simultaneidad* (o relación de conjuntividad): cuando los participantes en el proceso de evaluación perciben que dos o más entradas deben estar presentes simultáneamente.
- *Reemplazabilidad* (o relación de disyuntividad): cuando los participantes en el proceso de evaluación perciben que dos o más entradas pueden estar presentes alternativamente (por ej., la presencia de un atributo puede reemplazar a la ausencia de otro).
- *Neutralidad* (relación que no es de conjuntividad ni de disyuntividad): cuando se percibe que dos o más preferencias de entrada pueden agruparse de un modo independiente.
- *Relación Simétrica*: cuando se percibe que dos o más preferencias de entrada afectan de la misma manera lógica aunque con diferentes grados de importancia.
- *Relación Asimétrica*: cuando se requiere modelar requerimientos esenciales o mandatorios combinados con requerimientos no-mandatorios (atributos obligatorios se combinan con otros deseables y/u opcionales), o cuando condiciones necesarias se combinan con condiciones suficientes.

En la Tabla 2 de la Sección 2.3.1.3 se presentó un modelo con 9 niveles de operadores lógicos LSP que representan a las funciones generalizadas de conjunción-disyunción (GCD) más utilizadas, las cuales permiten modelar las diferentes relaciones lógicas mencionadas en el párrafo anterior. Dicho modelo se puede extender a un modelo de 17 niveles de operadores lógicos de LSP, tal como se muestra en la Figura 21. A su vez, también se podría utilizar un modelo de 25 niveles de operadores lógicos de LSP si se requiriera mayor precisión.

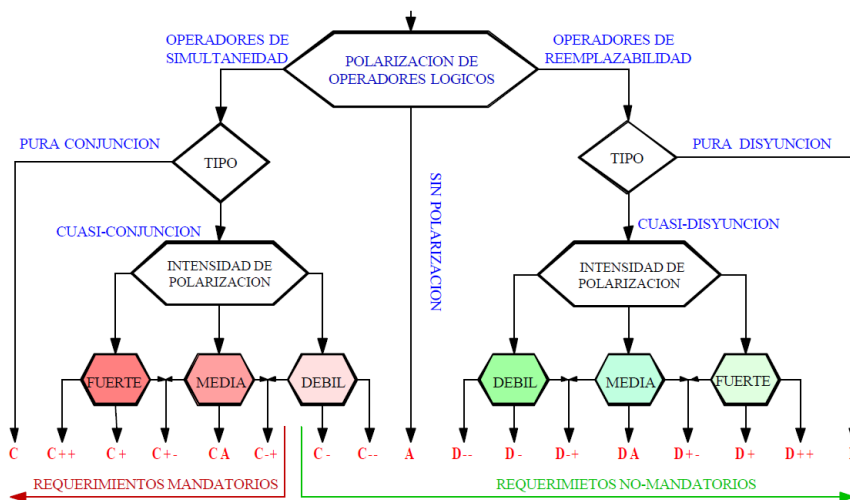


Figura 21. Operadores lógicos conjuntivos y disyuntivos de LSP y niveles de polarización

Los principales operadores de LSP son la media aritmética (A) que modela la relación de *neutralidad*. Dentro de los operadores conjuntivos encontramos el operador (C) que modela a la conjunción pura, y dentro de las funciones de la cuasi-conjunción se encuentran tres niveles de intensidad: débil (C-), medio (CA), y fuerte (C+). Es importante destacar, que los operadores lógicos de cuasi-conjunción representan conectores “y” flexibles. Además de los conectores de cuasi-conjunción descritos, se cuenta con operadores de valores intermedios; por ejemplo, el operador C—se posiciona entre A y C-; y el operador C-+ está entre CA y C-, y así sucesivamente, como se aprecia en el esquema de la Figura 21.

Los operadores de conjunción y cuasi-conjunción, significan que dado un bajo valor de una preferencia de entrada nunca puede ser bien compensada por un alto valor de alguna otra entrada para producir una preferencia de salida alta, modelando relaciones de *simultaneidad*. Sin embargo, dado el nivel de intensidad en la polarización “y” no todos los operadores castigan con la misma fuerza la preferencia de salida. Varios operadores de la cuasi-conjunción modelan requerimientos mandatorios, y dos de ellos no (los operadores C- y C-), los cuales frente a un parámetro de entrada igual a cero no producen un cero en la salida.

Igualmente, a los operadores conjuntivos, también podemos utilizar a los operadores de cuasi-disyunción para modelar relaciones entre entradas, en rangos de intensidad de polarización. Estos operadores modelan relaciones de *reemplazabilidad*, en donde pueden existir entradas alternativas; es decir, un bajo valor de una preferencia de entrada siempre puede ser bien compensado por un alto valor de alguna otra preferencia de entrada para producir una preferencia de calidad alta.

A partir de la composición de funciones de agregación (o funciones GCD), se obtienen estructuras de agregación que se pueden clasificar en simples y compuestas. Las estructuras de agregación simples modelan relaciones de entradas *simétricas*, en tanto que las estructuras de agregación compuestas modelan relaciones de entrada *asimétricas*.

Para el caso de relaciones de parámetros de entrada de un subárbol que son del tipo asimétricas, es decir, que afectan la preferencia agregada de maneras lógicamente diferentes (por ejemplo, algunos parámetros pueden ser esenciales, mientras que otros pueden ser

opcionales), se utiliza una función de agregación particular denominada “*función de absorción parcial*”, generando una estructura de agregación compuesta. Una función de absorción parcial puede conformarse conectando en cascada dos o más funciones GCD. Por ejemplo, si un subárbol posee algunos parámetros de preferencia opcionales, la preferencia elemental correspondiente solo debe influir levemente sobre las valoraciones globales de preferencias obligatorias. A su vez, se aplica un criterio similar para parámetros que son deseables pero no obligatorios.

5.2.2. Ejecución de la etapa 3: Agregación de preferencias del modelo LSP

En esta sección presentamos el resultado de la aplicación del mecanismo de agregación paso a paso, donde los indicadores elementales se estructuran y agregan de un modo de abajo hacia arriba del árbol de requerimientos (estrategia bottom-up), para permitir el ulterior cálculo de los indicadores parciales respectivos. Luego, repitiendo el proceso de agregación recursivo al final se obtiene la estructura de agregación de todo el sistema.

Por cada subárbol de atributos o sub-características a analizar en el proceso de agregación, se realizaron las siguientes actividades básicas [43]:

- *Clasificación de los parámetros de un subárbol de requisitos:* en obligatorio, deseable u opcional.
- *Selección del tipo de relación lógica entre elementos y/o componentes:* dando respuesta a la pregunta ¿la relación entre las entradas es de simultaneidad, reemplazabilidad o neutralidad?
- *Selección del tipo de función conforme a la relación de entradas entre elementos y/o componentes:* decidiendo si la relación de entradas es simétrica o asimétrica.
- *Selección del operador conforme al nivel de intensidad de la polarización lógica.*
- *Selección de la importancia relativa de cada entrada conforme a los requerimientos:* donde se asignan los pesos de cada entrada.

Respecto a la actividad de “Clasificación de los parámetros de un subárbol de requisitos”, los atributos del modelo, como ya se mencionó en el capítulo III, la mayoría de los atributos y sub-características se catalogaron como deseables u opcionales. Solo se consideraron como esenciales, aquellas sub-características que contribuyen directamente al concepto principal del árbol de requerimientos (nodo raíz). Esta decisión se encuentra fundamentada en el hecho de que el uso de atributos esenciales es demasiado exigente ya que, de acuerdo con la especificación del método LSP, los parámetros esenciales describen aquellos aspectos de una aplicación que no deben faltar y que son agregados bajo funciones fuertemente conjuntivas y cuya ausencia “*penaliza todo el subárbol de forma tal que lo lleva casi a cero*”.

En consecuencia, se arribó a la determinación de no clasificar a los atributos como obligatorios luego de llevar a cabo experimentos con el fin de calibrar el modelo, llegando a la conclusión de que, si se consideraban los atributos relacionados con las técnicas suficientes como “obligatorios”, el modelo resultante era demasiado exigente, conduciendo a situaciones en las que la ausencia de unos pocos atributos llevaba toda la evaluación a valores muy próximos a cero. En la Tabla 4 se puede observar qué atributos y sub-características se clasificaron como esenciales (e), deseables (d) u opcionales (o).

Posteriormente, se llevaron a cabo el resto de las actividades, seleccionando el tipo de relación lógica entre elementos, definiendo el tipo de función conforme a la relación de entradas entre elementos, seleccionando el operador conforme al nivel de intensidad de la polarización lógica y por último, determinando la importancia relativa de cada entrada conforme a los requerimientos.

Para realizar estas actividades se aplicó una estrategia iterativa y basada en la experiencia de la autora de esta tesis. Para la calibración del modelo se llevaron a cabo iteraciones con diversos operadores GCD, comparando los resultados obtenidos entre los diversos modelos, hasta lograr un modelo adecuado que preserve la condición de representatividad.

5.2.1.1. Estructuras de agregación resultantes

Durante el proceso de agregación de preferencias, básicamente se utilizaron seis operadores GCD: C+, C-, C--, A, DA, D++ y D-

En la mayoría de los casos, los atributos deseables de un subárbol, se consideraron con una relación de simultaneidad, es decir, que se deben cumplir todos los requerimientos para satisfacer la sub-característica analizada. En estos casos, se modeló dicha relación mediante el operador C-, el cual representa una relación de cuasi-conjunción débil, o bien, mediante el operador C--, que modela una relación de cuasi-conjunción más débil que C- y más cerca del operador A (media aritmética). Para cualquiera de estos operadores, un valor 0 (cero) en alguno de los indicadores de entrada no producirá un 0 (cero) en la salida, aunque castigará a la misma.

Los atributos opcionales se agruparon entre sí, mediante el operador A, el cual modela una relación que no posee polarización y que está en el medio entre los operadores de reemplazabilidad y de simultaneidad.

Existen también, algunos atributos clasificados con una relación de reemplazabilidad entre sí, donde se aplicó el operador DA de la media cuasi-disyunción o el operador D++ de cuasi-disyunción fuerte, según el caso analizado. En estos casos, no es necesario que estén presentes todos los atributos, pero si se cumplen todos, se prestigiará el valor del indicador resultante.

Por otra parte, para las relaciones de entradas de un sub-árbol de tipo asimétrica, es decir, donde se tienen atributos deseables y opcionales, se realizaron composiciones de agregaciones parciales, por una parte, aplicando operadores de cuasi-conjunción o cuasi-disyunción, para atributos deseables, según tengan una relación de simultaneidad o reemplazabilidad respectivamente, y por separado, se aplicó el operador A para los atributos opcionales como se mencionó anteriormente. Luego, las salidas de dichas estructuras se unen mediante el operador A y finalmente por un operador de cuasi-conjunción, cuyas entradas son la salida del operador A y la salida del operador de cuasi-conjunción (o disyunción). Con esto nos aseguramos que la preferencia agregada de las categorías de atributos opcionales y deseables esté determinada principalmente por la puntuación de la categoría de atributos deseables, siendo leve la influencia de la puntuación de atributos opcionales.

Finalmente, siguiendo las pautas antes explicadas, se llegó a las siguientes estructuras de agregación, las cuales se explican a continuación.

En la Figura 22 se detalla la estructura de agregación correspondiente a la sub-característica *1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales*. Para este caso, es deseable que posean una alternativa textual adecuada, tanto una imagen, un grupo de imágenes adyacentes, composiciones de caracteres ASCII, contenidos de audio y video en directo, así como regiones seleccionables de mapa de imagen (atributos *1.1.1.1.1*, *1.1.1.1.2*, *1.1.1.1.3*, *1.1.1.1.4* y *1.1.1.1.5* considerados como deseables). Sin embargo, si alguno de estos atributos faltara, será castigado el valor del indicador parcial resultante aplicando el operador C-- (menos que en el caso del operador C-) pero no será igual a cero.

Se aplicó igual criterio y operador que el caso anterior, para la sub-característica *1.1.1.3. Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA*, donde se requiere en lo posible que una prueba CAPTCHA posea una alternativa textual adecuada (atributo *1.1.1.3.1*) y que a la vez ésta proporcione diferentes alternativas para cumplirla (atributo *1.1.1.3.2*) (ver Figura 23)

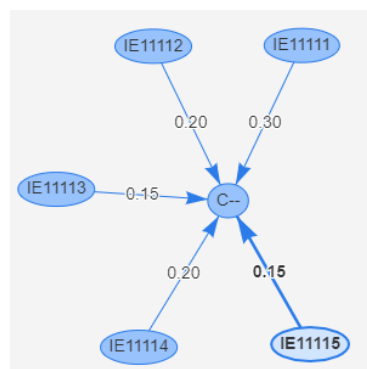


Figura 22. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales

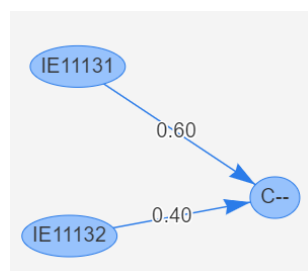


Figura 23. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.1.3. Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA

Para el caso de la sub-característica *1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual*, consideramos que existe una relación de reemplazabilidad débil entre la sub-característica *1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales* y el atributo *1.1.1.2. Alternativa textual larga adecuada para contenido no textual*, por lo que si no es posible proporcionar una alternativa textual corta, el sistema debe proveer una alternativa textual larga para el contenido no textual, priorizando el cumplimiento del primer caso. Es por ello que para modelar esta relación utilizamos el operador D- que representa una cuasi-conjunción débil.

A su vez, la salida de esta función junto con la sub-característica 1.1.1.3. *Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA* y el atributo 1.1.1.4. *Mecanismo adecuado de ocultamiento para imágenes decorativas*, se consideran como deseables para dar cumplimiento al requisito de que el contenido no textual posea alternativas textuales adecuadas, por lo que se aplica el operador de cuasi-conjunción débil C- para modelar este caso, tal como se puede apreciar en la Figura 24.

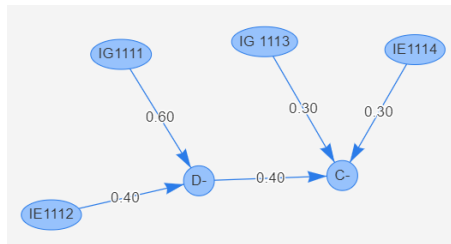


Figura 24. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual

En el caso de la sub-característica 1.1.2. *Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo*, que se muestra en la Figura 25, consideramos que se debe proporcionar al menos una de las siguientes opciones: una transcripción textual adecuada (atributo 1.1.2.1) o bien, leyendas sincronizadas adecuadas para los medios basados en tiempo (atributo 1.1.2.2), por lo cual se aplicó el operador de disyunción fuerte D++ para modelar esta relación de reemplazabilidad. A su vez, se considera opcional que se provean descripciones de texto (atributo 1.1.2.3) o alternativas no textuales (atributo 1.1.2.4) para contenido de audio o video, por lo que se agruparon estos atributos opcionales mediante el operador A. Finalmente, se aplica el operador C- para modelar la relación entre los primeros dos atributos deseables (con una relación de reemplazabilidad entre sí) y los dos últimos atributos opcionales.

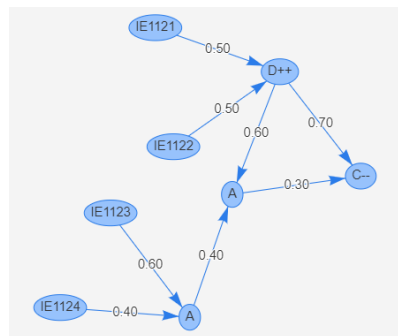


Figura 25. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.2. Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo

Para la sub-característica 1.1.3.1. *Marcado adecuado de estructura, información y relaciones del contenido presentado*, se considera deseable que posean un marcado adecuado tanto un texto especial (atributo 1.1.3.1.1), el contenido (atributo 1.1.3.1.2), la información tabular (atributo 1.1.3.1.3) y listas de elementos relacionados (atributo 1.1.3.1.4) y también se requiere que exista una separación adecuada entre la estructura y funcionalidad del contenido y la presentación del mismo (atributo 1.1.3.1.5). Para estos atributos se aplicó el operador C- de

cuasi-conjunción y se combina esta función con el operador A para añadir el atributo opcional 1.1.3.1.6- Marcado semántico adecuado para especificar estructura e información secundaria (Ver Figura 26)

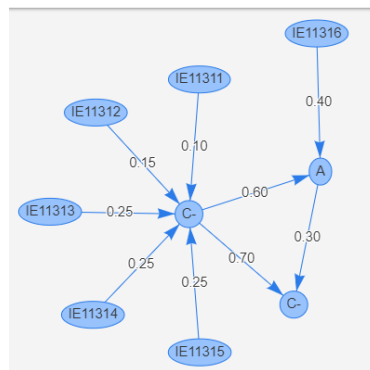


Figura 26. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.3.1. Marcado adecuado de estructura, información y relaciones del contenido presentado

Para el cumplimiento de la sub-característica 1.1.3.2. *Secuencia de lectura del contenido significativa*, se requiere deseablemente que el posicionamiento del contenido esté basado en un marcado estructural y con un orden significativo (atributo 1.1.3.2.1) y que simultáneamente, se identifique adecuadamente los cambios en la dirección del texto (atributo 1.1.3.2.2). Esta relación entre los atributos se modelo mediante el operador C- de cuasi-conjunción, tal como se muestra en la Figura 27.

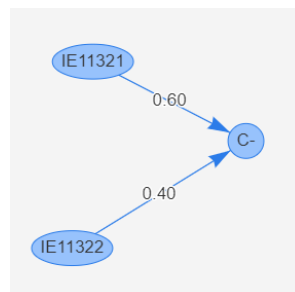


Figura 27. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.3.2. Secuencia de lectura del contenido significativa

Aplicando el mismo criterio que el caso anterior, se utilizó el operador C- para modelar los conceptos que dependen de la sub-característica 1.1.3. *Adaptabilidad del contenido*. Para este caso, se considera deseable y que se cumpla simultáneamente que las páginas web posean un marcado adecuado de estructura, información y relaciones del contenido (sub-característica 1.1.3.1), con una secuencia de lectura significativa (sub-característica 1.1.3.2) y que las paginas posean instrucciones de texto adecuadas para elementos que dependen de características sensoriales, según la definición del atributo 1.1.3.3 (ver Figura 28).

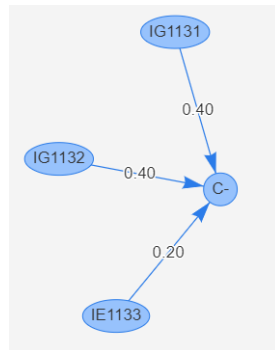


Figura 28. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.3. Adaptabilidad del contenido

Para la sub-característica 1.1.4.1. *Uso adecuado del color y variaciones en formato de texto para transmitir información*, es deseable que se provea una descripción textual para información transmitida por colores o mediante variaciones en el formato del texto (atributo 1.1.4.1.1) y como un requisito opcional, que se proporcione una alternativa visual adicional para elementos cuando se pasa el mouse sobre ellos y cuando reciben el foco (atributo 1.1.4.1.2). Esta relación entre un atributo deseable y otro opcional se modeló mediante el operador C- - de cuasi-conjunción débil principalmente y agregando la preferencia del atributo opcional mediante el operador promedio A, tal como se muestra en la Figura 29.

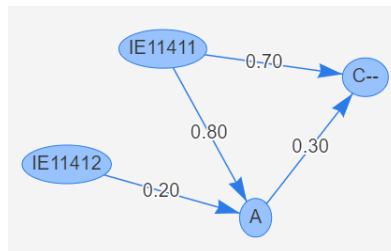


Figura 29. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.4.1. Uso adecuado del color y variaciones en formato de texto para transmitir información

En el caso de la sub-característica 1.1.4.2. *Control adecuado de audio* que se muestra en la Figura 30, se considera deseable que para los elementos de audio, tanto la reproducción automática (atributo 1.1.4.2.1) como la reproducción manual del mismo (atributo 1.1.4.2.2) sean adecuadas, por lo cual se aplica una función de cuasi-conjunción para modelar esta relación.

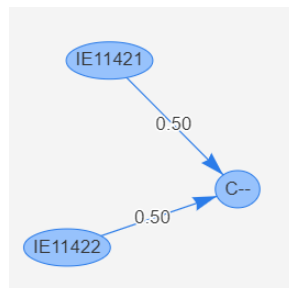


Figura 30. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.4.2. Control adecuado de audio

De igual manera, para la sub-característica *1.1.4. Contenido distinguible* se requiere deseablemente que se use adecuadamente el color y las variaciones de texto para transmitir información (sub-característica 1.1.4.1) y que a la vez, se provea un control adecuado de elementos de audio (sub-característica 1.1.4.2), por ello también se aplica la función C- de cuasi-conjunción (ver Figura 31)

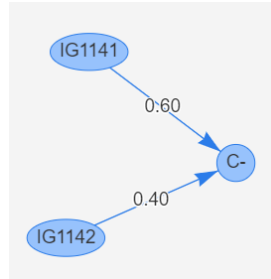


Figura 31. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1.4. Contenido distinguible

De esta manera, para generar la estructura de agregación de la sub-característica de alto nivel *1.1. Perceptibilidad del contenido*, se considera deseable el cumplimiento de las sub-características *1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual*, *1.1.2. Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo*, *1.1.3. Adaptabilidad del contenido* y *1.1.4. Contenido distinguible*. Por ello se aplica el operador C- de cuasi-conjunción para modelar requisitos deseables, como se muestra en la Figura 32.

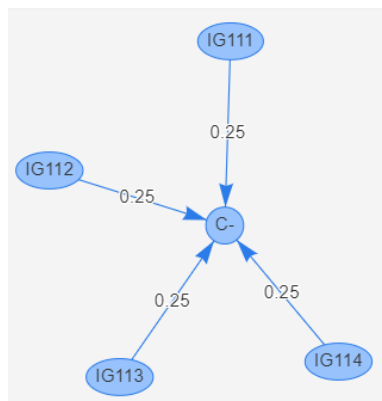


Figura 32. Estructura de agregación para la sub-característica 1.1. Perceptibilidad del contenido

Respecto a la sub-característica *1.2.1. Funcionalidad operable completamente desde teclado*, es deseable que la funcionalidad y manejadores de eventos de interfaz de usuario, puedan ser activados también por teclado (atributo 1.2.1.1) y que a la vez, se pueda acceder a todos los elementos del contenido sin trampas en el foco del teclado (atributo 1.2.1.2). Como en casos anteriores, se aplicó para esta relación de requisitos, el operador C- de cuasi-conjunción débil, como se muestra en la Figura 33.

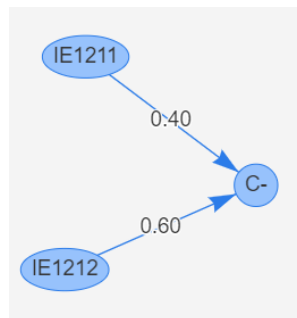


Figura 33. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.1. Funcionalidad operable completamente desde teclado

En cuanto a la sub-característica 1.2.2. *Tiempo suficiente para usar el contenido web*, si se define un tiempo determinado para cumplir con cierta actividad en el contenido web, se considera deseable que este límite de tiempo pueda ser cancelado o extendido (atributo 1.2.2.1), como así también, que se informe debidamente al usuario sobre la existencia de un límite de tiempo sobre la actividad (atributo 1.2.2.2) y finalmente que se proporcione la opción de poder ajustar o pausar el tiempo que se requiere para realizar la lectura adecuada del contenido (atributo 1.2.2.3). Como opcional, el sistema puede emitir una advertencia de que el límite de tiempo predeterminado está por caducar (atributo 1.2.2.4). En la Figura 34 se muestra la estructura de agregación resultante, donde los primeros tres atributos mencionados se relacionan con el operador C- de cuasi-conjunción débil y el atributo opcional mediante el operador de neutralidad A.

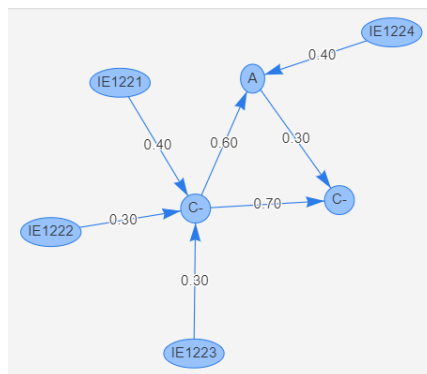


Figura 34. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.2. Tiempo suficiente para usar el contenido web

Para que se cumpla la sub-característica 1.2.3. *Diseño de contenido que no causa convulsiones*, es deseable que se provea un control adecuado de parpadeos e intermitencias en componentes del contenido web (atributo 1.2.3.1) y que a la vez, o bien exista una frecuencia adecuada de parpadeos e intermitencias (atributo 1.2.3.2) o, que el tamaño del área con contenido intermitente sea adecuado (atributo 1.2.3.3). Es decir, que el atributo 1.2.3.3 tiene una relación de reemplazabilidad con el atributo 1.2.3.2, pero si se cumplen los dos requerimientos a la vez, el indicador parcial resultante se puntuará con una mejor calificación que si solo estuviera presente un solo requisito de los dos. En la estructura de agregación resultante se aplicó el operador DA de cuasi-disyunción media para los atributos

reemplazables entre sí, y la salida de esta función junto con el valor de indicador del atributo 1.2.3.1 se unen mediante el operador C- de cuasi-conjunción débil, como se muestra en la Figura 35.

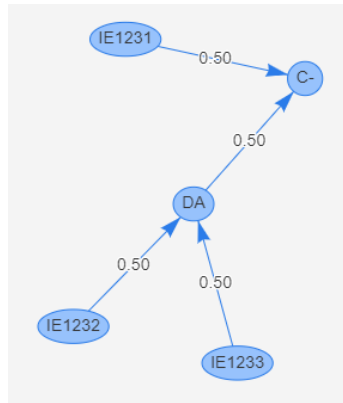


Figura 35. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones

Para dar cumplimiento a la sub-característica 1.2.4.1. *Acceso directo a Secciones principales del Contenido*, el sistema puede proveer enlaces para acceder directamente a las secciones principales (atributo 1.2.4.1.1), o bien, proporcionar un mecanismo para omitir las secciones complementarias (atributo 1.2.4.1.2) y que de esta manera se tenga acceso al contenido principal directamente. Para modelar esta relación se aplicó el operador DA de cuasi-disyunción media que se muestra en la Figura 36.

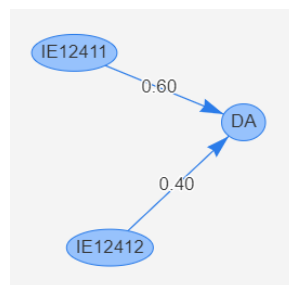


Figura 36. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.4.1. Acceso directo a Secciones principales del Contenido

En el caso de la sub-característica 1.2.4.2. *Títulos adecuados de páginas web*, se requiere deseablemente el uso adecuado del título de la página web (atributo 1.2.4.2.1) y como opcional, que se identifique la relación de la página web actual con el conjunto de páginas a la que pertenece (atributo 1.2.4.2.2). En la Figura 37 se muestra la estructura de agregación resultante donde se aplicó el operador C- de cuasi-conjunción débil para el atributo deseable y el operador A para el atributo opcional.

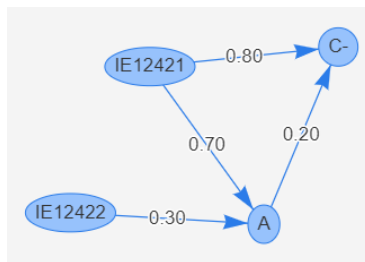


Figura 37. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.4.2. Títulos adecuados de páginas web

Para que se cumpla la sub-característica 1.2.4.3. *Orden de enfoque de componentes adecuado*, es deseable que los elementos del contenido se encuentren posicionados o tabulados adecuadamente (atributo 1.2.4.3.1) y que a la vez todo contenido que se genere dinámicamente, sea convocado y ubicado adecuadamente (atributo 1.2.4.3.2). Como opcional, el sistema puede proporcionar al usuario la opción de personalizar el orden de enfoque del contenido (atributo 1.2.4.3.3). En la Figura 38 se muestran los operadores que se aplicaron a la estructura de agregación resultante, donde se utiliza el operador C-- para calcular la combinación de los dos indicadores deseables, luego esta salida se computa junto con el operador de neutralidad A correspondiente al atributo opcional, para luego desembocar en una función donde se aplica al operador C- de cuasi-conjunción débil.

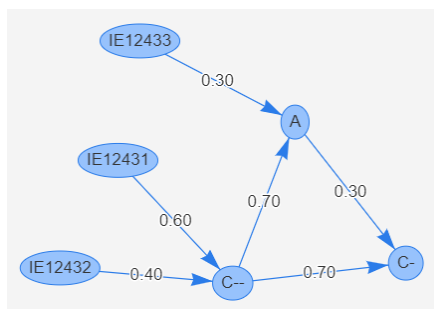


Figura 38. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.4.3. Orden de enfoque de componentes adecuado

Para el caso de la sub-característica 1.2.4.4. *Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces*, es deseable que la combinación e identificación de texto del enlace con la información de contexto sea adecuada (atributo 1.2.4.4.1) y que simultáneamente se pueda determinar correctamente el valor de un enlace (atributo 1.2.4.4.2). A su vez, como opcional el sistema puede brindar la posibilidad de una personalización de texto de enlaces (atributo 1.2.4.4.3) o se puede proveer información adicional para los enlaces (atributo 1.2.4.4.4). La estructura de agregación compuesta se puede observar en la Figura 39.

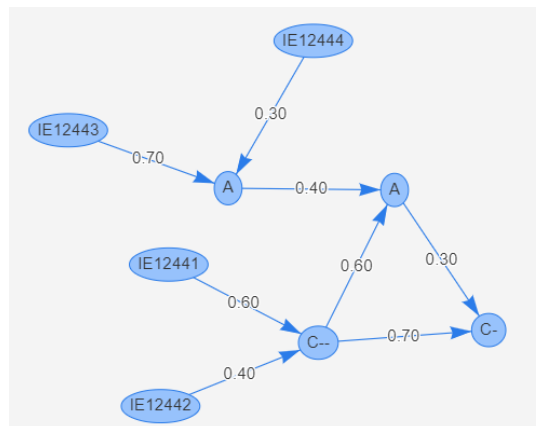


Figura 39. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.4.4. Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces

Para modelar la estructura de agregación de la sub-característica 1.2.4. *Diseño navegable*, se aplicó el operador C-- de cuasi-conjunción débil para los combinar las sub-características deseables subordinadas: 1.2.4.1. *Acceso directo a Secciones principales del Contenido*, 1.2.4.2. *Títulos adecuados de páginas web*, 1.2.4.3. *Orden de enfoque de componentes adecuado* y 1.2.4.4. *Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces*. La estructura resultante se muestra en la Figura 40.

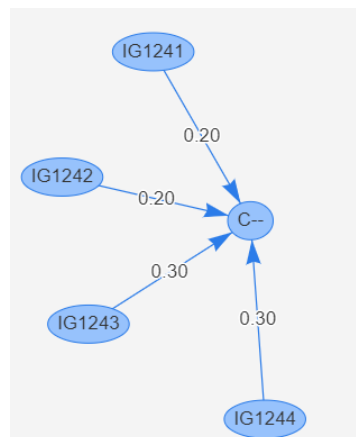


Figura 40. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2.4. Diseño navegable

Respecto a la sub-característica de más alto nivel, 1.2. *Navegación y componentes IU operables*, se considera deseable que simultáneamente: toda la funcionalidad sea operable desde teclado (sub-característica 1.2.1), que el tiempo para usar el contenido web sea suficiente (sub-característica 1.2.2), que a la vez el diseño del contenido no cause convulsiones (sub-característica 1.2.3) y que el diseño sea navegable (sub-característica 1.2.4). Para ello se aplicó el operador C- de cuasi-conjunción débil, tal como se muestra en la Figura 41.

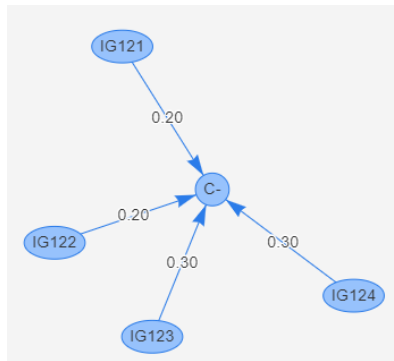


Figura 41. Estructura de agregación para la sub-característica 1.2. Navegación y componentes IU operables

Pasando al análisis de la sub-característica 1.3.2. *Previsibilidad del contenido*, se requiere que deseablemente los cambios de contexto que se presenten en la página web (atributo 1.3.2.1) y a la vez, las actualizaciones automáticas de datos en elementos (atributo 1.3.2.2), sean generados adecuadamente. Este caso se modeló utilizando el operador C-- de cuasi-conjunción débil, tal como se muestra en la Figura 42.

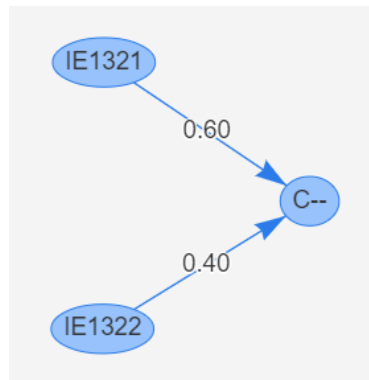


Figura 42. Estructura de agregación para la sub-característica 1.3.2. Previsibilidad del contenido

En el caso de la sub-característica 1.3.3.1. *Identificación de errores apropiada*, se considera deseable que el sistema proporcione una notificación textual apropiada cuando se produzca un error en el ingreso de campos obligatorios (atributo 1.3.3.1.1) y en campos con determinado formato (atributo 1.3.3.1.2). Por otra parte se consideró como opcional que el sistema emita una notificación cuando el usuario finalice una acción exitosa (atributo 1.3.3.1.3). Para generar la estructura de agregación se aplicó el operador C-- para combinar en primer lugar los dos atributos deseables, luego se agrega el atributo opcional mediante el operador neutro A, para componer la salida final con la aplicación del operador C- de cuasi-conjunción para más fuerte que el operador C-- (ver Figura 43)

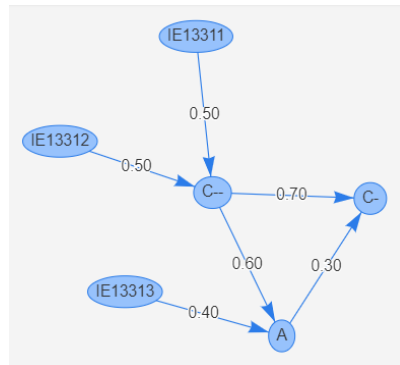


Figura 43. Estructura de agregación para la sub-característica 1.3.3.1. Identificación de errores apropiada

Respecto a la sub-característica *1.3.3.2. Uso e identificación de componentes de formularios apropiada*, es deseable que se cumplan los siguientes seis requisitos en forma simultánea: que las etiquetas de texto de controles de formularios sean adecuadas (atributo 1.3.3.2.1), que estén ubicadas adecuadamente (atributo 1.3.3.2.2), y que estén asociadas de manera correcta con los controles de formularios (atributo 1.3.3.2.3), así también, se requiere que los botones de envío de datos de tipo imagen posean una alternativa textual adecuada (atributo 1.3.3.2.4), y que se identifique adecuadamente a campos que son obligatorios (atributo 1.3.3.2.5) y a campos que necesitan un determinado formato (atributo 1.3.3.2.6). Por último, se considera como opcional que se agrupe un conjunto de controles de formularios según su relación semántica (atributo 1.3.3.2.7). Como en el caso de la estructura de agregación de la sub-característica anterior, se aplicó el operador C-- para combinar los atributos deseables, luego se agrega el atributo opcional mediante el operador neutro A, y se compone la salida final con la aplicación del operador C- de cuasi-conjunción débil pero más fuerte que el operador C-- (ver Figura 44)

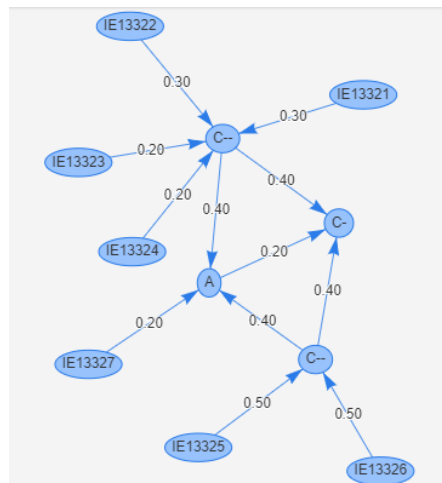


Figura 44. Estructura de agregación para la sub-característica 1.3.3.2. Uso e identificación de componentes de formularios apropiada

Para modelar la sub-característica *1.3.3. Asistencia en el ingreso de datos en formularios web*, se consideró como deseable el cumplimiento simultáneo de las sub-características subordinadas: *1.3.3.1. Identificación de errores apropiada* y *1.3.3.2. Uso e identificación de componentes de formularios apropiada*. Por ello se aplicó el operador C-- de cuasi-conjunción débil para modelar esta estructura de agregación, como se muestra en la Figura 45.

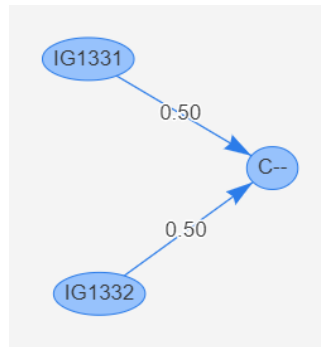


Figura 45. Estructura de agregación para la sub-característica 1.3.3. Asistencia en el ingreso de datos en formularios web

Para la sub-característica *1.3. Comprensibilidad del contenido*, es deseable que los contenidos textuales posean una correcta identificación del idioma (atributo 1.3.1), que exista previsibilidad del contenido presentado (sub- característica 1.3.2) y que a la vez, el sistema asista adecuadamente el ingreso de datos en formularios web (sub- característica 1.3.3). La estructura de agregación se compuso aplicando el operador C- de cuasi-conjunción débil, como se muestra en la Figura 46.

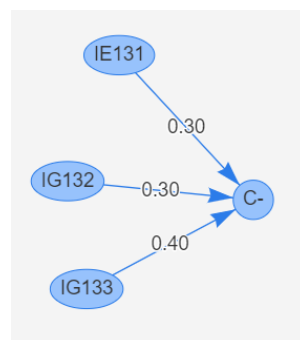


Figura 46. Estructura de agregación para la sub-característica 1.3. Comprensibilidad del contenido

Respecto al cumplimiento de la sub-característica de alto nivel *1.4. Robustez del contenido y compatibilidad*, es deseable que las páginas web posean correctitud sintáctica (atributo 1.4.1.) y que a la vez, tengan una validación satisfactoria (atributo 1.4.2.). La agregación de estos atributos se realizó mediante el operador C-- de cuasi-conjunción débil, como se muestra en la Figura 47.

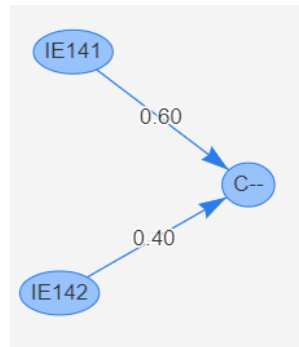


Figura 47. Estructura de agregación para la sub-característica 1.4. Robustez del contenido y compatibilidad

Finalizando el proceso de agregación de requisitos del árbol, se llega a la raíz del mismo, que corresponde a la característica **1. Accesibilidad al Contenido Web**, donde se aplicó una función de cuasi-conjunción media a través del operador C-+, para modelar la relación de las sub-características de alto nivel: *1.1. Perceptibilidad del contenido*, *1.2. Navegación y componentes IU operables*, *1.3. Comprensibilidad del contenido* y *1.4. Robustez del contenido y compatibilidad*. Con esto se considera que para satisfacer la *Accesibilidad al Contenido web*, deben presentarse obligatoriamente y simultáneamente, las sub-características antes mencionadas, penalizando con un cero el valor del indicador global resultante, si alguna de las entradas estuviera ausente. La estructura de agregación resultante se puede ver en la Figura 48.

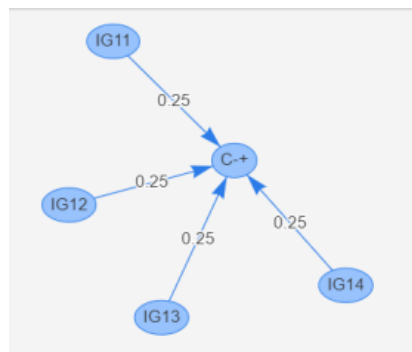


Figura 48. Estructura de agregación para la característica 1. Accesibilidad al Contenido Web

CAPÍTULO VI

IMPLEMENTACIÓN DE LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

En este capítulo se exponen aspectos sobre la ejecución de las restantes actividades que plantea el proceso GOCAME:

- (A3) *Implementar la medición*, donde se realiza la medición y recolección de información de la Aplicación Web seleccionada para la evaluación.
- (A5) *Implementar la evaluación*, efectuando el cálculo de indicadores elementales y parciales/globales.
- (A6) *Analizar y recomendar*, interpretando los datos resultantes de la actividad (A5) e identificando el conjunto de indicadores que no lograron el piso de aceptación.

Para realizar estas actividades de medición, evaluación y recomendación, nos basamos en los productos obtenidos en el proceso de diseño de GOCAME, a saber: Especificación de requerimientos no funcionales para evaluar la característica Accesibilidad al Contenido Web (Capítulo III), Especificación de métricas para obtener el valor de los atributos del árbol de requerimientos (Capítulo IV) y Especificación de indicadores elementales y parciales/global, donde estos últimos fueron diseñados según el método Logic Scoring of Preference o LSP (Capítulo V).

Para la recolección de datos de la medición se ha utilizado un mecanismo manual, en algunos casos, asistido por herramientas de apoyo, como se describe en la sección 6.1; sin embargo, cabe destacar que, además, se ha desarrollado, en el marco de esta tesis, una herramienta software, denominada M&ECalidadWeb, para el registro de los datos recolectados y posteriores cálculos involucrados en la evaluación del modelo LSP propuesto. La aplicación web M&ECalidadWeb se describe en la Sección 6.2 de este capítulo.

En la Sección 6.3, se pueden observar en detalle los resultados de la evaluación realizada, mostrándose los valores individuales recolectados para el sitio web de evaluación elegido como caso de estudio (sitio web de ANSES) y registrados en M&ECalidadWeb, así como los porcentajes de satisfacción alcanzados conforme al modelo LSP propuesto.

6.1. MEDICIÓN DE LA APLICACIÓN WEB SELECCIONADA PARA EVALUAR

Tal como se estableció en la Sección 3.1.1. *Definición de la Necesidad de Información*, la entidad de evaluación seleccionada es el sitio web de ANSES (<https://www.anses.gob.ar/>), siendo el subconjunto de páginas web a evaluar aquellas relacionadas con la categoría “Embarazo y nacimiento”.

Partiendo desde la página web correspondiente a la opción de menú “Embarazo y nacimiento”¹², se recorrió cada enlace y se agregó al subconjunto de páginas para evaluar, obteniendo un grupo de 67 páginas web.

Luego, por cada página web del subconjunto de evaluación, se realizó la observación y recolección manual de los valores de métricas, según la especificación documentada en el capítulo IV.

Se utilizaron diversas herramientas de apoyo a la medición de las páginas web, las cuales se detallan a continuación:

1. Herramientas del Desarrollador de Google Chrome, para inspeccionar el código fuente de las páginas web.
2. Scripts de Javascript ejecutados por consola del navegador web. Por ejemplo: para recopilar los elementos tipo “input” que sean botones de imagen se ejecutó la sentencia `document.querySelectorAll('input[type=image]')`.
3. Extensión Lighthouse de Google Chrome¹³, la cual es una herramienta automatizada de código abierto que audita una página web ejecutando pruebas internas para luego generar un informe de los resultados. Entre otras categorías, permite auditar la Accesibilidad según las pautas WCAG y otras normas, evaluando aspectos que no requieren intervención de un humano.
5. Extensión WAVE¹⁴ para los navegadores Mozilla Firefox y Chrome, que permite evaluar el contenido web en busca de problemas de accesibilidad directamente dentro de los navegadores, evaluando la versión renderizada de la página y sobre aspectos que no requieren intervención humana al igual que Lighthouse.
7. Comprobador de contraste de color¹⁵ para verificar el radio de contraste exigido por la norma WCAG en sus distintos niveles.
8. Extensión ChromeVox Classic¹⁶, la cual es un lector de pantalla que brinda la velocidad, versatilidad y seguridad para usuarios con discapacidad visual.

6.1.1. Notas sobre la medición

En los siguientes apartados se mencionan los aspectos más relevantes surgidos al momento de realizar la inspección y recolección de datos de la medición, siguiendo lo especificado en el procedimiento de medición de cada métrica correspondiente a un atributo del modelo.

6.1.1.1. *Uso de atributo “placeholder” en elementos tipo “input” de HTML*

La definición en nuestro modelo del atributo *1.3.3.2.1-Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios*, especifica que el sistema debe proporcionar para los controles de formularios, una etiqueta con un texto representativo que puede ser incluida mediante: a) elementos

¹²<https://www.anses.gob.ar/embarazo-y-nacimiento>

¹³<https://chrome.google.com/webstore/detail/lighthouse/blipmdconlkpinefehnmjammfjpmpbjk?hl=es>

¹⁴<https://wave.webaim.org/extension/>

¹⁵<https://webaim.org/resources/contrastchecker/>

¹⁶<https://chrome.google.com/webstore/detail/chromevox-classic-extensi/kgeiglhpijiefppelmljglcibhoiplfn?hl=es>

<label> o <legend> del formulario web, o b) mediante un botón adyacente al campo de entrada, para invocar una función relacionada al mismo, o c) o utilizando el atributo “title” para identificar controles de formulario cuando el elemento <label> no se pueda aplicar.

Durante la medición, se han detectado varios casos donde, por ejemplo, un campo de texto de tipo “área” no posee una etiqueta <label> que lo identifique, pero se utiliza el atributo “placeholder”, como ocurre con el campo de texto de la Figura 49, el que se encuentra especificado de la siguiente manera:

```
<textarea placeholder="Escribí tu comentario" data-drupal-selector="comentario" class="form-textarea required form-control resize-vertical" id="comentario" name="comment" rows="4" cols="60" maxlength="250" required="required" aria-required="true"></textarea>
```

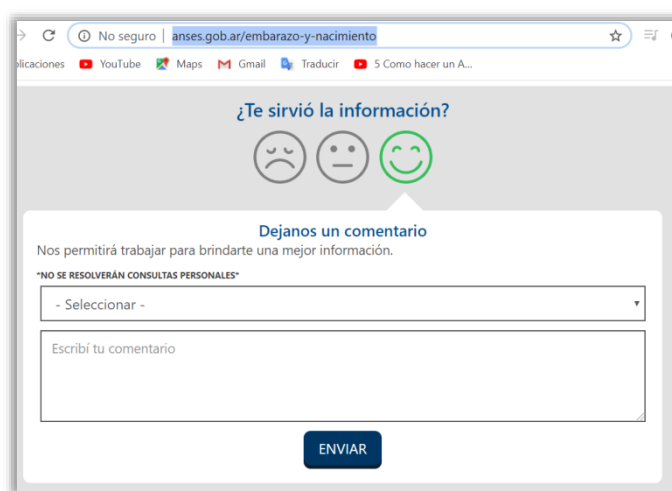


Figura 49. Ejemplo de uso del atributo “placeholder” en reemplazo de una etiqueta de campo de formulario¹⁷

Sin embargo, tal como se comenta en los sitios web “Accesibilidad en la Web” [52] y “Usable y Accesible” [53], no debe considerarse válido el uso del atributo “placeholder” en reemplazo de una etiqueta de texto <label>. Esto se debe a que el texto indicado bajo el atributo “placeholder”, desaparece cuando el usuario introduce un texto en el control de formulario, y si el usuario no recuerda lo que debía contener cada campo, deberá borrar lo que ha escrito. Por otra parte, algunos lectores de pantalla no reconocen el atributo “placeholder”, por lo que los usuarios que dependen de su uso para poder navegar por la web no podrán rellenar este formulario de forma autónoma.

Es por ello que, para el caso de que se especifique una descripción mediante el atributo “placeholder” únicamente, no se considera satisfactorio el cumplimiento del requerimiento mencionado.

6.1.1.2. Identificación adecuada de enlaces

En nuestro modelo LSP, el atributo *1.2.4.4.1-Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto*, especifica que el sistema debe proporcionar un mecanismo

¹⁷ <https://www.anses.gob.ar/embarazo-y-nacimiento>

adecuado de combinación de texto del enlace con información de contexto que permita identificar claramente el propósito de un enlace. En los casos donde una descripción de texto del enlace no sea suficiente, el sistema debe brindar información adicional dentro del contexto del enlace, precediendo al enlace y situada en alguna de las siguientes opciones: a) en el mismo elemento de lista que el enlace; b) en el elemento de lista padre bajo el que se anida la lista donde se encuentra el enlace; c) en celdas de encabezado de tabla asociados cuando el enlace se ubica en una celda de tabla; o d) en el mismo párrafo que el enlace.

Por ejemplo, en el sistema evaluado, se pudieron observar casos de enlaces con el texto “Ver más” precedidos por un elemento de encabezado <h3> pero no de forma inmediata, sino seguidos de varios anidamientos de elementos <div> antes de llegar al enlace con el texto mencionado, tal como se observa en la Figura 50 y en la Figura 51. Por lo tanto, se concluye, en estos casos, que hay un incumplimiento del atributo del modelo porque este tipo de enlaces no posee una adecuada identificación si se combina el texto del mismo con la información del contexto.



Figura 50. Ejemplo de enlaces con el texto “Ver más”¹⁸

¹⁸ URL del caso de ejemplo: <https://www.anses.gob.ar/embarazo-y-nacimiento>

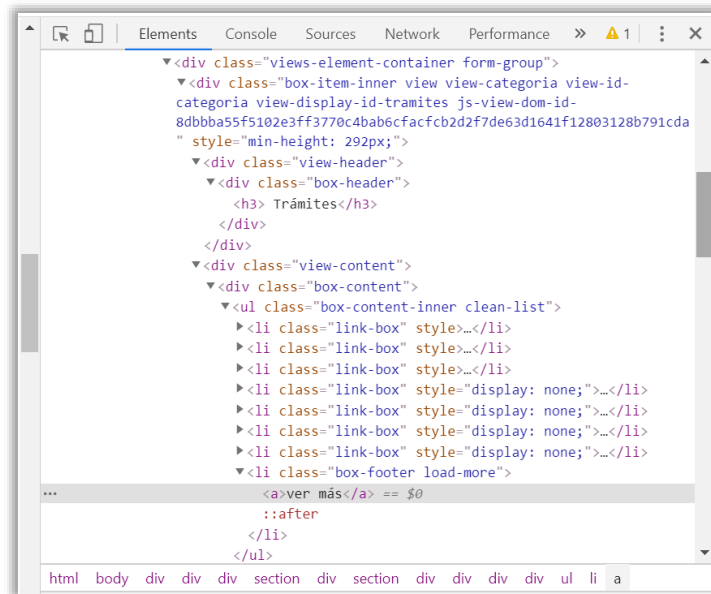


Figura 51. Información de contexto de enlaces con el texto “Ver más”

Por otra parte, respecto al análisis de enlaces también se observó la presencia de vínculos que solo contienen iconos gráficos y ningún texto descriptivo ni alternativo de la imagen, que permitan identificar apropiadamente el contenido del mismo, tal como se muestra en la Figura 52.



Figura 52. Ejemplo de enlaces con iconos gráficos que no contienen texto descriptivo ni alternativo¹⁹

¹⁹ URL del caso de ejemplo: <https://www.anses.gob.ar/embarazo-y-nacimiento>

6.1.1.3. Identificación de pruebas CAPTCHA y etiquetas de texto de controles de formularios

En nuestro modelo se han definido dos atributos relacionados a las pruebas CAPTCHA, donde el atributo *1.1.1.3.1-Alternativa textual adecuada para CAPTCHA* especifica que el sistema debe proporcionar una alternativa de texto que brinde información e identifique el tipo de tarea que se debe realizar para completar satisfactoriamente la prueba CAPTCHA. Por otra parte, el atributo *1.1.1.3.2-Diferentes alternativas para cumplir prueba CAPTCHA* determina que el sistema debe proporcionar alternativas en diversas modalidades para una prueba CAPTCHA, de modo que, si un usuario con una discapacidad no puede completar una tarea pueda acceder y completar otra prueba alternativa con éxito.

Por ejemplo, en la Figura 53 se puede observar un caso del uso de una prueba CAPTCHA dentro del sistema evaluado, donde no se muestra ningún texto alternativo que describa el propósito de la prueba y tampoco se explica el tipo de tarea que se debe realizar para completar satisfactoriamente dicha prueba. Por otro lado, se observa que no se brinda una alternativa de modalidad para la prueba CAPTCHA, donde en este caso una persona con disminución visual o con ceguera, no podrá cumplir la tarea.

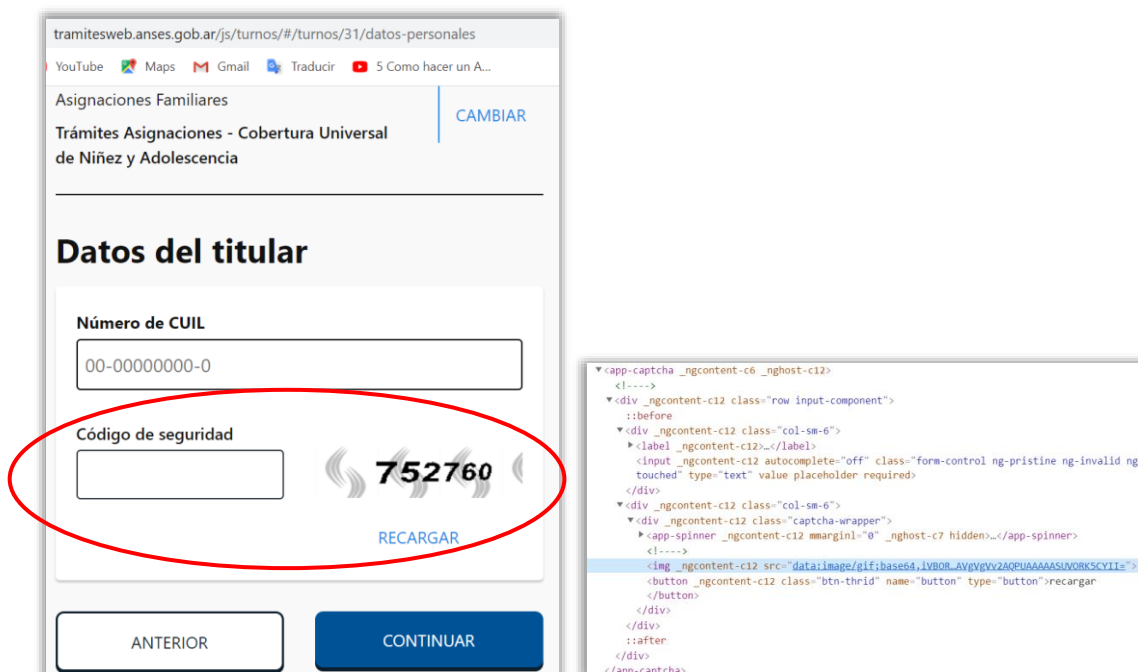


Figura 53. Ejemplo de pruebas CAPTCHA poco accesibles²⁰

Siguiendo con el mismo ejemplo de la página web analizada en el caso anterior, también se ha detectado durante la medición, que si se hace un clic en el botón “Continuar” sin haber completado el campo “Código de Seguridad”, la notificación de error correspondiente al campo CAPTCHA no se considera apropiada (ver Figura 54). Esto se debe a que cuando se muestra el mensaje de error, la imagen con el código para la prueba CAPTCHA se inhabilita,

²⁰ URL del caso ejemplo: <https://tramitesweb.anses.gob.ar/js/turnos/#/turnos/31/datos-personales>

y la única manera de que se muestre una nueva imagen es haciendo un clic en el botón "Recargar". Esto genera mucha confusión para el usuario que no tenga conocimiento de este mecanismo.



Figura 54. Ejemplo de identificación de errores inapropiada

Por último, si se analiza el cumplimiento del atributo *1.3.3.2.1-Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios* de nuestro modelo, se observa en la página web de la Figura 53, que la etiqueta "Código de seguridad" que corresponde al campo de la prueba CAPTCHA, no es lo suficientemente precisa de lo que se quiere lograr. Así también, el botón con el texto "Recargar" cuyo objetivo es actualizar la imagen de la prueba CAPTCHA, tampoco es suficientemente representativo de su funcionalidad.

6.1.1.4. Funcionalidad operable desde el teclado

El atributo de nuestro modelo: *1.2.1.1-Funcionalidad y manejadores adecuados de eventos de UI activados por teclado*, establece que el sistema debe proporcionar un mecanismo de control mediante teclado, para todas las funciones del contenido y manejo de los eventos de componentes de la interfaz de usuario.

Se ha detectado en una página web del sistema evaluado (ver Figura 55) que no es posible acceder por medio del teclado a los elementos tipo título que están dentro de recuadros y que despliegan un submenú, debido a éstos no reciben el enfoque por parte del navegador. Por lo que se observa en la Figura 56, el código de la página web contiene fragmentos generados por el framework de desarrollo front-end "Angular"²¹. Esto se deduce de los atributos llamados "_ngcontent-c3" que poseen algunos elementos <div> y <h3> de la página. Estos elementos poseen un manejador asociado al evento "click" del mouse para que

²¹ Angular en: <https://angular.io/>

se despliegue un submenú asociado, pero esto no funciona si se opera desde el teclado solamente.

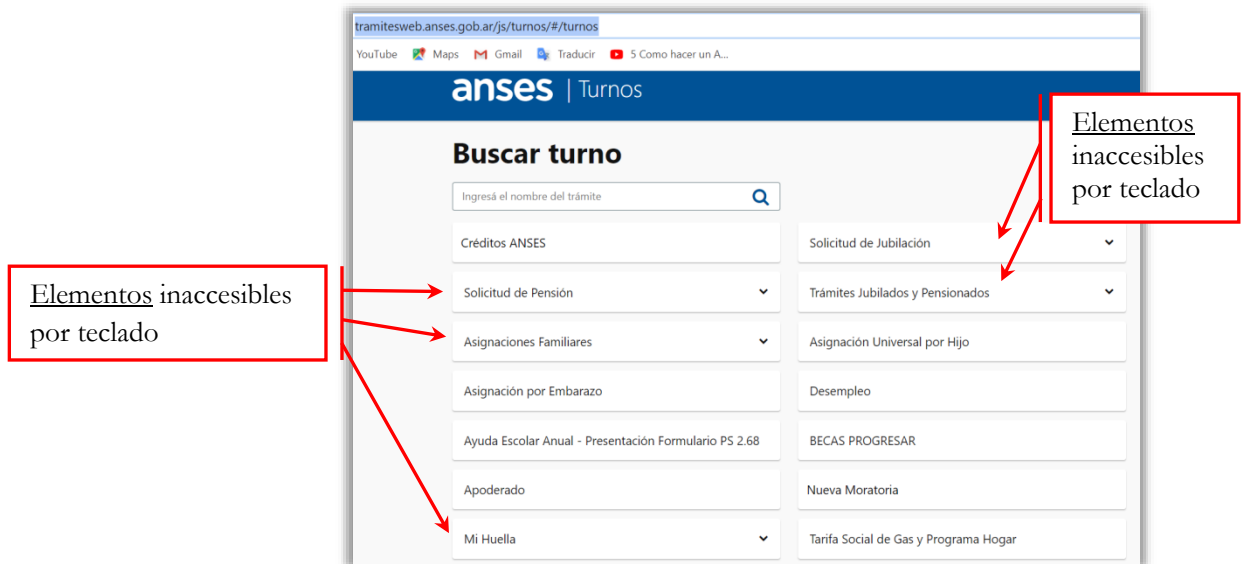


Figura 55. Ejemplo de funcionalidad no completamente operable desde teclado²²

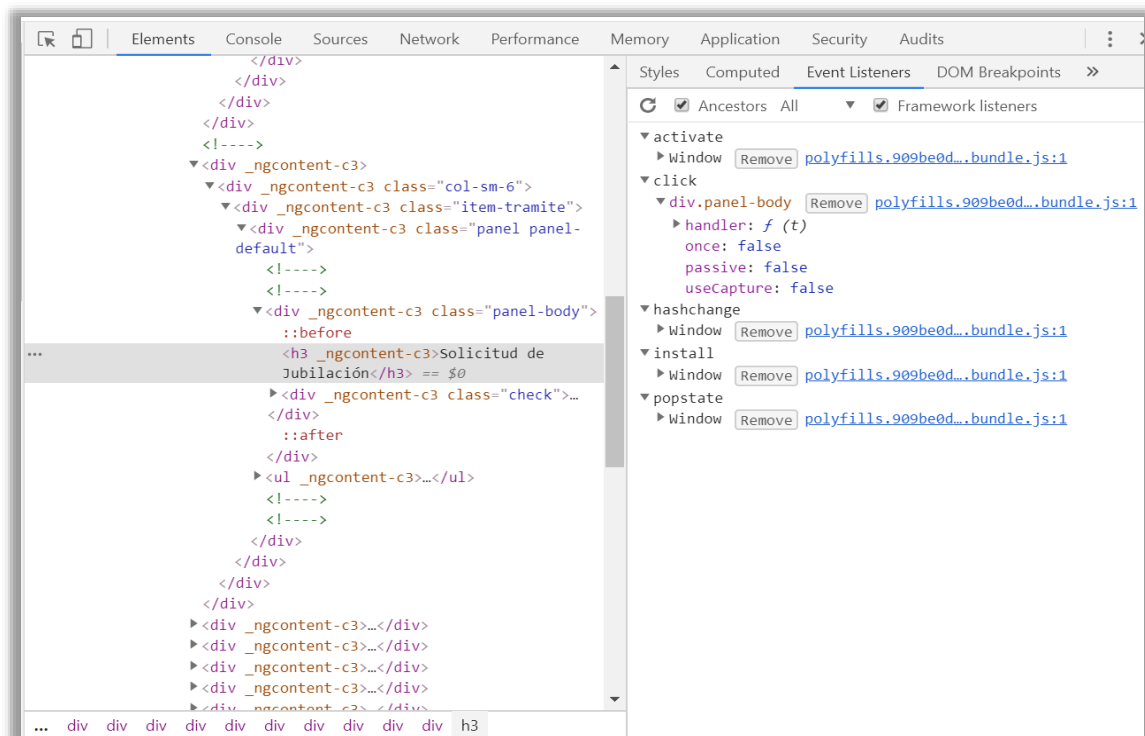


Figura 56. Código fuente de la página con operatividad reducida desde teclado

²² URL del caso ejemplo: <https://tramitesweb.anses.gob.ar/js/turnos/#/turnos>

6.2. DESARROLLO PROPIO DE UNA HERRAMIENTA DE SOPORTE

Luego de la inspección y recolección de datos según la especificación de las métricas directas del modelo, se puede proceder con la tarea de realizar el cálculo matemático de las métricas indirectas, tomando los correspondientes valores recolectados de las métricas directas, para finalmente, con estos últimos, calcular los indicadores elementales y parciales/global de acuerdo a lo que dicta la especificación del modelo.

Analizando estos procedimientos, durante el desarrollo de esta tesis, se planteó la necesidad de automatizar aquellas tareas que significaban un cómputo matemático, para así agilizar el proceso y minimizar la posibilidad de incurrir en errores durante dichos cálculos.

Es por ello que, con el fin de brindar soporte automatizado al evaluador durante el proceso de medición y evaluación de atributos de calidad en Aplicaciones Web, tal como la accesibilidad, se desarrolló un sistema web, denominado M&ECalidadWeb, basado en el marco conceptual C-INCAMI (Contextual-Information Need, Concept model, Attribute, Metric and Indicator) y en las especificaciones del proceso de medición y evaluación de calidad, ambos componentes principales de la estrategia GOGAME

El objetivo de M&ECalidadWeb es gestionar modelos de calidad en forma de árbol de requerimientos y toda la información que resulta del diseño de métricas e indicadores, incluyendo la gestión de estructuras de agregación del método LSP para el cálculo de indicadores. Además, el sistema permite el registro de los datos de la medición recopilados del sitio web a evaluar lo que posibilita, a posteriori, el cálculo en forma automática de los indicadores parciales y global, proceso que resulta muy complejo y propenso a errores si se debe realizar en forma manual.

Si bien la herramienta es lo suficientemente general como para asistir en el proceso de modelado, medición y evaluación de cualquier atributo de calidad del software, en algunas cuestiones, M&ECalidadWeb se ajusta al dominio del modelo desarrollado, tal como se comentará en los siguientes párrafos.

M&ECalidadWeb se implementó mediante el framework de código abierto para desarrollo web Grails [54] y el lenguaje dinámico de programación Groovy [55], el cual también se ejecuta sobre la plataforma Java. Grails es un framework que se basa en el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), que promueve la reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento.

Siguiendo el marco conceptual C-INCAMI de GOCAME y las necesidades propias del modelo de calidad de la accesibilidad web, se creó el modelo de clases de dominio del sistema M&ECalidadWeb, mostrado en la Figura 57, el cual refleja los principales conceptos de la aplicación y sus relaciones.



Figura 58. Portada principal de M&ECalidadWeb

6.2.1.1. Gestión de modelos de calidad

Los datos que se solicitan al momento de gestionar un Modelo de Calidad son: *título, concepto de evaluación, propósito, punto de vista de evaluación, y un árbol de requerimientos* que se compone de la característica de evaluación principal, sub-características y atributos.

En la Figura 59 se muestra un extracto del modelo desarrollado para la evaluación de la Accesibilidad al Contenido Web. La aplicación permite indicar para cada atributo del árbol, el código de la métrica que lo cuantifica y el código del indicador elemental correspondiente, y para el caso de las sub-características y características, mostrar el código del indicador parcial/global asociado.

DATOS DEL MODELO DE CALIDAD

Título: MODELO DE M&E ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB

Descripción: Modelo desarrollado dentro de Tesis de Maestría de Ingeniería del Software

Concepto Evaluación: ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB

Propósito: Conocer, examinar y evaluar

Punto Vista: Usuarios con algún tipo de discapacidad total, parcial y/o personas mayores

Categoría Entidad: APLICACION WEB

Arbol de Requerimientos

Nueva Característica Nueva SubCaracterística Nuevo Atributo

- 1. ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB	Ind.G.: IG1
- 1.1. PERCEPTIBILIDAD DEL CONTENIDO	Ind.P.: IG11
- 1.1.1. ALTERNATIVAS TEXTUALES ADECUADAS PARA CONTENIDO NO TEXTUAL	Ind.P.: IG111
+ 1.1.1.1. ALTERNATIVAS TEXTUALES CORTAS ADECUADAS PARA CIERTOS CONTENIDOS NO TEXTUALES	Ind.P.: IG1111
★ 1.1.1.2. ALTERNATIVA TEXTUAL LARGA ADECUADA PARA CONTENIDO NO TEXTUAL	Metrica: %CA1112 Ind.E.: IE1112
+ 1.1.1.3. PERCEPTIBILIDAD DE PRUEBAS CAPTCHA	Ind.P.: IG1113
★ 1.1.1.4. MECANISMO ADECUADO DE OCULTAMIENTO PARA IMÁGENES DECORATIVAS	Metrica: %CA1114 Ind.E.: IE1114
+ 1.1.2. ALTERNATIVAS ADECUADAS PARA MEDIOS BASADOS EN TIEMPO	Ind.P.: IG112
+ 1.1.3. ADAPTABILIDAD DEL CONTENIDO	Ind.P.: IG113
+ 1.1.4. CONTENIDO DISTINGUIBLE	Ind.P.: IG114
+ 1.2. NAVEGACIÓN Y COMPONENTES IU OPERABLES	Ind.P.: IG12
+ 1.3. COMPRENSIBILIDAD DEL CONTENIDO	Ind.P.: IG13
+ 1.4. ROBUSTEZ DEL CONTENIDO Y COMPATIBILIDAD	Ind.P.: IG14

Editar Datos Modelo Eliminar Modelo

Figura 59. Gestión de un modelo de calidad en M&ECalidadWeb

6.2.1.2. Gestión de métricas directas e indirectas

Para registrar una métrica directa, además de un código y nombre, se debe especificar el procedimiento de medición con el cual se obtiene un valor de medida de un atributo en particular. En la mayoría de los casos, este tipo de métricas son auxiliares y se utilizan en la especificación de métricas indirectas.

Para el caso de las métricas indirectas, M&ECalidadWeb solicita el ingreso de un código, nombre, atributo del árbol de requerimientos a la que corresponde, métricas relacionadas y además, un método de cálculo que consiste en un algoritmo de programación escrito en lenguaje Groovy. Esto permite realizar un cálculo automático para obtener el valor de medida del atributo correspondiente. En la Figura 60 se observa la vista de los datos registrados en particular para la métrica denominada: “Porcentaje de imágenes con alternativa textual adecuada”.

Principal Lista de Métricas Indirectas Nueva Métrica Indirecta

DATOS DE MÉTRICA INDIRECTA

Codigo %CA11111

Nombre PORCENTAJE DE IMÁGENES CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA

Tipo Métrica DE_ATRIBUTO

Atributo [1.1.1.1.1. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA UNA IMAGEN](#)

Modelo [MODELO DE M&E ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB](#)

Metodo Calculo `def denominador = params.metricalnd.metricasRelacionadas[#TA1].calcularValor(params.entidad,params.evaluacion) if (denominador > 0) return (params.metricalnd.metricasRelacionadas[#CA11111].calcularValor(params.entidad,params.evaluacion) / denominador) else return 1 as BigDecimal`

Métricas Directas Relacionadas

Codigo	Nombre	Tipo Métrica	Atributo	Metodo Medicion
#TA1	NÚMERO TOTAL DE IMÁGENES INFORMATIVAS	AUXILIAR		1) Inicializar la variable #TA1=0 2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada por cada etiqueta que no forme parte de un conjunto de imágenes adyacentes, ni se encuentre dentro de un elemento enlace; y que la misma transmita alguna información, es decir no es solo decorativa, computar: #TA1 = #TA1 + 1
#CA11111	NÚMERO DE IMÁGENES CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA	AUXILIAR		1) Inicializar la variable #CA11111=0 2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada por cada etiqueta que no forme parte de un conjunto de imágenes adyacentes, ni se encuentre dentro de un elemento enlace; y que la misma transmita alguna información, es decir no es solo decorativa, computar: 2.1) #CA11111 = #CA11111 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento 2.1.1) El atributo "alt" de la etiqueta posee un texto. 2.1.2) El texto del atributo "alt" debe representar claramente el propósito y significado de la imagen.

Editar Eliminar

Figura 60. Gestión de métrica indirecta en M&ECalidadWeb

6.2.1.3. Gestión de indicadores elementales y parciales/global

Los indicadores elementales surgen de la evaluación de los atributos del árbol de requerimientos a partir de la aplicación de métricas y/o indirectas. Para el caso del modelo de calidad de accesibilidad web desarrollado se ha considerado que la correspondencia entre métrica e indicador elemental es directa, ya que todas las métricas definidas poseen una escala porcentual que se corresponde con el nivel de cumplimiento del requisito. Es por ello que, al registrarse un nuevo indicador elemental, solo se debe indicar, además de un código y nombre, a qué atributo del árbol de requerimientos corresponde, recuperándose automáticamente la métrica asociada al atributo.

Por otra parte, los indicadores parciales/global, permiten evaluar una característica calculable de nivel medio o alto de abstracción, haciendo uso de un modelo LSP, tal como se explicó en secciones anteriores.

Al momento de registrar un indicador parcial/global, M&ECalidadWeb solicita el ingreso de un código y nombre. Además, se presenta una lista de las sub-características y característica del modelo indicado, para que el usuario seleccione una en particular y de esta manera el sistema pueda recuperar todos los indicadores elementales o parciales correspondientes a los atributos o conceptos anidados bajo la característica seleccionada.

Una vez que se registran los datos principales del indicador parcial/global, es necesario que se registre la estructura de agregación LSP asociada al indicador parcial/global. Para esto, se debe registrar en M&ECalidadWeb para cada estructura de agregación asociada a un indicador, sus entradas, pesos asociados a cada una de sus entradas y operador GCD que agrega dichas entradas.

Con el fin de facilitar la elección de una entrada a una función GCD, M&ECalidadWeb muestra una lista desplegable que contiene todos los indicadores elementales y/o parciales

anidados bajo la sub-característica correspondiente al indicador seleccionado. Además, el sistema incorpora de forma dinámica a esta lista, la salida de la estructura de agregación asociada al indicador en cuestión, de manera que quede disponible como entrada para un próximo paso de agregación de características.

En la Figura 61 se muestra la interfaz de M&ECalidadWeb que permite visualizar los datos básicos de un indicador parcial/global, como así también, un grafo que representa la estructura de agregación de las funciones GCD asociadas al indicador.

En la Figura 62, se muestra la correspondiente interfaz en M&ECalidadWeb al momento de la creación de una función de agregación GCD, en donde se observan cuáles son las salidas de otras funciones ya registradas o los indicadores elementales que pueden ser seleccionados como entrada de un nuevo operador (en este caso de ejemplo, el operador A). También se puede observar en la figura que la función $C--(IE13311, IE13312)$ se encuentra seleccionada, la cual representa la salida correspondiente a un operador C--, la cual, a su vez, se encuentra agregando a los indicadores elementales IE13311 y IE13312.

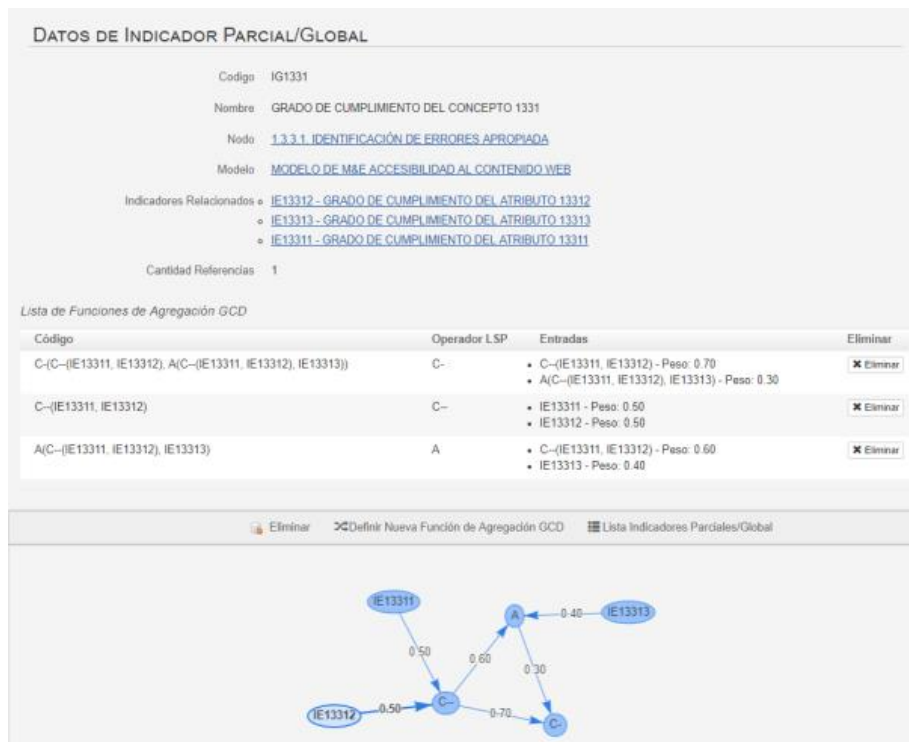


Figura 61. Gestión de indicador parcial/global en M&ECalidadWeb

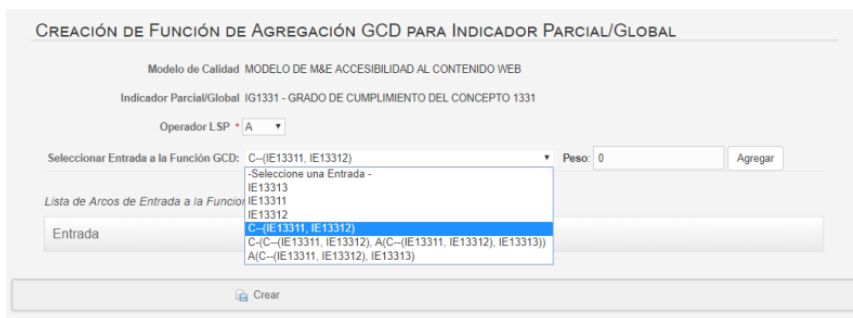


Figura 62. Gestión de función de agregación GCD para indicador parcial/global en M&ECalidadWeb

6.2.1.4. *Gestión de entidades a evaluar*

Para registrar una nueva Entidad, con el fin de evaluar su calidad web, M&ECalidadWeb solicita el ingreso del nombre de la aplicación web, su URL principal y la colección de todas las URL de las páginas web que se desean revisar.

En la Figura 63 se puede observar un extracto de los datos de la Entidad de evaluación ANSES, la cual es objeto de estudio en esta tesis.

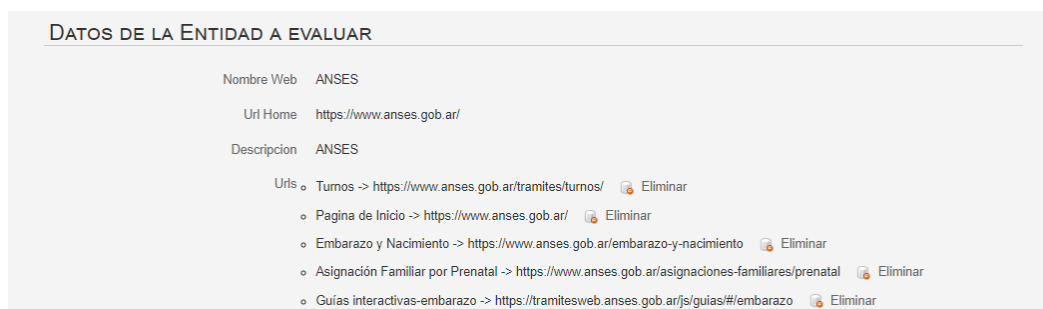


Figura 63. Gestión de entidades de evaluación en M&ECalidadWeb

6.2.1.5. *Gestión de operadores LSP*

M&ECalidadWeb permite registrar como parámetros, para su posterior uso, a los operadores LSP que intervienen en la creación de una estructura de agregación LSP. Para agregar un nuevo operador LSP, el sistema solicita el ingreso del símbolo que lo representa, un nombre, el grado de conjunción y de disyunción, y los valores del exponente r de la función según la cantidad de entradas (de 2 a 5).

6.2.1.6. *Gestión de medidas*

Durante la fase de *Implementación de la Medición*, se deben registrar las medidas que corresponden a los valores de las métricas directas en base a la observación y evaluación de una página web en particular.

Para esto, M&ECalidadWeb lista todas las métricas directas asociadas al modelo de calidad seleccionado, para que el usuario del sistema ingrese/modifique los valores de la medición, tal como se muestra en la Figura 64.

Principal Seleccionar otra URL

GESTIÓN DE MEDIDAS POR METRICA DIRECTA

Modelo: MODELO DE M&E ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB
Entidad: ANSES
URL a medir: Turnos - <https://www.anses.gob.ar/tramites/turnos/>

Lista de Metricas Directas para gestionar cada Medida

Codigo	Nombre	Valor Medida	Gestión Medida
#TA2	NÚMERO TOTAL DE GRUPOS DE IMÁGENES ADYACENTES	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CA11112	NÚMERO DE GRUPOS DE IMÁGENES ADYACENTES CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA		<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#TA3	NÚMERO TOTAL DE COMPOSICIONES DE CARACTERES ASCII	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CA11113	NÚMERO DE COMPOSICIONES DE CARACTERES ASCII CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA		<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CA11111	NÚMERO DE IMÁGENES CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA	1.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#TA4	NÚMERO TOTAL DE CONTENIDO DE AUDIO Y VIDEO EN DIRECTO	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CA11114	NÚMERO DE CONTENIDO DE AUDIO Y VIDEO EN DIRECTO CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA		<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#TA5	NÚMERO DE REGIONES SELECCIONABLES DE MAPA DE IMAGEN	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CA11115	NÚMERO DE REGIONES SELECCIONABLES DE MAPA DE IMAGEN CON ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA		<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#CONTA1	NÚMERO TOTAL DE MAPAS DE IMAGEN DEL SITIO WEB	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>
#TA6	NÚMERO TOTAL DE CONTENIDO NO TEXTUAL QUE REQUIERE ALTERNATIVA TEXTUAL LARGA	0.00	<input type="button" value="Gestionar Medida"/>

Figura 64. Gestión de medidas en M&ECalidadWeb

En la Figura 65 se muestra un ejemplo de la página web que se abre al pulsar uno de los botones “Gestionar Medida”, la cual permite ingresar el valor correspondiente a la métrica asociada al botón para la entidad que se encuentra bajo evaluación. En el ejemplo mostrado se puede visualizar la edición del valor de la métrica directa *#CA13323 - Número de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios* a la cual se le ha asignado el valor 3. Esto significa que la página web analizada (*Ingreso a MLANSES*²³) contiene 3 etiquetas que están correctamente asociadas a su control de formulario.

²³<https://servicioscorp.anses.gob.ar/clavelogon/logon.aspx?system=mianges>

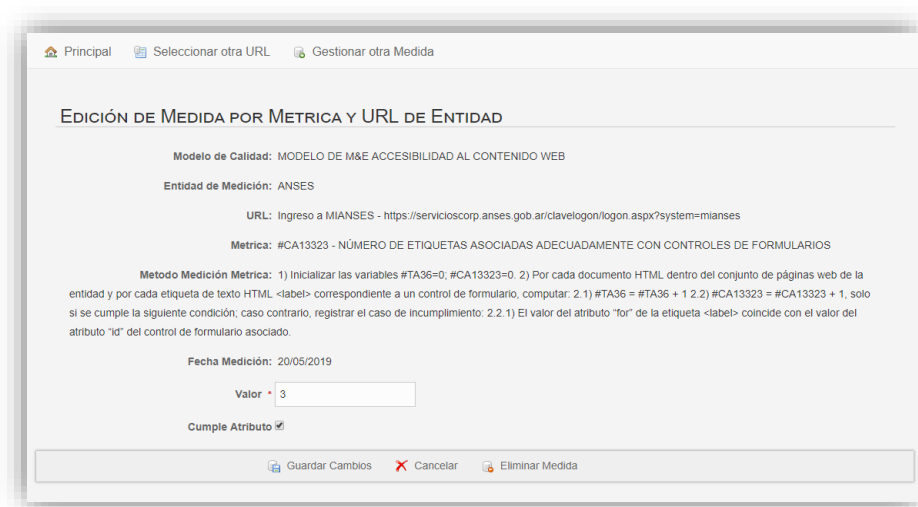


Figura 65. Edición de medida en M&ECalidadWeb

6.2.1.7. Implementación de la evaluación

Una vez que se han registrado en M&ECalidadWeb los datos resultantes de etapas anteriores del proceso de medición y evaluación, estamos en condiciones de llevar a cabo la evaluación de la función de criterio LSP o estructura de agregación.

Para esto, el sistema web solicita la selección de un Modelo de Calidad y una Entidad a evaluar para realizar los cálculos correspondientes. Cabe notar que esta funcionalidad, junto con la Gestión de Indicadores Parciales/Globales, permiten al evaluador ir creando durante el proceso de modelado diversas alternativas de estructuras de agregación, e ir haciendo un análisis comparativo de resultados hasta alcanzar una versión que refleje de forma satisfactoria las necesidades del usuario final.

Con los valores registrados de las medidas de las métricas directas del modelo, M&ECalidadWeb realiza un recorrido del árbol de requerimientos desde las hojas a la raíz, para obtener los valores de las métricas indirectas de atributos (hojas del árbol) en base al método de cálculo especificado en cada una; luego, asigna este número al valor de los indicadores elementales. Finalmente, realiza el cálculo de los indicadores parciales de las sub-características y de la característica del árbol (raíz), devolviendo el valor de preferencia de cada indicador parcial/global.

Esta funcionalidad de M&ECalidadWeb brinda un valor agregado a la fase de implementación de la evaluación, ya que de otra manera el evaluador debería realizar un sinnúmero de cálculos manuales, con altas probabilidades de cometer errores.

En la siguiente sección se muestran los resultados de la evaluación del sitio web de ANSES y su correspondiente análisis.

6.3. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

Al finalizar el proceso de cálculo de todos los indicadores, M&ECalidadWeb muestra el resultado completo de la evaluación de la entidad bajo análisis (en este caso el sitio de ANSES), la cual se realiza en base a las medidas registradas y a la estructura de agregación seleccionada, exponiendo los valores de indicadores elementales y parciales/global para cada ítem del árbol de requerimientos. En particular, la Figura 66, Figura 67 y Figura 68 muestran, por partes, los resultados obtenidos por M&ECalidadWeb para el sitio de ANSES, de acuerdo a los valores de indicadores elementales registrados y a la función de criterio LSP propuesta.

M&ECalidadWeb muestra, además, al lado de cada indicador, los niveles de aceptabilidad, como criterio de decisión, de acuerdo al siguiente criterio, donde IP=Indicador Parcial e IG=Indicador Global:

- *Rojo (Insatisfactorio)*: deben tomarse acciones de cambio con una alta prioridad, identificando aquellos aspectos más críticos ($0 \leq IP/IG \leq 35$).
- *Amarillo (Regular)*: necesidad de acciones de mejora ($35 < IP/IG \leq 70$).
- *Verde (Satisfactorio)*: calidad satisfactoria de la característica analizada, no requiriendo medidas correctivas ($70 < IP/IG \leq 100$).

Requisitos de calidad para el Concepto: ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB			
IE=Indicador Elemental - IP/IG=Indicador Parcial/Global			
Características y Atributos	Medida	Valor IE	Valor IP/IG
1. ACCESIBILIDAD AL CONTENIDO WEB			44.7777%
1.1. PERCEPTIBILIDAD DEL CONTENIDO			65.4733%
1.1.1. ALTERNATIVAS TEXTUALES ADECUADAS PARA CONTENIDO NO TEXTUAL			15.6034%
1.1.1.1. ALTERNATIVAS TEXTUALES CORTAS ADECUADAS PARA CIERTOS CONTENIDOS NO TEXTUALES			100%
1.1.1.1.1. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA UNA IMAGEN	100%	100%	
1.1.1.1.2. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA UN GRUPO DE IMÁGENES ADYACENTES	100%	100%	
1.1.1.1.3. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA COMPOSICIONES DE CARACTERES ASCII	100%	100%	
1.1.1.1.4. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA CONTENIDO DE AUDIO Y VIDEO EN DIRECTO	100%	100%	
1.1.1.1.5. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA REGIONES SELECCIONABLES DE MAPA DE IMAGEN	100%	100%	
1.1.1.2. ALTERNATIVA TEXTUAL LARGA ADECUADA PARA CONTENIDO NO TEXTUAL	100%	100%	
1.1.1.3. PERCEPTIBILIDAD DE PRUEBAS CAPTCHA			0%
1.1.1.3.1. ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA CAPTCHA	0%	0%	
1.1.1.3.2. DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA CUMPLIR PRUEBA CAPTCHA	0%	0%	
1.1.1.4. MECANISMO ADECUADO DE OCULTAMIENTO PARA IMÁGENES DECORATIVAS	100%	100%	
1.1.2. ALTERNATIVAS ADECUADAS PARA MEDIOS BASADOS EN TIEMPO			100%
1.1.2.1. TRANSCRIPCIÓN TEXTUAL ADECUADA PARA MEDIOS BASADOS EN TIEMPO	100%	100%	
1.1.2.2. LEYENDAS SINCRONIZADAS ADECUADAS PARA MEDIOS BASADOS EN TIEMPO	100%	100%	
1.1.2.3. DESCRIPCIONES DE TEXTO PARA CONTENIDO DE AUDIO O VIDEO	100%	100%	
1.1.2.4. ALTERNATIVA NO TEXTUAL PARA CONTENIDO DE AUDIO O VIDEO	100%	100%	
1.1.3. ADAPTABILIDAD DEL CONTENIDO			99.9189%
1.1.3.1. MARCADO ADECUADO DE ESTRUCTURA, INFORMACIÓN Y RELACIONES DEL CONTENIDO PRESENTADO			98.7973%
1.1.3.1.1. MARCADO ADECUADO DE TEXTO ESPECIAL	100%	100%	
1.1.3.1.2. MARCADO ESTRUCTURAL ADECUADO DEL CONTENIDO	98.473%	98.473%	
1.1.3.1.3. MARCADO ADECUADO DE INFORMACIÓN TABULAR	100%	100%	
1.1.3.1.4. MARCADO ADECUADO DE LISTA DE ELEMENTOS RELACIONADOS	100%	100%	

Figura 66. Evaluación del sitio de ANSES en M&ECalidadWeb – Parte 1

1.1.3.1.5. SEPARACIÓN ADECUADA ENTRE ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDAD DEL CONTENIDO, Y PRESENTACIÓN DEL MISMO	100%	100%	
1.1.3.1.6. MARCADO SEMÁNTICO ADECUADO PARA ESPECIFICAR ESTRUCTURA E INFORMACIÓN SECUNDARIA	100%	100%	
1.1.3.2. SECUENCIA DE LECTURA DEL CONTENIDO SIGNIFICATIVA			100%
1.1.3.2.1. POSICIONAMIENTO DEL CONTENIDO BASADO EN MARCADO ESTRUCTURAL Y CON UN ORDEN SIGNIFICATIVO	100%	100%	
1.1.3.2.2. IDENTIFICACIÓN ADECUADA DE CAMBIOS EN LA DIRECCIÓN DEL TEXTO	100%	100%	
1.1.3.3. INSTRUCCIONES DE TEXTO ADECUADAS PARA ELEMENTOS QUE DEPENDEN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	100%	100%	
1.1.4. CONTENIDO DISTINGUIBLE			97.7648%
1.1.4.1. USO ADECUADO DEL COLOR Y VARIACIONES EN FORMATO DE TEXTO PARA TRANSMITIR INFORMACIÓN			96.2953%
1.1.4.1.1. DESCRIPCIÓN TEXTUAL PARA INFORMACIÓN TRANSMITIDA POR COLORES O MEDIANTE VARIACIONES EN EL FORMATO DEL TEXTO	100%	100%	
1.1.4.1.2. ALTERNATIVA VISUAL ADICIONAL PARA ELEMENTOS CUANDO RECIBEN EL FOCO Y CUANDO SE PASA EL MOUSE SOBRE ELLOS	39,3%	39,3%	
1.1.4.2. CONTROL ADECUADO DE AUDIO			100%
1.1.4.2.1. REPRODUCCIÓN AUTOMÁTICA DE AUDIO ADECUADA	100%	100%	
1.1.4.2.2. REPRODUCCIÓN MANUAL DE AUDIO ADECUADA	100%	100%	
1.2. NAVEGACIÓN Y COMPONENTES IU OPERABLES			95.3721%
1.2.1. FUNCIONALIDAD OPERABLE COMPLETAMENTE DESDE TECLADO			91.2699%
1.2.1.1. FUNCIONALIDAD Y MANEJADORES ADECUADOS DE EVENTOS DE UI ACTIVADOS POR TECLADO	79,248%	79,248%	
1.2.1.2. ELEMENTOS DEL CONTENIDO ACCESIBLES SIN TRAMPAS EN EL FOCO DEL TECLADO	100%	100%	
1.2.2. TIEMPO SUFICIENTE PARA USAR EL CONTENIDO WEB			100%
1.2.2.1. LÍMITE DE TIEMPO PREDETERMINADO CANCELABLE O EXTENSIBLE	100%	100%	
1.2.2.2. INFORMACIÓN SOBRE LÍMITE DE TIEMPO PREDETERMINADO	100%	100%	
1.2.2.3. AJUSTE ADECUADO DEL TIEMPO DE LECTURA	100%	100%	
1.2.2.4. ADVERTENCIA DE LÍMITE DE TIEMPO PREDETERMINADO PRONTO A CADUCAR	100%	100%	
1.2.3. DISEÑO DE CONTENIDO QUE NO CAUSA CONVULSIONES			100%
1.2.3.1. CONTROL ADECUADO DE PARPADEOS O INTERMITENCIAS	100%	100%	
1.2.3.2. FRECUENCIA ADECUADA DE INTERMITENCIAS EN COMPONENTES DEL CONTENIDO	100%	100%	
1.2.3.3. TAMAÑO ADECUADO DEL ÁREA CON CONTENIDO INTERMITENTE	100%	100%	
1.2.4. DISEÑO NAVEGABLE			64.6157%

Figura 67. Evaluación del sitio de ANSES en M&ECalidadWeb – Parte 2

1.2.4.1. ACCESO DIRECTO A SECCIONES PRINCIPALES DEL CONTENIDO			37,6321%
1.2.4.1.1. ENLACES ADECUADOS PARA ACCEDER DIRECTAMENTE A SECCIONES PRINCIPALES	42,857%	42,857%	
1.2.4.1.2. MECANISMO ADECUADO PARA OMITIR UNA SECCIÓN COMPLEMENTARIA	0%	0%	
1.2.4.2. TÍTULOS ADECUADOS DE PÁGINAS WEB			85,7143%
1.2.4.2.1. USO ADECUADO DE TÍTULO DE PÁGINA WEB	85,714%	85,714%	
1.2.4.2.2. IDENTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN DE PÁGINA WEB ACTUAL CON EL CONJUNTO DE PÁGINAS A LA QUE PERTENECE	85,714%	85,714%	
1.2.4.3. ORDEN DE ENFOQUE DE COMPONENTES ADECUADO			64,4016%
1.2.4.3.1. ELEMENTOS DEL CONTENIDO POSICIONADOS O TABULADOS ADECUADAMENTE	71,429%	71,429%	
1.2.4.3.2. CONTENIDO DINÁMICO CONVOCADO Y UBICADO ADECUADAMENTE	71,429%	71,429%	
1.2.4.3.3. ORDEN DE ENFOQUE PERSONALIZADO POR EL USUARIO	0%	0%	
1.2.4.4. USO E IDENTIFICACIÓN ADECUADA DEL PROPÓSITO DE ENLACES			72,0185%
1.2.4.4.1. COMBINACIÓN E IDENTIFICACIÓN ADECUADA DE TEXTO DEL ENLACE CON INFORMACIÓN DE CONTEXTO	89,593%	89,593%	
1.2.4.4.2. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE ENLACE	74,208%	74,208%	
1.2.4.4.3. PERSONALIZACIÓN ADECUADA DE TEXTO DE ENLACES	0%	0%	
1.2.4.4.4. INFORMACIÓN ADICIONAL PARA ENLACES	0,905%	0,905%	
1.3. COMPRESIBILIDAD DEL CONTENIDO			77,4204%
1.3.1. LEGIBILIDAD DE CONTENIDOS TEXTUALES MEDIANTE CORRECTA IDENTIFICACIÓN DEL IDIOMA	85,714%	85,714%	
1.3.2. PREVISIBILIDAD DEL CONTENIDO			97,8512%
1.3.2.1. CAMBIOS DE CONTEXTO GENERADOS APROPIADAMENTE	96,429%	96,429%	
1.3.2.2. ACTUALIZACIÓN AUTOMÁTICA ADECUADA DE DATOS EN ELEMENTOS <SELECT>	100%	100%	
1.3.3. ASISTENCIA EN EL INGRESO DE DATOS EN FORMULARIOS WEB			59,4997%
1.3.3.1. IDENTIFICACIÓN DE ERRORES APROPIADA			71,1637%
1.3.3.1.1. NOTIFICACIÓN TEXTUAL DE ERROR APROPIADA PARA CAMPOS OBLIGATORIOS	40%	40%	
1.3.3.1.2. NOTIFICACIÓN TEXTUAL DE ERROR APROPIADA PARA CAMPOS CON DETERMINADO FORMATO	100%	100%	
1.3.3.1.3. NOTIFICACIÓN DE ACCIÓN EXITOSA	100%	100%	
1.3.3.2. USO E IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE FORMULARIOS APROPIADA			48,6487%
1.3.3.2.1. ETIQUETAS DE TEXTO ADECUADAS PARA CONTROLES DE FORMULARIOS	73,494%	73,494%	
1.3.3.2.2. ETIQUETAS DE TEXTO DE CONTROLES DE FORMULARIOS UBICADAS ADECUADAMENTE	93,976%	93,976%	
1.3.3.2.3. ASOCIACIÓN ADECUADA DE ETIQUETAS CON CONTROLES DE FORMULARIOS	83,333%	83,333%	
1.3.3.2.4. ALTERNATIVA TEXTUAL PARA BOTONES DE ENVÍO DE DATOS DE TIPO IMAGEN	100%	100%	
1.3.3.2.5. IDENTIFICACIÓN ADECUADA DE CAMPOS OBLIGATORIOS	0%	0%	
1.3.3.2.6. IDENTIFICACIÓN ADECUADA DE CONTROLES DE FORMULARIO CON DETERMINADO FORMATO	66,667%	66,667%	
1.3.3.2.7. AGRUPACIÓN SEMÁNTICA ADECUADA DE UN CONJUNTO DE CONTROLES DE FORMULARIOS	100%	100%	
1.4. ROBUSTEZ DEL CONTENIDO Y COMPATIBILIDAD			12,518%
1.4.1. CORRECTITUD SINTÁCTICA	28,571%	28,571%	
1.4.2. VALIDACIÓN SATISFACTORIA DE PÁGINAS WEB	0%	0%	

Figura 68. Evaluación del sitio de ANSES en M&ECalidadWeb – Parte 3

6.3.1. Análisis de la evaluación

De acuerdo a los resultados arrojados por la evaluación de calidad realizada en la sección anterior, se puede observar que el grado de cumplimiento global de la característica Accesibilidad al Contenido Web es, de acuerdo al modelo propuesto, del 44,78% para la aplicación web de ANSES (ver Figura 66). Consideramos que estos indicadores de

satisfacción son regulares, por lo que resulta recomendable implementar acciones de mejora si se desea alcanzar un nivel aceptable de accesibilidad.

Así también, se puede observar que se obtuvieron resultados también regulares para el concepto *1.1-Perceptibilidad del Contenido*, alcanzando un grado de cumplimiento del 65,457%. Esto se debe a la fuerte penalización resultante para el indicador del concepto *1.1.1-Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales* (15,60%), a causa de que existe una ausencia total de los atributos relacionados a la sub-característica *1.1.1.3-Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA* (0%).

Por otra parte, la WebApp de ANSES posee un buen grado de satisfacción para el concepto *1.2-Navegación y componentes IU operables* (86,37%). Sin embargo la sub-característica *1.2.4-Diseño navegable* logró un 64,61% de satisfacción, un nivel que se podría mejorar atendiendo alguno de los atributos *1.2.4.1.1-Acceso directo a secciones principales del contenido*, o *1.2.4.1.2-Mecanismo adecuado para omitir una sección complementaria*, ya que son los que presentan un menor grado de cumplimiento (42,86% y 0%) respecto a los demás atributos y sub-características de esa rama del árbol de requerimientos. Estos atributos se definieron con una relación de reemplazabilidad entre sí, por lo que bastaría cumplir con uno de ellos para mejorar todo el nivel de la sub-característica 1.2.4.

En cuanto al concepto *1.3-Comprensibilidad del contenido*, el sitio de ANSES posee un nivel de aceptación satisfactorio con un grado de cumplimiento del 77,42%. Sin embargo, hay que notar que se obtuvieron niveles regulares de cumplimiento de la sub-característica *1.3.3-Asistencia en el ingreso de datos en formularios web* (59,50%), donde se evidencia un grado de aceptación regular para el atributo *1.3.3.1.1-Notificación textual de error apropiada para campos obligatorios* (40%), y la ausencia total de identificaciones adecuadas de campos obligatorios en formularios (atributo 1.3.3.2.5). De acuerdo con las estructuras de agregación definidas para la sub-característica 1.3.3, un bajo cumplimiento o la ausencia de estos requerimientos definidos como deseables, produce una considerable penalización en el indicador resultante.

El concepto *1.4-Robustez del contenido y compatibilidad* posee el grado más bajo de cumplimiento o satisfacción, cuyo valor alcanzado es del 12,52%. Esto se debe a que la mayoría de las páginas web del sitio de ANSES analizadas no poseen una sintaxis correcta ni una validación satisfactoria. Durante el proceso de medición se ha verificado que uno de los errores más frecuentes, es duplicar el valor de un atributo “id” en varias etiquetas del documento HTML.

Para modelar la relación de las sub-características 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 antes mencionadas, se aplicó una función de cuasi-conjunción media a través del operador C+. Entonces, se considera que para satisfacer la Accesibilidad al Contenido web, deben presentarse obligatoriamente y simultáneamente estas sub-características, penalizando con un cero el valor del indicador global resultante, si alguna de las entradas estuviera ausente. Es por ello que para la evaluación de calidad de la entidad de ANSES, el indicador global ha sido fuertemente penalizado por tener un bajo de cumplimiento en la sub-característica *1.4-Robustez del contenido y compatibilidad* (12,52%).

6.3.2. Recomendaciones

La valoración del Modelo de Accesibilidad al Contenido Web para el sitio web de ANSES alcanzó sólo un 47,78% de satisfacción de los requerimientos de accesibilidad de acuerdo al

modelo propuesto, resultando, de acuerdo con los criterios establecidos, en un nivel regular de aceptabilidad. En consecuencia, a continuación se listan aquellos requerimientos incumplidos considerados como altamente deseables en nuestro modelo, junto con una sugerencia de modificación para su tratamiento en forma prioritaria:

Atributo 11131: ALTERNATIVA TEXTUAL ADECUADA PARA CAPTCHA

- Se propone añadir un texto alternativo a la imagen de la prueba CAPTCHA que describa el propósito de la prueba y explique al usuario el tipo de tarea que se debe realizar para completarla satisfactoriamente. Esto se puede realizar incluyendo un texto breve en el atributo “alt” de la imagen o bien, en el caso de que se requiera una explicación más detallada, a través de las siguientes opciones:
 - a. Proveer una alternativa textual larga a la que se pueda acceder directamente mediante un link válido que se encuentre inmediatamente antes o después de la imagen CAPTCHA.
 - b. Proveer una alternativa textual larga a la que se pueda acceder directamente mediante la ubicación indicada ya sea en el atributo “alt” o “longdesc” de la imagen CAPTCHA.

Atributo 11132: DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA CUMPLIR PRUEBA CAPTCHA

- Se propone que, para aquellas páginas que implementen las pruebas CAPTCHA, se proporcionen diferentes modalidades de la tarea para poder cumplir la prueba. Por ejemplo, se podría incluir una tarea visual y una tarea de audio CAPTCHA, de tal modo que si un usuario posee una discapacidad auditiva que le impida pasar el CAPTCHA de audio, pueda ser capaz de aprobar el CAPTCHA de video.

Atributo 12411: ENLACES ADECUADOS PARA ACCEDER DIRECTAMENTE A SECCIONES PRINCIPALES

- Se sugiere incluir al inicio de cada página web, como primer control seleccionable, un enlace o lista de enlaces, que muevan el foco al principio de las secciones principales de la página, junto con una descripción que informe claramente a qué sección de contenido principal se vincula.

Atributo 12412: MECANISMO ADECUADO PARA OMITIR UNA SECCIÓN COMPLEMENTARIA

- Se sugiere que, por cada sección complementaria dentro de una página web, se incluya un enlace que se ubique antes del bloque complementario y que permita omitir su contenido, moviendo el foco del teclado al contenido que se encuentre inmediatamente después. El texto del enlace debe consistir en una descripción que informe claramente que se salta dicho bloque.
- Otra alternativa para cumplir este requisito, es que se añada algún control de interfaz de usuario (botón, enlace) que permita que el bloque complementario se expanda o colapse. Cuando se expanda el contenido complementario, se debería ubicar en un

lugar lógico en el orden de lectura y, cuando se colapsa, no debería formar parte del contenido determinado mediante programación.

- Un ejemplo de una sección complementaria puede ser un conjunto de enlaces de navegación, que generalmente se repite en todas las páginas de un sitio web.

Atributo 13311: NOTIFICACIÓN TEXTUAL DE ERROR APROPIADA PARA CAMPOS OBLIGATORIOS

- Se sugiere que cuando el usuario envíe los datos de un formulario web sin haber completado los campos considerados como obligatorios, el sistema emita una notificación mediante una descripción de texto precisa y en el mismo idioma de la página web en general, que identifique al campo obligatorio que no se completó. También se deberían mostrar los demás datos introducidos previamente por el usuario en el formulario (a menos que no se muestren por cuestiones de seguridad).

Atributo 13325: IDENTIFICACIÓN ADECUADA DE CAMPOS OBLIGATORIOS

- Se sugiere que, por cada campo de formulario web considerado como obligatorio, se identifique claramente como requerido, mediante un texto dentro del elemento <label> asociado al campo.
- Si se trata de un grupo de controles de formularios considerados como requeridos, se debería incluir un texto preciso dentro del elemento <legend> que agrupa dichos controles.
- En el caso de que no se provea una descripción de texto para identificar un control o grupo de controles de formulario obligatorios, se debería incluir una identificación mediante un símbolo o imagen, donde el significado del indicador se explique claramente antes de su utilización.

CAPITULO VII

VALIDACIÓN DE LAS MÉTRICAS PROPUESTAS

7.1. INTRODUCCIÓN

Una pregunta fundamental sobre los resultados de un experimento es cuán válidos son dichos resultados. Los investigadores de métricas de software que proponen una nueva métrica tienen el problema de demostrar que la métrica propuesta es adecuada para medir el software [56] [57]. Esto se realiza a través del proceso de validación de métricas de software. Sin embargo, durante las últimas cuatro décadas, los investigadores han debatido qué constituye una métrica “válida”. El debate sobre lo que constituye métrica válida se centra en los criterios de validación de métricas de software [58].

Algunos autores, por ejemplo [58] [59] [60], consideran que hay dos maneras de validar métricas de software: por un lado, están las validaciones “teóricas” y, por otro lado, las validaciones “empíricas”; a su vez, equiparan los términos “interno” con “teórico” y “empírico” con “externo”.

Sin embargo, en otros documentos, otros autores contemplan que la validación *interna* y *externa* de una métrica se ocupa de lo que se está validando, mientras que la validación *teórica* y *empírica* se ocupa de cómo se valida una métrica [51]. Específicamente, la validación interna se ocupa de qué tan bien una métrica mide un atributo, mientras que la validación externa relaciona una métrica con un factor de calidad (es decir, otra métrica). La validación teórica utiliza la lógica para argumentar formalmente si una métrica es válida o no, mientras que la validación empírica emplea el análisis de datos de experimentación u observación.

Asimismo, dentro de las categorías de validez de una métrica, mencionadas en el párrafo anterior, diferentes autores proponen diversos criterios para cumplirla. Por ejemplo, Kitchenham et al. [61] propone un framework que se basa en identificar los elementos de medición y sus propiedades, luego se construye una medida para cada elemento y se definen métodos teóricos y empíricos apropiados para validar esas propiedades y modelos de definición. A su vez, Schneidewind [62] recomienda un proceso de validación empírico en el que una métrica de software se valida mostrando que está asociada con alguna otra medida de interés.

Desde otro punto de vista, otros autores afirman que la validez adecuada de una métrica no implica necesariamente una validez más general. Un experimento realizado dentro de una organización puede estar diseñado para responder a algunas preguntas exclusivamente para esa organización, y es suficiente si los resultados son válidos dentro de esa organización específica [63].

Se observa, entonces, que no existe un consenso común en el concepto de validación de métricas de software, el cual especifique, taxativamente, los criterios que se deberían cumplir para considerar válida una métrica dada.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, para validar tanto las métricas definidas para medir los atributos del árbol de requerimientos, como las estructuras de agregación del modelo cuantitativo LSP propuestos en esta tesis, en lugar de elegir arbitrariamente criterios de validación para cada métrica, hemos adoptado la metodología propuesta por Meneely et al. en [51], a la que se arribó mediante una revisión sistemática de la literatura, determinando una categorización de criterios, relaciones y ventajas para cada uno de ellos. En dicho trabajo los autores presentan, además, un proceso paso a paso para seleccionar los criterios de validación de métricas apropiados, basados en la intención de uso de la métrica, y observando las ventajas que brindan los diferentes criterios para nuestro proyecto.

En la Figura 69 y Figura 70 se observa la articulación de las ventajas de cada criterio de validación de métricas, enmarcados dentro de dicha metodología, la cual se explicará en detalle en las siguientes secciones.

#	Criterion	Mathematical Soundness	Practicality	Correctness	Efficiency	Hypothesis-strengthening	Meaningfulness	Decision-informing	Quality-focused	Theory-building	Consensus Contribution	Difference-detecting
1	A Priori Validity					X						
2	Actionability		X					X				
3	Appropriate Continuity	X					X				X	
4	Appropriate Granularity											X
5	Association							X		X		
6	Attribute Validity						X				X	
7	Causal Model Validity		X					X		X		
8	Causal Relationship Validity		X					X		X		
9	Content Validity						X				X	
10	Construct Validity			X							X	
11	Constructiveness							X		X		
12	Definition Validity										X	
13	Discriminative Power		X					X		X		
14	Dimensional Consistency	X					X					
15	Economic Productivity		X					X				
16	Empirical Validity					X				X		
17	External Validity							X	X	X		
18	Factor Independence					X	X					
19	Improvement Validity				X							
20	Instrument Validity	X		X								
21	Increasing Growth Validity	X									X	
22	Interaction Sensitivity	X									X	
23	Internal Consistency						X					
24	Internal Validity						X					
25	Monotonicity	X										

Figura 69. Mapeo de criterios de validación hacia ventajas – Parte 1 [51]

#	Criterion	Mathematical Soundness	Practicality	Correctness	Efficiency	Hypothesis-strengthening	Meaningfulness	Decision-informing	Quality-focused	Theory-building	Consensus Contribution	Difference-detecting
26	Metric Reliability			X								
27	Non-collinearity					X			X			
28	Non-exploitability		X									
29	Non-uniformity	X					X					X
30	Notation Validity			X							X	
31	Permutation Validity						X					
32	Predictability		X					X	X			
33	Prediction System Validity		X					X	X			
34	Product or Process Relevance		X									
35	Protocol Validity			X							X	
36	Rank Consistency					X	X	X				
37	Renaming Insensitivity						X					
38	Repeatability					X				X		
39	Representation Condition	X					X					
40	Scale Validity	X										
41	Stability			X								X
42	Theoretical Validity						X					
43	Trackability					X		X				
44	Transformation Invariance											X
45	Underlying Theory Validity									X		
46	Unit Validity						X					
47	Usability		X		X				X			

Figura 70. Mapeo de criterios de validación hacia ventajas – Parte 2 [51]

7.2. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA VALIDACIÓN DE MÉTRICAS

Tal como se explicó en la *Sección 4.1–Diseño de la medición*, para medir los atributos del árbol de requerimientos, en la gran mayoría de los casos, se definieron métricas indirectas que representan un porcentaje del cumplimiento del atributo en todo el sitio web bajo evaluación, cuyo método de cálculo se basa en el cociente entre dos métricas directas correspondientes al número de ítems que satisfacen el atributo, con respecto al universo total del elemento central del atributo. Dichas métricas poseen, en consecuencia, una escala numérica, representación continua, con un tipo de escala de proporción, por lo que la unidad de medida es porcentaje.

De esta manera, para ilustrar el proceso de validación de estas métricas, se utiliza como ejemplo la métrica indirecta (y métricas directas relacionadas): *%CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas*, para la cual se definió la siguiente plantilla de especificación (Tabla 13):

Tabla 13. Ejemplo de plantilla de definición de métricas directas e indirectas para el atributo 1.3.3.2.1 del árbol de requerimientos

Métrica de atributo:	
✓ 1.3.3.2.1. Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA35: Número total de controles de formularios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de controles de formularios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de controles de formularios dentro del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ✓ %CA13322: Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente
	<p>Métrica auxiliar #CA13321: Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios que poseen una etiqueta de texto que permita identificar claramente su propósito. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario con etiqueta de texto adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas. Fórmula: $\%CA13321 = (\#CA13321) / (\#TA35) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA35=0; #CA13321=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada control de formulario de ingreso de datos que no esté oculto especificado mediante las etiquetas: <input>, <select>, <textarea>; y botones definidos por las etiquetas y atributos: <input type="submit">; <input type="reset">; <input type="button">; <button>), computar:</p> <p>2.1) #TA35 = #TA35 + 1</p> <p>2.2) #CA13321 = #CA13321 + 1, solo si se cumple alguna de las condiciones que se detallan a continuación, según el tipo de elementos analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si se trata de un control de formulario de ingreso de datos (etiqueta <input> con atributo type="text", type="password", type="checkbox", type="file", o type="radio". O bien, etiqueta <select> o <textarea>), debe existir una etiqueta <label> que identifique claramente el propósito y nombre del campo.</p> <p>2.2.2) Si para un control de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no es posible incluir una etiqueta <label>, verificar que el control posea el atributo "title" con un valor que represente claramente el propósito y nombre del campo.</p>

	<p>2.2.3) Si un campo de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no posee una etiqueta <label> ni el atributo “title” presente, verificar que exista un botón adyacente al campo, cuya etiqueta de texto represente claramente la función que el botón invoca sobre el campo de entrada.</p> <p>2.2.4) Si el elemento analizado se trata de un botón especificado mediante la etiqueta <input>, se debe especificar el propósito y nombre mediante el atributo “value”, o si el botón se especifica mediante la etiqueta <button>, el texto contenido dentro de esta etiqueta, o del atributo “title”, debe especificar claramente el propósito y nombre del botón.</p>
--	--

En el mismo sentido, las estructuras de agregación del método LSP también son consideradas *métricas*, ya que permiten determinar el valor de los indicadores parciales de las sub-características y el indicador global y de la característica principal del árbol de requerimientos.

En la *Sección 5.2-Diseño de indicadores parciales/global*, se expusieron las estructuras de agregación LSP definidas en esta tesis. Se tomará como ejemplo para este apartado, la estructura de agregación propuesta para la *sub-característica 1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones*, la cual se observa en la Figura 71.

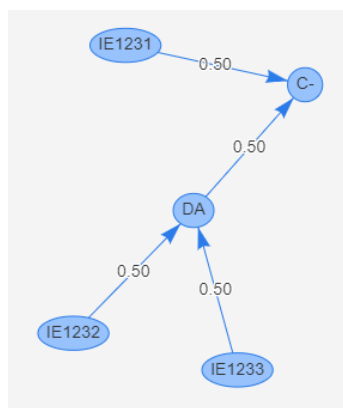


Figura 71. Ejemplo de estructura de agregación para indicador parcial de la sub-característica 1.2.3. del árbol de requerimientos

La metodología propuesta por Meneely et al. [51], sugiere la aplicación de un proceso de cinco pasos que tiene como objetivo demostrar las ventajas y limitaciones de una métrica, tal como se explica en las siguientes secciones.

7.2.1. Paso 1: Determinar el uso previsto de la métrica

El investigador que valida la métrica debe examinar cómo debería usarse la métrica. Los usos previstos son numerosos y varían de acuerdo con contextos prácticos o científicos específicos.

Consideramos oportuno en este punto, relacionar el uso previsto de las métricas definidas en este trabajo, con la necesidad de información del proyecto de medición planteada en la *Sección 3.1.1 - Definición de la necesidad de información*. En consecuencia, determinamos que la

intención de uso de las métricas es conocer el grado en que un componente del contenido de una aplicación web es accesible para personas con algún tipo de discapacidad total, parcial y/o personas mayores.

7.2.2. Paso 2: Determinar las ventajas apropiadas para el uso de las métricas

Utilizando las tablas de la Figura 69 y Figura 70, la metodología sugiere seleccionar las ventajas que se consideran apropiadas para el uso previsto de las métricas, que se desean presentar a la comunidad de investigadores o al equipo de desarrollo de software.

En nuestro trabajo, se pretende demostrar que cuando se implementan las métricas definidas, éstas permiten obtener valores que reflejan con **Correctitud** (Correctness) el estado del sistema evaluado.

7.2.3. Paso 3: Buscar los criterios de validación asociados a la ventaja seleccionada

En base a la o las ventajas determinadas en el paso anterior, a continuación, se deben buscar los criterios de validación vinculados, según las tablas de la Figura 69 y Figura 70.

Para el caso de la ventaja **Correctitud** (Correctness), los criterios asociados son: (#10) Validez de constructo, (#20) Validez de instrumento, (#26) Confiabilidad de la métrica, (#30) Validez de notación, (#35) Validez del protocolo y (#41) Estabilidad.

7.2.4. Paso 4: Elegir criterios de validación

En esta fase se deben elegir los criterios de validación de la lista proporcionada por el paso anterior mientras se considera el uso previsto, las relaciones y las motivaciones en la comunidad entre los criterios aplicables.

Consideramos que, para resaltar la ventaja **Correctitud** de las métricas definidas en esta tesis, todos los criterios de validación mencionados en el paso anterior deben ser sujetos a análisis.

7.2.5. Paso 5: Demostrar el cumplimiento de los criterios de validación elegidos

En este paso, se debe demostrar que las métricas cumplen o no con los criterios de validación elegidos en el paso anterior. A tal efecto, a continuación, se analizará cada criterio para verificar su cumplimiento.

7.2.5.1. Análisis de criterios (#10) Validez de constructo y (#20) Validez del instrumento

Una métrica tiene *validez de constructo* si la recopilación de sus medidas es adecuada para la definición del atributo objetivo. Es decir, la validez del constructo se refiere sobre qué tan cerca una definición operativa produce datos relacionados con un concepto abstracto [64].

La palabra *constructo* en este sentido se refiere a la herramienta, instrumento o procedimiento utilizado para recopilar medidas.

Desde el área de la psicología, los investigadores, consideran que la validez de constructo es *el grado en que una prueba mide lo que afirma, o pretende, medir* [65].

Demostrar que una métrica no tiene validez de constructo significa mostrar que una implementación específica del procedimiento o método de cálculo de una métrica no es válida. Por ejemplo, un programa o herramienta para medir “Líneas de Código (LOC)” puede contar líneas incorrectamente y, por lo tanto, carecería de validez de constructo.

Además, la validez del constructo se relaciona con el criterio (#20) *validez del instrumento* de una métrica, y se refiere a que el instrumento de medición subyacente debe ser válido y estar debidamente calibrado. Los protocolos de medición deben ser inequívocos, auto-consistentes y evitar problemas como el doble conteo [61].

En esta tesis se implementaron una serie de instrumentos, herramientas y procedimientos para obtener los valores de métricas e indicadores que finalmente permiten obtener el grado de cumplimiento de la accesibilidad al contenido web, los cuales se analizan a continuación:

- **Validez de constructo y de instrumento de métricas directas e indirectas**

En el marco del proceso de medición y evaluación de la calidad aplicado en esta tesis, en primer lugar, se deben obtener las medidas de atributos del árbol de requerimientos. Para ello, se diseñaron métricas indirectas que poseen una escala porcentual y que utilizan métricas auxiliares directas con una escala absoluta y representación discreta.

Cada métrica se especificó mediante una plantilla genérica donde se detallan el nombre, código, tipo de métrica, objetivo, métricas relacionadas, escala numérica, y principalmente, el método de cálculo o método de medición, según se trate de una métrica de tipo indirecta o directa respectivamente. Las plantillas genéricas mencionadas se pueden consultar en la Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7 de la *Sección 4.1 - Diseño de la medición* y el detalle de cada métrica en el Anexo B.

Los valores de las métricas directas auxiliares se recolectaron manualmente siguiendo rigurosamente el método de medición especificado. Luego, estos valores fueron registrados en el sistema M&ECalidadWeb desarrollado en el marco de esta tesis (ver en *Sección 6.2*). Posteriormente, los valores de las métricas indirectas que se corresponden con los atributos del árbol de requerimientos, se calculan de manera automática mediante M&ECalidadWeb, según el método de cálculo especificado para la métrica correspondiente, el cual fue introducido mediante un algoritmo escrito en lenguaje Groovy. Por ejemplo, para la métrica indirecta %CA13321 que se muestra en la Tabla 13, el algoritmo definido es el que se observa en la

```
def denominador =
params.metricaInd.metricasRelacionadas['#TA35'].calcularValor(
    params.entidad,params.evaluacion)

if (denominador > 0)
    return
    (params.metricaInd.metricasRelacionadas['#CA13321'].calcularValor(
        params.entidad,params.evaluacion) / denominador) * 100
else
    return 1 as BigDecimal
```

Figura 72, el cual ejecuta exactamente la formula definida para la métrica y devuelve un resultado preciso.

```
def denominador =
params.metricaInd.metricasRelacionadas['#TA35'].calcularValor(
    params.entidad,params.evaluacion)

if (denominador > 0)
    return
    (params.metricaInd.metricasRelacionadas['#CA13321'].calcularValor(
        params.entidad,params.evaluacion) / denominador) * 100
else
    return 1 as BigDecimal
```

Figura 72. Método de cálculo de métrica indirecta %CA13321 traducido a lenguaje Groovy

▪ **Validez de constructo y de instrumento para indicadores parciales/global**

Siguiendo el proceso de GOCAME, los valores de los indicadores elementales que corresponden a los atributos del árbol de requisitos, se calculan automáticamente mediante M&ECalidadWeb, en base al mapeo directo con el valor obtenido de las métricas indirectas de los atributos.

Posteriormente, en base a las pautas del método LSP se diseñaron las estructuras de agregación LSP que permiten conformar un modelo cuantitativo para calcular los valores de indicadores parciales/global, las cuales fueron registradas en M&ECalidadWeb, tal como se observa en la Figura 73. Luego, en base a la aplicación de las funciones de agregación GCD de la estructura de agregación, se calculan los indicadores en forma automática, siguiendo un recorrido desde las hojas del árbol de requerimientos hasta la raíz principal.

Código	Operador LSP	Entradas	Eliminar
C-(IE1231, DA(IE1232, IE1233))	C-	IE1231 - Peso: 0.50 DA(IE1232, IE1233) - Peso: 0.50	✖ Eliminar
DA(IE1232, IE1233)	DA	IE1232 - Peso: 0.50 IE1233 - Peso: 0.50	✖ Eliminar

Figura 73. Registro de funciones de agregación GCD en M&ECalidadWeb, correspondientes a indicador parcial de la sub-característica 1.2.3

Por todo lo explicado anteriormente, se demuestra la validez del constructo ya que se han definido plantillas, procedimientos y herramientas (sistema web) para la medición de

atributos y posterior cálculo de indicadores, aplicando las pruebas de software necesarias para validar los resultados arrojados por el sistema. Asimismo, cabe destacar que la herramienta de software desarrollada ha sido sometida a un proceso de testing exhaustivo.

7.2.5.2. Análisis de criterios (#26) Confiabilidad de la métrica y (#41) Estabilidad

Una métrica es confiable si las medidas que se obtienen mediante su aplicación, son *precisas y repetibles*, con una cantidad insignificante de errores aleatorios, independientemente de cómo se implemente la métrica [64].

A su vez, también se considera que la estabilidad es un aspecto de la confiabilidad, la cual implica que al aplicar la métrica, produce los mismos valores en recopilaciones repetidas de datos bajo circunstancias similares [64] [59] [66].

En este punto, consideramos que las métricas directas definidas en este trabajo, pueden no ser completamente estable ni confiables debido a que en muchos casos, se necesita del juicio humano para determinar una puntuación. Por ejemplo, la métrica directa *#CA13321: Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas* (ver Tabla 13), define en su procedimiento de medición que se deben contabilizar todas las etiquetas de texto que identifiquen claramente el propósito y nombre del campo al que representa (una etiqueta de texto puede especificarse mediante un elemento label HTML, un atributo title o un elemento button HTML, según sea el caso). Entonces se puede presentar el caso de que dos personas estén en desacuerdo sobre si el texto de la etiqueta es adecuado o no para el campo de un formulario. En estos casos, la métrica directa no produciría valores repetibles si se implementa el proceso de medición con los mismos datos pero con distintos evaluadores.

De todos modos, como se explicó en secciones anteriores, la especificación del proceso de medición de cada métrica directa, está basada en la combinación de distintas técnicas suficientes de la norma WCGA 2.0, por lo que consideramos que poseen un marco robusto de definición. Cabe destacar, que la propia documentación de las pautas WCAG 2.0 incluyen este tipo de criterios subjetivos para evaluar la accesibilidad al contenido web en su conjunto, por lo cual no se puede prescindir de ellos.

En cuanto a la confiabilidad y estabilidad de los valores obtenidos de métricas indirectas e indicadores parciales/global, se puede asegurar que cumplen en su totalidad con estas cualidades, ya que se obtienen de manera automática mediante el sistema M&ECalidadWeb.

7.2.5.3. Análisis de criterio (#30) Validez de la notación

Una cuestión importante a tener en cuenta cuando se desarrollan y aplican métricas en el área de la ingeniería de software, es la validez de las técnicas matemáticas (y estadísticas) que se utilizan. En este sentido, una métrica debe ser definida con una notación matemática correcta, consistente y sin ambigüedad. Esto contribuye a que todos los lectores interpreten los conceptos fácilmente y de la misma manera [63], y por el contrario, se evita que otros investigadores puedan sacar conclusiones erróneas sobre los resultados que arroja la métrica [67].

La notación matemática se utiliza para simplificar conceptos y argumentos. Existen símbolos, abreviaturas, etc., dentro de una notación, que poseen un consenso de su

significado dentro de la comunidad matemática, por lo tanto, se debe evitar usar un símbolo con un significado diferente, ya que puede generar confusión y una interpretación errónea por parte del lector. Además, un documento es consistente si cuando se utiliza un símbolo para representar un concepto o variable, siempre representa esa variable y no otra, y a la vez, solo este símbolo se usa en todos los casos (y no otro), para referirse a este concepto en particular.

Otro aspecto que debe ser tenido en cuenta en la definición matemática de una métrica, es la aplicación del análisis dimensional a cualquier ecuación propuesta. Una dimensión es una descripción abstracta de sistemas de unidades, de modo que una dimensión, como la longitud, podría representarse en varios sistemas de unidades, todos con diferentes valores numéricos. Si las ecuaciones son dimensionalmente correctas (es decir, las dimensiones en el lado izquierdo de la ecuación son idénticas a las del lado derecho), entonces la ecuación es aplicable a las medidas en cualquier (o todos) sistemas de unidades. Si una ecuación tiene dimensiones incorrectas, la sustitución de un sistema de unidades diferente resultará en un error numérico [67].

Las métricas directas e indirectas, así como los indicadores parciales/global definidos en esta tesis, son medidas cuantitativas, para las cuales se definieron métodos y cálculos matemáticos.

Para el caso de las métricas directas, se definió en todos los casos una variable (que lleva el mismo código de una métrica) cuyo nombre se conforma comenzando con un símbolo # (numeral) seguido de las siglas CA (Cumplimiento Atributo), más el código del atributo del árbol de requerimientos que se evalúa, por ejemplo: #CA13322. Esta notación se ha utilizado a lo largo de esta tesis para representar una variable que contabiliza la cantidad de ocurrencias de un elemento que cumple con el requisito planteado, y que se incrementa solo si se cumplen las condiciones dadas. Asimismo, las variables que contabilizan el total de ocurrencias de un atributo, se denotan con: #TA35, donde el símbolo # (numeral) representa un contador, las siglas TA significan *Total Atributos* y el número 35 es un número secuencial de los contadores de este tipo.

Por otra parte, se definieron dos tipos de métricas indirectas: 1) una métrica que representa un porcentaje del cumplimiento del atributo en todo el sitio web, 2) una métrica indirecta que representa el promedio del porcentaje (o grado) de cumplimiento del atributo en todo el sitio web. Para el caso de las métricas del tipo 1), la notación y el método de cálculo definidos en forma genérica son:

$$\text{Si } \#TA_j > 0 \rightarrow \%CA_i = (\#CA_i) / (\#TA_j) * 100$$

Si $\#TA_j = 0 \rightarrow \%CA_i = 100$ ya que no se considera incumplimiento del atributo sino ausencia de ítems relacionados al mismo.

Donde, i = Código de atributo del árbol de requerimientos; j varía entre el valor 1 y el número de elementos relacionados al atributo del árbol de requerimientos.

Entonces, el nombre de la métrica indirecta y a su vez la variable que contiene su valor, se conforma de un signo % (porcentaje), seguido de las siglas CA (Cumplimiento Atributo) y finalmente el código del atributo del árbol de requerimientos al que hace referencia.

Por ejemplo, la ecuación $\%CA_{13321} = (\#CA_{13321}) / (\#TA_{35}) * 100$ que se puede observar en la Tabla 13, representa una métrica indirecta donde la dimensión del lado izquierdo es el

porcentaje de atributos con código 13321 que satisfacen los requerimientos dados. A su vez, del lado derecho de la ecuación, se tiene el cociente entre dos métricas directas de tipo contador, donde el numerador corresponde al número total de ítems que satisfacen el atributo dado (1.3.3.2.1), y el denominador es el número total de ocurrencias del atributo con código 13321, luego el cociente resultante es multiplicado por el número 100. Por lo tanto, el resultado final de la dimensión derecha corresponde a un “porcentaje” respecto al atributo 1.3.3.2.1, tal como la primera dimensión de la ecuación de la métrica indirecta.

Respecto a la notación utilizada para elaborar las estructuras de agregación LSP, se ha definido completamente en base a la notación matemática que provee el método LSP, la cual está dada por la función de agregación general de la ecuación (2), tal como se explica en la *Sección 2.3.1.3*.

$$E = (w_1 \cdot e_1^r + w_2 \cdot e_2^r + \dots + w_n \cdot e_n^r)^{1/r} \quad (2)$$

donde el valor de r varía en función del operador GCD que se utilice y del número de entradas a la función (n), tal como se muestra en la Figura 74.

Mandatory requirement	Name of operation	Symbol of operation	Conjunctive degree (c)	Value of r			
				$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
No	Disjunction	D	0.000	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$
No	Strong QD	D ⁺	0.125	9.52	11.09	12.28	13.16
No	Medium QD	DA	0.250	3.93	4.45	4.82	5.09
No	Weak QD	D ⁻	0.375	2.02	2.19	2.30	2.38
No	Arithmetic mean	A	0.500	1.00	1.00	1.00	1.00
No	Weak QC	C ⁻	0.625	.26	.20	.17	.16
Yes	Medium QC	CA	0.750	-.72	-.73	-.71	-.67
Yes	Strong QC	C ⁺	0.875	-3.51	-3.11	-2.18	-2.61
Yes	Conjunction	C	1.000	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$

Figura 74. Funciones de Conjunción-Disyunción Generalizadas [34]

Por ejemplo, la estructura de agregación para la sub-característica 1.2.3 que se muestra tanto en la Figura 71 y Figura 73, se traduce a las ecuaciones (3) y (4).

$$DA(IE1232, IE1233) = (0,50 \cdot IE1232^{3,93} + 0,50 \cdot IE1233^{3,93})^{1/3,93} \quad (3)$$

$$C - (IE1231, DA(IE1232, IE1233)) = (0,50 \cdot IE1231^{0,26} + 0,50 \cdot DA(IE1232, IE1233)^{0,26})^{1/0,26} \quad (4)$$

Con lo mostrado anteriormente, concluimos que tanto las métricas como los indicadores definidos en este trabajo poseen una validez de notación matemática, ya que se definió una nomenclatura precisa para representar distintos conceptos, y las mismas se utilizaron en concordancia a lo largo de esta tesis en conjunción con el método LSP, el cual cuenta con una base matemática sólida. Asimismo, se verificó que las dimensiones de las ecuaciones propuestas para el cálculo de métricas, poseen la misma dimensión en ambos lados, aplicando una escala porcentual adecuada para el caso.

7.2.5.4. *Análisis de criterio (#35) Validez del protocolo*

Los protocolos de medición indican principalmente cómo se debe medir un atributo específico en una entidad específica utilizando una unidad de medida específica para un propósito específico, de manera consistente, repetible y sin ambigüedad. Estas características

son fundamentales porque las medidas deben ser, en la medida de lo posible, independientes del evaluador y del entorno [61].

El autor Kitchenham [61] sugiere que, si un protocolo de medición cumple con los criterios antes mencionados, generalmente se valida mediante la aceptación de los pares en lugar de estudios lógicos o empíricos.

Como se observa en el ejemplo de la Tabla 13 de definición de métricas directas e indirectas, para cada una se define específicamente el atributo que representa, el objetivo de medición, la escala del valor resultante y principalmente, se precisa el método de cálculo para las métricas indirectas y el procedimiento de medición para las métricas directas. En el caso de estas últimas, el procedimiento de medición ha sido definido siguiendo la documentación de las pautas WCAG según el atributo correspondiente.

Por ejemplo, para el atributo *1.3.3.2.1. Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios*, se han tomado en cuenta las siguientes técnicas suficientes de WCAG 2.0:

- *Técnica Suficiente G131*: Proporcionar etiquetas descriptivas.
- *Técnica Suficiente H65*: Usar el atributo title para identificar controles de formulario cuando el elemento label no se pueda utilizar.
- *Técnica Suficiente G167*: Uso de un botón adyacente para etiquetar el propósito de un campo.
- *Técnica Suficiente H91*: Uso de controles y enlaces HTML

De este modo, al momento de definir el método de medición de la métrica que mide este atributo, se analizó la sección de *pruebas* de cada una de las técnicas suficientes relacionadas (ver Figura 75), con el objetivo de elaborar un solo procedimiento que sea preciso para obtener el valor del atributo según los casos que se puedan presentar.

El mismo proceso de análisis se realizó para todas las métricas que se proponen en este trabajo.

De manera similar, para el diseño de los indicadores se ha seguido el procedimiento definido por el método LSP. En la *Sección 5.2.1* de este trabajo, se detallan las etapas del procedimiento general del modelo de evaluación LSP llevado a cabo para diseñar el modelo de indicadores parciales/global.

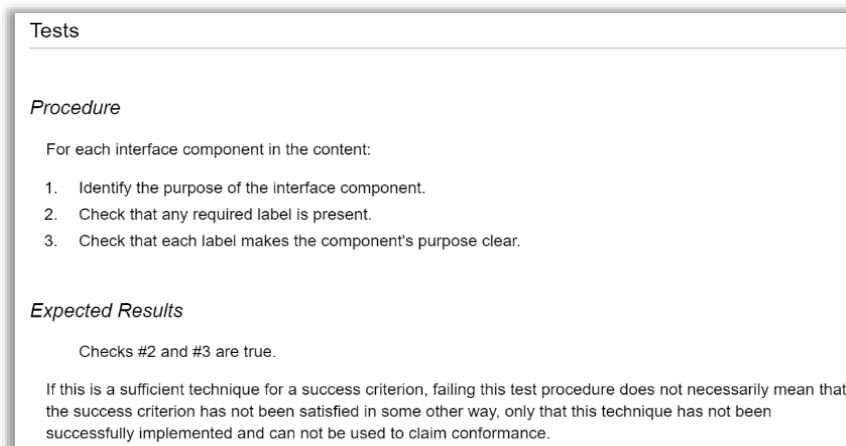


Figura 75. Sección de pruebas para cumplir la técnica suficiente G131 de WCAG 2.0

A grandes rasgos, en primer lugar, se hizo una clasificación de los conceptos que dependen de una sub-característica (obligatorios, deseables y opcionales) y se determinó la relación entre ellos (simultaneidad, reemplazabilidad, neutralidad), con el objetivo de determinar en cada caso el operador de conjunción-disyunción (GCD) más apropiado de acuerdo a las recomendaciones del método LSP.

A su vez, para la asignación de pesos de las funciones de agregación GCD, nos basamos en una de las técnicas propuestas por Dujmovic, el creador del método LSP, la cual se basa en la *Asignación directa de pesos* [68]. Esta técnica es el enfoque más simple en la que evaluadores asignan directamente pesos según los niveles de importancia deseados. La única condición es que la suma de pesos sea igual a 1 (o al 100%). Para determinar la importancia de cada requisito con respecto a otro, nos basamos en el análisis de las pautas WCAG y en la experiencia como desarrolladores de sistemas web.

Siguiendo con el ejemplo de la sub-característica *1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones*, que se aprecia en la Figura 71, se determinó que el atributo 1.2.3.3 tiene una relación de reemplazabilidad con el atributo 1.2.3.2, pero si se cumplen los dos requerimientos a la vez, el indicador parcial resultante se puntuará con una mejor calificación que si solo estuviera presente un solo requisito de los dos. Por este motivo, en la estructura de agregación resultante se aplicó el operador DA de cuasi-disyunción media para los atributos reemplazables entre sí, y la salida de esta función junto con el valor de indicador del atributo 1.2.3.1 se unen mediante el operador C- de cuasi-conjunción débil (para más detalle dirigirse a la *Sección 2.4.1.1*).

De esta manera, concluimos que las especificaciones de métricas e indicadores cumplen con los protocolos adecuados, los cuales permiten obtener medidas precisas dentro de un contexto y con un propósito específico.

7.3. ANÁLISIS SOBRE LA VALIDACIÓN DE MÉTRICAS E INDICADORES

Llegado a este punto, consideramos que la metodología utilizada para validar las métricas e indicadores, tomando en cuenta las ventajas que deseamos proporcionar con ellas, nos ha resultado de mucha utilidad, pudiendo demostrar que prácticamente se cumple con todos los criterios asociados a la cualidad *Correctitud*.

No obstante, también se podría llevar a cabo una validación empírica, realizando experimentos para ver si un grupo de personas con discapacidad acuerdan sobre la existencia de un atributo, o si el mapeo del mundo real al modelo mental empírico es una representación adecuada del atributo, entre otros aspectos. Luego, estos estudios podrían ser corroborados mediante coeficientes que midan el grado de consistencia y homogeneidad entre las respuestas de los encuestados, tal como el coeficiente ALPHA para la estructura interna de pruebas [69]. Consideraremos este tipo de estudios, y otros que pudieran surgir, para nuestras líneas futuras de trabajo.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

8.1. CONCLUSIONES

Un primer aporte de este trabajo consiste en un modelo de calidad compuesto por características, sub-características y atributos que permiten identificar, cuantificar y evaluar el concepto Accesibilidad al contenido en aplicaciones web. Para ello se analizaron exhaustivamente las pautas y criterios de conformidad de la norma WCAG 2.0, las cuales brindan un enfoque práctico de los aspectos que se deben cumplir para alcanzar el objetivo de la accesibilidad. Consideramos que el modelo de calidad desarrollado permitirá tanto a los diseñadores de sitios web como a los evaluadores de calidad, contar con criterios de evaluación de calidad, sistemáticamente definidos para satisfacer la accesibilidad al contenido web.

Otra contribución de este trabajo es el modelo cuantitativo para evaluar los atributos y características de más alto nivel que hacen a la accesibilidad del contenido web, el cual permite obtener como resultado final un indicador global del grado de satisfacción de dicha característica, a la vez que se obtienen indicadores parciales de la misma. Dicho modelo de evaluación ha sido desarrollado siguiendo las pautas del método LSP, reflejando con precisión las relaciones entre atributos (simultaneidad, reemplazabilidad, neutralidad) y todas las necesidades de los usuarios finales que, en este caso, representan a aquellas personas con algún tipo de discapacidad o dificultad.

Para acompañar el proceso de medición y evaluación de la calidad en aplicaciones web siguiendo la estrategia GOCAME, se desarrolló la aplicación web denominada M&ECalidadWeb, cuyo objetivo es gestionar todos los artefactos resultantes de las distintas etapas del proceso mencionado. M&ECalidadWeb registra el modelo de calidad, diseño de métricas e indicadores y la medición de páginas web como entradas, y realiza el cálculo automático de métricas e indicadores para cada nivel del árbol de requerimientos de calidad, ahorrando al evaluador un sinnúmero de cálculos que si se realizan en forma manual existen altas probabilidades de cometer errores.

Tanto el modelo de conceptos de calidad, el modelo cuantitativo de evaluación y así también la aplicación web M&ECalidadWeb desarrollados en esta tesis, se aplicaron en el proceso de medición y evaluación de una sección del sitio web de ANSES. Esto permitió detectar varios incumplimientos de la accesibilidad al contenido web, como así también, se pudo obtener una evaluación integral de las páginas analizadas, examinando en conjunto aquellos aspectos de valoración subjetiva que no son considerados por herramientas automáticas, ya que requieren del análisis humano. Si la evaluación solo se hubiera concentrado en las características de medición objetiva, la puntuación final de la evaluación del sitio estaría sesgada y no sería del todo fidedigna, debido a que puede ocurrir que justamente los atributos que se hayan excluido, disminuyan o aumenten el indicador global en un valor considerable.

Finalmente, cabe mencionar que el proceso completo de medición y evaluación de la calidad del software, referido al aspecto accesibilidad al contenido web, ha sido implementado siguiendo los lineamientos de diferentes estrategias, metodologías y estándares, como lo son la estrategia GOCAME, el método LSP, la Ingeniería Web, donde se contextualiza este trabajo, y los estándares ISO 25010 y WCAG2.0. Esto ha permitido evidenciar los beneficios de utilizar disciplinas y metodologías consolidadas para formalizar el proceso de evaluación del software en general y de la característica *accesibilidad* en particular.

8.2. TRABAJOS FUTUROS

Como trabajo futuro, se planea:

- Ampliar la funcionalidad de la WebApp para soportar la semi-automatización del cómputo de las métricas directas en base al procedimiento de medición especificado, analizando el código de las páginas web. Cabe destacar que esto se podrá realizar únicamente para los atributos que no requieran un análisis del juicio humano.
- Indagar y analizar el código de páginas web generado por las nuevas tecnologías para el desarrollo web moderno, tales como Bootstrap para el maquetado de estilos CSS (Cascading Style Sheets), y frameworks basados en el lenguaje Javascript tales como: Angular, React, etc., para verificar si satisfacen los requisitos de accesibilidad al contenido web.
- Realizar un estudio de validación empírica del modelo de calidad, métricas e indicadores propuestos en esta tesis. Para ello, se plantea el desarrollo de experimentos y encuestas para corroborar si un grupo de personas con discapacidad acuerdan sobre la existencia de un atributo, y si su representación en el modelo empírico es la adecuada. Luego, estos estudios podrían ser constatados mediante coeficientes que midan el grado de consistencia y homogeneidad entre las respuestas de los encuestados, tal como el coeficiente ALPHA para la estructura interna de pruebas [68].

-

ANEXO A

DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DEL ÁRBOL DE REQUERIMIENTOS

A continuación, en la Tabla 14, se proporciona una descripción detallada de todas las características, sub-características y atributos que intervienen en nuestro modelo (estos últimos se diferencian con letra cursiva). Así también, se especifica el documento de WCAG 2.0 con que se relacionan.

Tabla 14. Definición de atributos y características del modelo de calidad propuesto

Característica/Sub-Característica/Atributo	Descripción	Documentos WCAG 2.0 relacionados
1. Accesibilidad al Contenido Web		
1.1. Perceptibilidad del contenido	Grado en que el sistema presenta la información e interfaces de usuario de manera que pueda ser percibida en forma correcta por los usuarios.	* Principio 1: Perceptible
1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual	Grado en que el sistema proporciona alternativas textuales adecuadas para ciertos contenidos no textuales, representando su propósito, de modo que pueda ser transformado por agentes de usuario, en otras formas que pueden ser útiles para las personas con discapacidad, tales como letra grande, braille, voz, símbolos o un lenguaje más sencillo. No todos los contenidos no textuales presentados por el sistema deben tener un texto alternativo, como por ejemplo, figuras o imágenes que sirven de decoración y se utilizan sólo para el formato visual y que además deben ser ignorados por las tecnologías de asistencia.	* Pauta 1.1: Alternativas de texto * Criterio de Conformidad 1.1.1: Alternativas de texto para contenido no textual * Técnica Suficiente G82: Proporcionar una alternativa textual que identifique el propósito del contenido no textual
1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales	Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto corta que sirve al mismo propósito y presenta la misma información que ciertos contenidos no textuales para los cuales es suficiente una descripción breve de los mismos tales como: imágenes, caracteres ASCII, emoticones, leetspeak, audios y videos; de tal manera que dicha descripción pueda ser reconocida y reproducida	* Técnica Suficiente G94: Proporcionar alternativa de texto corto para el contenido no textual que sirve al mismo propósito y presenta la misma información que el contenido no textual.

	correctamente por las tecnologías asistivas, con el objeto de que los usuarios sean capaces de identificar y comprender el contenido no textual.	* Técnica Suficiente G100: Proporcionar una alternativa de texto que sea el nombre o una descripción del contenido no textual.
<i>1.1.1.1.1. Alternativa textual adecuada para una imagen</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto corta para una imagen, la cual es importante para entender el contenido web (no es solo decorativa), de manera que dicho texto transmita el propósito y significado de la imagen.</p> <p>Si se trata de una imagen marcada mediante la etiqueta HTML de imagen , se debe agregar el atributo "alt" con la alternativa de texto corta.</p> <p>Si en cambio la imagen se muestra mediante la etiqueta <svg> para gráficos vectoriales escalables, se debe Dentro del <svg>, se debe agregar la alternativa de texto corta dentro de la etiqueta <title>, cuya etiqueta debe ser el primer hijo del elemento <svg>. Esta estrategia permitirá que la información esté disponible por herramientas asistivas cuando el dispositivo señalador se mueva sobre la imagen vectorial.</p>	* Técnica Suficiente H37: Uso de atributo alt en elementos
<i>1.1.1.1.2. Alternativa textual adecuada para un grupo de imágenes adyacentes</i>	Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto corta correspondiente a un grupo de imágenes adyacentes que presentan un mismo propósito de información, evitando así la duplicación o confusión que puede producirse si se proporciona una alternativa de texto para cada elemento en el grupo.	<p>* Técnica Suficiente G196: Uso de una alternativa de texto en un elemento dentro de un grupo de imágenes que describe todos los elementos en el grupo.</p> <p>* Técnica Suficiente H67: Utilizar texto alternativo nulo y con atributo de título ausente en elementos que las Tecnologías Asistivas deban ignorar.</p>
<i>1.1.1.1.3. Alternativa textual adecuada para composiciones de caracteres ASCII</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto corta inmediatamente antes o después de presentar una composición de caracteres ASCII, emoticones y leetspeak, de manera que dicho texto transmita el propósito y significado del contenido no textual presentado.</p> <p>Los <i>emoticones</i> incluyen caracteres ASCII que forman expresiones faciales y otras formas de comunicar una emoción, como por ejemplo una carita feliz: " :-) "</p>	* Técnica Suficiente H86: Ofrecer alternativas de texto para composiciones ASCII, emoticones y leetspeak.

	Un <i>leetspeak</i> utiliza varias combinaciones de caracteres, incluyendo números y caracteres especiales, para reemplazar caracteres estándar. Un ejemplo es escribir la frase "hola, como estas?" como: "H0L4, C0M0 35745?"	
1.1.1.1.4. <i>Alternativa textual adecuada para contenido de audio y video en directo</i>	Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto breve que indica claramente el propósito de contenido de audio o video que se transmite en vivo desde la página web.	* Técnica Suficiente G68: Proporcionar una alternativa de texto corta que describa el propósito del contenido de audio y video en directo.
1.1.1.1.5. <i>Alternativa textual adecuada para regiones seleccionables de mapa de imagen</i>	Grado en que el sistema proporciona alternativas de texto que sirven al mismo propósito para cada una de las regiones seleccionables de un mapa de imagen. Para ello, se debe incluir una descripción de texto mediante el atributo "alt" de cada zona seleccionable definida por el elemento <area> del mapa de imagen.	* Técnica Suficiente H24: Proporcionar alternativas de texto para elementos <area> de mapas de imagen.
1.1.1.2. <i>Alternativa textual larga adecuada para contenido no textual</i>	Grado en que el sistema proporciona, a través de varios mecanismos adecuados, una descripción de texto larga que sirva al mismo propósito y presente la misma información sobre imágenes complejas, combinación de caracteres ASCII, gráficos, tablas, etc.; de tal manera que dicha descripción pueda ser identificada por el usuario y además, reproducida correctamente por las tecnologías asistivas. La descripción completa puede ubicarse en otra página web diferente de donde se encuentra el contenido no textual, o en la misma página cerca de éste. Dicha descripción puede ser accesible a través de un link posicionado inmediatamente antes o después del contenido no textual; o mediante la URI especificada en el atributo "longdesc" del elemento; o a través de una descripción corta que indique la ubicación de la descripción larga del contenido no textual.	* Técnica Suficiente G73: Proporcionar una descripción larga en otra ubicación con un enlace a la misma, adyacente al contenido no textual. * Técnica Suficiente G74: Proporcionar una descripción larga en el mismo texto, cerca del contenido no textual, con una referencia a la ubicación de la descripción larga en una descripción corta. * Técnica Suficiente G92: Proporcionar una descripción larga para el contenido no textual que sirva al mismo propósito y presente la misma información. * Técnica Suficiente H45: Utilizar el atributo longdesc de elementos HTML
1.1.1.3. Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA	Grado en que el sistema, si incluye el mecanismo de pruebas CAPTCHA, proporciona información e instrucciones sobre las tareas que se deben realizar para completar el CAPTCHA, o en su defecto utiliza una modalidad alternativa para asegurar que el usuario complete la prueba con éxito.	* Técnica Suficiente G143: Proporcionar un texto alternativo que describa el propósito de la prueba CAPTCHA. * Técnica Suficiente G144: Asegurar que la página Web contenga otro CAPTCHA

	CAPTCHA son las siglas de <i>Completely Automated Public Turing test totell Computers and Humans Apart</i> (prueba de Turing completamente automática y pública para diferenciar ordenadores de humanos). Este test es controlado por una máquina, en lugar de por un humano como en la prueba de Turing.	que sirva para el mismo propósito utilizando una modalidad diferente.
1.1.1.3.1. <i>Alternativa textual adecuada para CAPTCHA</i>	Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto adecuada que brinda información e identifica el tipo de tarea que se debe realizar para completar satisfactoriamente la prueba CAPTCHA. Tales pruebas pueden consistir en pedir al usuario que escriba el texto que se presenta en una imagen oscurecida o archivo de audio. Así también, cuando existe una versión alternativa de un CAPTCHA, esto debe estar explicado en el texto alternativo del CAPTCHA.	* Técnica Suficiente G143: Proporcionar un texto alternativo que describa el propósito de la prueba CAPTCHA
1.1.1.3.2. <i>Diferentes alternativas para cumplir prueba CAPTCHA</i>	Grado en que el sistema proporciona diferentes alternativas en diversas modalidades para una prueba CAPTCHA, de modo que si un usuario con una discapacidad no puede completar una tarea CAPTCHA, pueda acceder y completar otra prueba alternativa con éxito. Por ejemplo, una página incluye una tarea visual y una tarea de audio CAPTCHA, entonces un usuario con discapacidad auditiva que no pueda pasar el CAPTCHA de audio, podrá ser capaz de aprobar el CAPTCHA de video.	* Técnica Suficiente G144: Asegurar que la página Web contenga otro CAPTCHA que sirva para el mismo propósito utilizando una modalidad diferente.
1.1.1.4. <i>Mecanismo adecuado de ocultamiento para imágenes decorativas</i>	Grado en que el sistema presenta imágenes decorativas o para el formato visual, proporcionando un adecuado mecanismo para que las mismas puedan ser ignoradas por las tecnologías asistivas y de esta manera, eliminar información redundante y confusa. Se debe aclarar que dichas imágenes decorativas, son aquellas que no transmiten información ni proporcionan una funcionalidad, ni tampoco tienen por objetivo crear una experiencia sensorial específica.	* Técnica Suficiente H67: Uso de atributo “alt” nulo y ausencia de atributo “title” en elementos para imágenes que las tecnologías de asistencia deben ignorar. * Técnica Suficiente C9: Usar CSS para incluir imágenes decorativas.
1.1.2. Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo	Grado en que el sistema proporciona diferentes alternativas correctamente secuenciadas, a través de diversos mecanismos, para contenido de medios basados en tiempo. Los <i>medios basados en tiempo</i> incluyen vídeo, películas, diapositivas o audio; tienen una duración como dimensión y se despliegan para el espectador con el tiempo. No se analizan los casos donde el contenido de audio o video representan por sí mismos, un contenido alternativo al texto y está claramente identificado como tal.	* Pauta 1.2: Medios basados en tiempo. * Criterio de Conformidad 1.2.1: Solo Audio y solo Video (Pregrabado) * Criterio de Conformidad 1.2.2: Títulos (pregrabado)

		* Criterio de Conformidad 1.2.3: Descripción de audio o alternativa de medios (pregrabado).
<i>1.1.2.1. Transcripción textual adecuada para medios basados en tiempo</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona, de manera adecuada, una transcripción textual alternativa, donde se incluyan los diálogos importantes, descripciones de los sonidos de fondo, de paisajes, acciones, expresiones etc. que forman parte del contenido visual y/o auditivo presentado en la página web. Dicha transcripción se debe poder determinar o localizar, visualmente y programáticamente, ya sea mediante la información provista por un texto alternativo del contenido no textual, o puede provenir directamente del texto alternativo del mismo. A su vez, la transcripción textual puede consistir en un documento al que se accede mediante un vínculo (link) al mismo, el cual debe estar ubicado inmediatamente antes o después que el contenido no textual, y debe proveer un mecanismo para volver a la ubicación original.</p> <p>Las descripciones alternativas de texto hacen que la información sea accesible, ya que el texto se puede representar a través de cualquier modalidad sensorial (por ejemplo, visual, auditiva o táctil) para que coincida con las necesidades del usuario.</p>	<p>* Técnica Suficiente G158: Proporcionar una alternativa para medios basado en tiempo de solo audio.</p> <p>* Técnica Suficiente G159: Proporcionar una alternativa para medios basado en tiempo de solo video.</p> <p>* Técnica Suficiente G58: Colocar un vínculo directo a la alternativa para medios basados en tiempo, inmediatamente al lado del contenido no textual.</p>
<i>1.1.2.2. Leyendas sincronizadas adecuadas para medios basados en tiempo</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona una leyenda o transcripción textual sincronizada (caption) adecuadamente con el contenido visual y/o auditivo presentado; transmitiendo no sólo los diálogos hablados, sino también la información equivalente necesaria para entender el contenido no textual, tales como los efectos de sonido, música, identificación y ubicación del locutor, etc. La diferencia con los subtítulos es que éstos solo proporcionan texto de los diálogos, no incluyendo otra información o sonidos importantes.</p> <p>Las leyendas como alternativa para medios basados en tiempo, pueden estar siempre visibles (open caption) o bien, pueden estar ocultas con la opción de que los usuarios puedan activarlas o desactivarlas (closed captions). A su vez, dichas leyendas no deben ocultar u obstruir la información pertinente que se presenta en el contenido de video o audio.</p>	<p>* Técnica Suficiente G93: Proporcionar leyendas abiertas (siempre visible).</p> <p>* Técnica Suficiente G87: Proporcionar leyendas ocultas.</p> <p>* Técnica Suficiente H95: Usar el elemento <track> para proporcionar leyendas.</p>
<i>1.1.2.3. Descripciones de texto para contenido de audio o video</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona descripciones de texto, sin llegar a ser tan completas o detalladas como las transcripciones textuales o leyendas sincronizadas y que son visibles cuando un audio o video se está</p>	<p>* Técnica de asesoramiento H96: Uso del elemento <track> para proporcionar descripciones de audio</p>

	reproduciendo. De esta manera, las tecnologías de asistencia pueden sintetizar en voz esta descripción. Esto se consigue utilizando el elemento y atributo de HTML 5 <trackkind="descriptions"> para indicar la URL del archivo de descripciones correspondiente al elemento <audio> o <video> de HTML5.	
<i>1.1.2.4. Alternativa no textual para contenido de audio o video</i>	Grado en que el sistema proporciona otras alternativas no textuales o multimedia para contenidos de audio o video, tal como presentar una alternativa de audio para un video; o bien, brindar un contenido alternativo de video para un audio.	* Técnica Suficiente G166: Proporcionar un audio que describa el contenido importante de un video. * Técnica Suficiente G78: Proporcionar una segunda pista de audio seleccionable por el usuario, que incluya descripciones de audio. * Técnica Suficiente G173: Proporcionar una versión de una película con descripciones de audio
1.1.3. Adaptabilidad del contenido	Grado en que el sistema proporciona un contenido web que puede presentarse de diferentes maneras sin perder información o estructura.	* Pauta 1.3: Adaptable.
1.1.3.1. Marcado adecuado de estructura, información y relaciones del contenido presentado	Grado en que el sistema utiliza elementos de marcado semánticos, o en su defecto, convenciones de formato de texto apropiadas para marcar o especificar la estructura y todo texto especial e importante dentro del contenido web, de tal manera que puedan ser determinadas programáticamente, o reconocidas en el texto de la página web. Para ello se debe indicar explícitamente el rol que tienen diferentes unidades, en los casos que corresponda, para comprender el significado del contenido, como por ejemplo, un párrafo, encabezado, texto subrayado, tablas, etc. Esto ayuda a las personas con discapacidades diferentes, permitiendo a agentes de usuario extraer la información y adaptar el contenido de acuerdo a las necesidades de usuarios individuales.	* Criterio de Conformidad 1.3.1: Información y relaciones. * Técnica Suficiente G115: Uso de elementos semánticos para el marcado de estructura.
<i>1.1.3.1.1. Marcado adecuado de texto especial</i>	Grado en que el sistema utiliza elementos HTML de marcado semánticos para marcar y enfatizar un texto que transmite información que es especial e importante dentro del contenido web. El uso de marcado semántico para marcar el texto enfatizado o especial también proporciona estructura al documento. Los agentes de usuario pueden entonces hacer que la estructura	* Técnica Suficiente H49: Uso de marcado semántico para marcar texto especial o enfatizado.

	sea perceptible para el usuario, por ejemplo utilizando una presentación visual diferente para diferentes tipos de estructuras o utilizando una voz o tono diferente en una presentación auditiva.	* Técnica Suficiente G138: Usar marcado semántico cuando se utilizan indicaciones de color.
<i>1.1.3.1.2. Marcado estructural adecuado del contenido</i>	Grado en que el sistema utiliza elementos HTML de marcado semánticos, o convenciones de formato de texto apropiadas cuando la tecnología utilizada no provea una estructura semántica; para marcar la estructura de encabezados y párrafos en el contenido, permitiendo a las tecnologías de asistencia presentar las secciones del contenido, de acuerdo a una jerarquía lógica, favoreciendo de esta manera que los usuarios encuentren más rápidamente la información de su interés. Los elementos HTML de marcado adecuados para encabezados son <h1> a <h6> de mayor a menor importancia, y para los de párrafos se debe aplicar la etiqueta <p>	* Técnica Suficiente H42: Uso de etiquetas h1-h6 para identificar encabezados. * Técnica Suficiente T1: Uso de convenciones de formato de texto estándar para párrafos. * Técnica Suficiente T3: Uso de convenciones de formato de texto estándar para encabezados. * Técnica Suficiente H69: Proporcionar elementos de encabezado al principio de cada sección de contenido
<i>1.1.3.1.3. Marcado adecuado de información tabular</i>	Grado en que el sistema utiliza elementos HTML de marcado semánticos apropiados para presentar información tabular de tal manera que se preservan las relaciones entre los datos, incluso cuando los usuarios no puedan ver la tabla o cuando cambia el formato de presentación. La información se considera tabular cuando existen relaciones lógicas entre texto, números, imágenes u otros datos en dos dimensiones (vertical y horizontal), representadas mediante filas y columnas. Los elementos HTML de marcado que se deben aplicar son: la etiqueta <table> para la tabla, junto con los elementos <tr> para representar una fila y <th> y <td> para marcar un encabezado de columna o celda, respectivamente. Así también, en casos que se tengan relaciones complejas de datos en una tabla, donde las celdas estén asociadas con más de una fila y/o un encabezado de columna, se deben utilizar los atributos “id” y “headers” de acuerdo a su especificación.	* Técnica Suficiente H51: Uso de marcado de tabla para presentar información tabular. * Técnica Suficiente H39: Uso de elementos <caption> para asociar títulos con tablas de datos. * Técnica Suficiente H43: Utilizar atributos id y headers para asociar celdas de datos con celdas de encabezado en tablas de datos
<i>1.1.3.1.4. Marcado adecuado de lista de elementos relacionados</i>	Grado en que el sistema utiliza elementos HTML de marcado semánticos, o convenciones de formato de texto apropiadas cuando la tecnología utilizada no provea una estructura semántica; para estructurar una lista de elementos relacionados.	* Técnica Suficiente H48: Uso de elementos ol, ul y dl para listas o grupos de enlaces.

	Se debe aplicar el elemento HTML cuando se presenta una lista ordenada y numerada y el elemento cuando la lista no debe estar ordenada. A su vez, cada elemento de una lista debe marcarse con la etiqueta . Por otra parte, si se deben presentar listas de definición para agrupar términos con sus definiciones, se deben utilizar los elementos <dl>, <dt> y <dd> conforme a su especificación.	* Técnica Suficiente T2: Uso de convenciones de formato de texto estándar para listas.
1.1.3.1.5. Separación adecuada entre estructura y funcionalidad del contenido, y presentación del mismo	Grado en que el sistema proporciona información estructural y funcionalidad del contenido de manera explícita, separada lógicamente de la información de la presentación. La estructura se determina mediante elementos semánticos de HTML como encabezados, párrafos, listas, tablas, etc. Por el contrario, la presentación se especifica a través de indicaciones propias de CSS en el formato del texto, tales como tipo de letra, color, tamaño, posición, bordes, etc. Esto permite a los agentes de usuario realizar transformaciones significativas de la estructura en base a la estructura original del contenido, como ser el reordenamiento de secciones, o la generación de una lista de secciones o enlaces.	* Técnica Suficiente G140: Separar la información y la estructura de la presentación para permitir diferentes presentaciones. * Técnica de Asesoramiento C22: Uso de CSS para controlar la presentación visual del texto.
1.1.3.1.6. Marcado semántico adecuado para especificar estructura e información secundaria	Grado en que el sistema utiliza elementos de marcado semánticos apropiados, para especificar estructura y datos secundarios, agregando información adicional dentro del contenido web.	* Técnica Suficiente H85: Uso de elemento <OPTGROUP> para agrupar elementos <OPTION> dentro de <SELECT>. * Técnica Suficiente H97: Agrupar enlaces relacionados utilizando el elemento <nav>
1.1.3.2. Secuencia de lectura del contenido significativa	Grado en que el sistema proporciona un orden correcto de los elementos del contenido, de manera que se preserve la secuencia de lectura necesaria para entender el significado de dicho contenido. Se debe poder determinar mediante programación al menos una secuencia del contenido que tenga sentido. El contenido que no satisfaga este requisito, puede confundir o desorientar a los usuarios cuando la tecnología de asistencia lea el contenido en el orden equivocado. Por ejemplo, si una página contiene dos artículos independientes, el orden relativo de los artículos puede no afectar a su significado, siempre que no se intercalen. En tal situación, los propios artículos pueden tener una secuencia	* Criterio de Conformidad 1.3.2: Secuencia significativa.

	significativa, pero el contenedor que contiene los artículos puede estar en cualquier orden.	
<i>1.1.3.2.1. Posicionamiento del contenido basado en marcado estructural y con un orden significativo</i>	Grado en que el sistema utiliza componentes de marcado estructural (encabezados, listas, tablas, etc.) para posicionar elementos dentro del contenido proporcionando un orden significativo del mismo, aun cuando los archivos de estilo CSS no están disponibles. Esto permite que las ayudas técnicas transmitan al usuario un contenido con sentido. Puede ocurrir que se apliquen técnicas que brinden el contenido en una secuencia significativa, siendo ésta diferente al orden del contenido codificado en el archivo de origen.	* Técnica Suficiente G57: Ordenar el contenido en una secuencia significativa. * Técnica Suficiente C6: Posicionamiento del contenido basado en marcas estructurales.
<i>1.1.3.2.2. Identificación adecuada de cambios en la dirección del texto</i>	Grado en que el sistema proporciona un mecanismo adecuado que permita identificar correctamente cambios en la dirección de lectura en un texto que incluye texto direccional mixto. Por ejemplo, esta situación se puede presentar cuando un párrafo de texto en un idioma de lectura de izquierda a derecha, contiene a su vez una frase citada en idioma Hebreo, el cual se lee de derecha a izquierda. Para que las tecnologías asistivas y el algoritmo bidireccional Unicode, puedan transmitir de manera correcta la lectura del contenido web, la porción de texto que cambia el sentido de lectura respecto al texto original, debe estar contenido dentro de algún elemento en línea HTML (como) y a su vez, se debe indicar mediante el atributo "dir" la dirección de lectura del mismo.	* Técnica Suficiente H56: Uso del atributo "dir" en un elemento en línea para resolver problemas con secuencias direccionales anidadas.
<i>1.1.3.3. Instrucciones de texto adecuadas para elementos que dependen de características sensoriales</i>	Grado en que el sistema proporciona instrucciones de texto precisas para que todos los usuarios puedan percibir de manera correcta el contenido, en los casos que se incluyan objetos que son referenciados por características sensoriales, tales como la forma, tamaño, sonido o ubicación. Por ejemplo, un sistema presenta un botón redondeado dentro de un formulario para enviar los datos y pasar a la siguiente etapa de un proceso. El botón tiene la etiqueta "Continuar" y además, se proporciona una instrucción que indica que para enviar el formulario se debe pulsar el botón etiquetado con el texto "Continuar". De esta manera se incluye tanto la forma y la información textual para localizar el botón.	* Criterio de Conformidad 1.3.3: Características sensoriales. * Técnica Suficiente G96: Proporcionar una identificación textual de elementos que se basan en información sensorial.
1.1.4. Contenido distinguible	Grado en que el sistema brinda un contenido que sea fácil de ver y escuchar por los usuarios.	* Pauta 1.4: Distinguible.

<p>1.1.4.1. Uso adecuado del color y variaciones en formato de texto para transmitir información</p>	<p>Grado en que el sistema usa de manera adecuada los colores para transmitir información al usuario; proporcionando otras alternativas, ya sean textuales o por otros medios visuales, para asegurar que los usuarios que no pueden distinguir los colores, puedan finalmente percibir de manera correcta la información transmitida a través de los mismos.</p> <p>Ejemplo de uso de color para transmitir información son: resaltar con rojo los campos requeridos; mostrar en rojo el texto de un mensaje de error; un gráfico de barras donde el color de cada componente representa un elemento en particular.</p>	<p>* Criterio de Conformidad 1.4.1: Uso de color.</p>
<p><i>1.1.4.1.1. Descripción textual para información transmitida por colores o mediante variaciones en el formato del texto</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona explícitamente en todos los casos, una descripción textual para complementar la información transmitida a través del uso de colores en el texto, iconos, botones, gráficos, etc., como así también, a través de variaciones en la apariencia visual del texto, tal como cambios de tipo de letra, tamaño de fuente, subrayado, entre otros.</p> <p>Por ejemplo, si se distinguen con color rojo los campos requeridos de un formulario, se debe agregar también el texto “(Requerido)” dentro de la etiqueta del campo correspondiente o bien al inicio del formulario.</p> <p>Por otra parte, si en una página web se muestra una lista de ítems, y para resaltar un ítem por ser nuevo, y se lo incluye dentro de una etiqueta y se debería además, agregar el texto “(Nuevo)” a continuación del texto del elemento de la lista resaltado con negrita.</p>	<p>* Técnica Suficiente G14: Asegurar que la información transmitida por diferencias de color también está disponible en texto.</p> <p>* Técnica Suficiente G205: Incluir un texto para etiquetas de controles de formulario con color.</p> <p>* Técnica Suficiente G117: Uso de texto para proveer información que se transmite por variaciones en la presentación del texto.</p>
<p><i>1.1.4.1.2. Alternativa visual adicional para elementos cuando se pasa el mouse sobre ellos y cuando reciben el foco</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona una alternativa visual adicional reflejada en cambios en el formato visual de elementos tales como enlaces, controles de formularios o texto distinguido con color; en el momento en que reciben el foco y también a la vez, cuando se pasa el mouse sobre ellos; con el objeto que sean distinguibles por el usuario.</p> <p>Se puede aplicar una indicación visual adicional ya sea cambiando el color del elemento siempre que sea con un contraste superior a 3:1 respecto al texto adyacente, o subrayando el texto, o aplicando negrita o cursiva, o cambiando el tamaño de la fuente. Estos cambios de formato visual al pasar el mouse o al recibir el foco en los elementos, se deben hacer a través del uso de Hojas de Estilo CSS.</p>	<p>* Técnica Suficiente G183: Uso de una relación de contraste de 3:1 respecto al texto adyacente y proporcionar indicaciones visuales adicionales en el foco de enlaces o controles, donde se utiliza solo color para identificarlos.</p> <p>* Técnica de Asesoramiento C15: Uso de CSS para cambiar la presentación de un componente de interfaz de usuario cuando recibe el foco.</p>

1.1.4.2. Control adecuado de audio	Grado en que el sistema proporciona los mecanismos adecuados para presentar y controlar el contenido de audio y sonidos, de tal manera que el mismo no interfiera con la capacidad del usuario para interactuar con el contenido de la página web y/o tecnologías asistivas.	* Criterio de Conformidad 1.4.2: Control de Audio.
1.1.4.2.1. Reproducción automática de audio adecuada	Grado en que el sistema proporciona audios automáticos al iniciar una página web de una manera adecuada, ya sea presentando un sonido que dure 3 segundos o menos; o brindando un control para apagar el audio, ubicado cerca del inicio de la página web para que el usuario pueda encontrarlo fácil y rápidamente. Esto asegura que los usuarios puedan utilizar normalmente los lectores de pantalla, sin que interfieran con el sonido del contenido presentado en forma automática.	* Técnica Suficiente G60: Reproducción de un sonido que se apaga automáticamente en tres segundos. * Técnica Suficiente G170: Proporcionar un control cerca del principio de la página Web que permita apagar los sonidos que se reproducen automáticamente.
1.1.4.2.2. Reproducción manual de audio adecuada	Grado en que el sistema presenta contenido de audio proporcionando una forma de reproducir sonidos solo bajo petición del usuario, brindando el control necesario para escuchar o apagar cualquier audio sin interferir con la salida de un lector de pantalla.	* Técnica Suficiente G171: Reproducción de sonidos sólo a petición del usuario
1.2. Navegación y componentes IU operables	Grado en que el sistema presenta la navegación y componentes de interfaz de usuario (IU) de tal forma que el usuario pueda interactuar u operar con ellos de manera eficaz.	* Principio 2: Operable
1.2.1. Funcionalidad operable completamente desde teclado	Grado en que el sistema proporciona un contenido cuya funcionalidad completa sea operable desde un teclado, siempre que sea posible, sin requerir tiempos específicos para pulsaciones de tecla individuales. Esto no quiere decir que no se puedan utilizar otros mecanismos de interacción con el contenido, como un mouse u otros métodos de entrada además de la operación desde teclado.	* Pauta 2.1: Teclado accesible
1.2.1.1. Funcionalidad y manejadores adecuados de eventos de UI activados por teclado	Grado en que el sistema proporciona un mecanismo de control mediante teclado o interfaz de teclado, para todas las funciones del contenido y manejo de los eventos de componentes de interfaz de usuario, asegurando que todos los eventos que no sean de teclado, también estén asociados con un evento basado en teclado; o proporcionando mecanismos redundantes basados en teclado para lograr la funcionalidad provista por otras funciones específicas del dispositivo. Por ejemplo, un mecanismo redundante, se presenta cuando una aplicación Web que permite a usuarios crear encuestas arrastrando preguntas a	* Criterio de Conformidad 2.1.1. Teclado. * Técnica Suficiente G202: Asegurar el control desde teclado para todas las funciones. * Técnica Suficiente G90: Proporcionar controladores de eventos activados por teclado.

	<p>su posición, incluye también, en la lista de preguntas, un campo de texto para que el usuario reordene las preguntas ingresando el número de orden de la pregunta deseada.</p> <p>De esta manera, el contenido podrá ser operado correctamente por aquellos usuarios sin visión, así como por aquellos que deben utilizar teclados alternativos o dispositivos de entrada que actúan como emuladores de teclado (software de entrada de voz o teclados en pantalla).</p> <p>Una <i>interfaz de teclado</i> es una interfaz utilizada por un software para obtener la entrada de pulsación de tecla. Una interfaz de teclado permite a los usuarios proporcionar entrada de pulsación de teclado a programas incluso si la tecnología nativa no contiene un teclado.</p>	<p>* Técnica Suficiente SCR20: Uso de teclado y otras funciones específicas del dispositivo.</p> <p>* Técnica Suficiente SCR35: Acceder a las acciones de teclado mediante el uso del evento “onclick” de enlaces y botones.</p> <p>* Técnica Suficiente SCR2: Uso de controladores de eventos redundantes de teclado y mouse.</p>
1.2.1.2. <i>Elementos del contenido accesibles sin trampas en el foco del teclado</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona un contenido en el que no queda "atrapado" el enfoque del teclado dentro de otras sub-secciones de una página Web. Este es un problema común cuando se combinan varios formatos dentro de una página y se procesan mediante componentes (plugins) o aplicaciones embebidas.</p> <p>Puede ocurrir que la funcionalidad de la página web restrinja el enfoque a una sub-sección del contenido, pero se debe informar al usuario sobre cómo salir de ese estado y "destrabar" el enfoque, siempre a través del teclado.</p>	<p>* Criterio de Conformidad 2.1.2: Sin trampa para el foco del teclado.</p> <p>* Técnica Suficiente G21: Garantizar que los usuarios no queden atrapados en el contenido.</p>
1.2.2. Tiempo suficiente para usar el contenido web	<p>Grado en que el sistema proporciona a los usuarios el tiempo suficiente para interactuar con el contenido web, de tal manera que puedan completar las tareas sin cambios inesperados en el contenido o contexto como resultado de un límite de tiempo. Es decir, que el sistema proporciona los mecanismos adecuados para ajustar y configurar los límites de tiempo que tiene un usuario para utilizar el contenido web. Existen casos excepcionales donde no se puede modificar el límite de tiempo, como ser un evento de subasta por internet, o cuando el límite de tiempo establecido es mayor a 20 horas.</p>	<p>* Pauta 2.2: Tiempo suficiente.</p> <p>* Criterio de Conformidad 2.2.1: Tiempo ajustable</p> <p>* Criterio de Conformidad 2.2.2: Hacer una pausa, detener, ocultar</p>
1.2.2.1. <i>Límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona los medios e información necesarios para permitir que el usuario cancele o aumente un límite de tiempo establecido por defecto para el contenido web o actividad, siempre y cuando el contexto de la situación lo permita.</p> <p>Por ejemplo, en casos de exámenes a través de un aula virtual, donde se define un tiempo límite para completar la evaluación, no será posible extender dicho tiempo.</p>	<p>* Técnica Suficiente G198: Proporcionar una manera de que el usuario cancele el límite de tiempo.</p> <p>* Técnica Suficiente G133: Proporcionar una casilla de verificación en la primera página de una serie de formularios que</p>

		<p>permita al usuario solicitar un límite de tiempo de sesión más largo o ningún límite de tiempo de sesión.</p> <p>* Técnica Suficiente G180: Proporcionar al usuario un medio para establecer el límite de tiempo a 10 veces el límite de tiempo predeterminado.</p> <p>* Técnica Suficiente SCR1: Permitir al usuario extender el límite de tiempo predeterminado.</p>
<i>1.2.2.2. Información sobre límite de tiempo predeterminado</i>	Grado en que el sistema informa al usuario correctamente en todos los casos, cuando existe un límite de tiempo establecido por defecto para alguna actividad o tarea dentro del contenido web.	Ninguna.
<i>1.2.2.3. Ajuste adecuado del tiempo de lectura</i>	Grado en que el sistema proporciona al usuario una forma de pausar el movimiento o desplazamiento del contenido web. El usuario debe tener la posibilidad de detener el movimiento, para tener tiempo de leer el contenido, y a continuación, debe poder reiniciarlo según sea necesario, sin que se reinicie por sí mismo.	<p>* Técnica Suficiente G4: Permitir que el contenido se detenga y reinicie desde donde se detuvo.</p> <p>* Técnica Suficiente SCR33: Utilizar un script para desplazar el contenido y proporcionar un mecanismo para pausarlo.</p> <p>* Técnica Suficiente G186: Uso de un control en la página Web que detenga el movimiento, el parpadeo o el contenido de actualización automática.</p>
<i>1.2.2.4. Advertencia de límite de tiempo predeterminado pronto a caducar</i>	Grado en que el sistema advierte al usuario, al menos 20 segundos antes, que el tiempo para completar la interacción está a punto de caducar.	* Técnica Suficiente SCR16: Proporcionar un script que advierta al usuario que un límite de tiempo está a punto de caducar.
1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones	Grado en que el sistema presenta un diseño de contenido de forma tal que asegura que no hay peligro que provoque ataques de convulsiones a los	<p>* Pauta 2.3: Convulsiones</p> <p>* Criterio de Conformidad 2.3.1: Tres parpadeos o por debajo del umbral.</p>

	usuarios, en especial a aquellos que poseen epilepsia fotosensible, u otros trastornos similares.	
<i>1.2.3.1. Control adecuado de parpadeos o intermitencias</i>	Grado en que el sistema proporciona un mecanismo adecuado para que el usuario o agentes de usuarios puedan detener o controlar un contenido que parpadea, se mueve o que se actualiza automáticamente. También se considera que el sistema posee un control adecuado de un parpadeo, cuando éste dure menos de 5 segundos.	* Técnica Suficiente G11: Creación de contenido que parpadea durante menos de 5 segundos. * Técnica Suficiente SCR22: Uso de scripts para controlar el parpadeo y detenerlo en cinco segundos o menos. * Técnica Suficiente G187: Uso de una tecnología para incluir contenido intermitente que se pueda desactivar a través del agente de usuario.
<i>1.2.3.2. Frecuencia adecuada de intermitencias en componentes del contenido</i>	Grado en que el sistema presenta intermitencias o destellos en el contenido con una frecuencia que se limita a no más de tres destellos en cualquier período de 1 segundo. Los destellos o parpadeos brillantes, grandes y rápidos pueden causar convulsiones, sumado a que algunos usuarios pueden utilizar ampliadores de pantalla, por lo que acrecentaría el efecto de la intermitencia.	* Técnica Suficiente G19: Asegurar que ningún componente del contenido parpadee más de tres veces en cualquier período de 1 segundo.
<i>1.2.3.3. Tamaño adecuado del área con contenido intermitente</i>	Grado en que el sistema presenta intermitencias o destellos dentro de un área cuyo tamaño sea menos del 25% de 10 grados del campo visual, el cual representa el área central de visión en el ojo. Esta zona de visión del ojo está llena de sensores visuales y los parpadeos se transmiten a la corteza visual. Para aquellas personas con foto-sensibilidad, este parpadeo en la corteza visual puede causar convulsiones. En cambio, los destellos o parpadeos en otras áreas del ojo tienen mucho menos efecto en la corteza. En la actualidad, una tamaño de pantalla frecuente es de 1024 x 768 píxeles y 15 a 17 pulgadas en diagonal. Para una distancia de visualización típica de 22 a 26 pulgadas, un campo visual de 10 grados capturará un área de aproximadamente 341 x 256 píxeles. Esto no es circular, pero tampoco es la visión central de la mayoría de los usuarios, y la diferencia es tan pequeña que no es importante. Entonces, para este tamaño pantalla y del campo de visión del ojo, un parpadeo se debería mostrar en un área de cualquier forma, con menos de 21,824 píxeles cuadrados (25% de 341 x 256 píxeles)	* Técnica Suficiente G176: Mantener el área intermitente lo suficientemente pequeña.

1.2.4. Diseño navegable	Grado en que el sistema proporciona un contenido con elementos o actividades que permiten eficazmente a los usuarios, navegar, encontrar contenido y determinar dónde se ubican.	* Pauta 2.4: Navegable
1.2.4.1. Acceso directo a secciones principales del contenido	Grado en que el sistema proporciona los mecanismos adecuados para que el usuario que navega secuencialmente a través del contenido, pueda tener un acceso más directo a los contenidos principales de la página web, omitiendo algunas secciones repetidas como enlaces de navegación, encabezados, publicidades, etc.	* Criterio de Conformidad 2.4.1: Saltar Bloques
<i>1.2.4.1.1. Enlaces adecuados para acceder directamente a secciones principales</i>	Grado en que el sistema presenta, como primer elemento interactivo de las páginas web, un enlace o una lista de enlaces que mueven el foco al principio de las diferentes secciones principales del contenido web. La descripción de cada enlace debe informar correctamente a qué sección del contenido se vincula.	* Técnica Suficiente G1: Agregar un enlace en la parte superior de cada página que va directamente al área de contenido principal. * Técnica Suficiente G124: Agregar enlaces en la parte superior de la página a cada área del contenido.
<i>1.2.4.1.2. Mecanismo adecuado para omitir una sección complementaria</i>	Grado en que el sistema proporciona un mecanismo para evitar una sección complementaria o repetida, moviendo el foco al contenido inmediatamente después del bloque. Este mecanismo se puede implementar adecuadamente proporcionando un enlace al comienzo de una sección complementaria para saltar al final de la misma, o bien, colocando el contenido de esta sección en un menú que puede expandirse o contraerse bajo el control del usuario, donde se puede omitir el material secundario colapsando dicho menú. Un ejemplo de una sección complementaria puede ser un conjunto de enlaces de navegación, que generalmente se repite en todas las páginas de un sitio web.	* Técnica Suficiente G123: Agregar un enlace al principio de un bloque de contenido repetido para ir al final del bloque. * Técnica Suficiente SCR28: Utilizar un menú expandible y plegable para omitir el bloque de contenido.
1.2.4.2. Títulos adecuados de páginas web	Grado en que el sistema proporciona páginas web que poseen títulos, utilizando el mecanismo adecuado y que describen correctamente su propósito.	* Criterio de Conformidad 2.4.2: Páginas tituladas
<i>1.2.4.2.1. Uso adecuado de título de página web</i>	Grado en que el sistema proporciona un título lo suficientemente descriptivo del propósito de la página web, mediante el elemento <title> de HTML. Un título descriptivo permite al usuario identificar fácilmente la página Web que está utilizando y reconocer cuándo ha cambiado la página Web. Además, los usuarios pueden identificar con mayor rapidez el contenido que necesitan	* Técnica Suficiente G88: Proporcionar títulos descriptivos para páginas Web. * Técnica Suficiente H25: Proporcionar un título utilizando el elemento <title>

	<p>cuando los títulos exactos y descriptivos de las páginas web aparecen en mapas del sitio o en listas de resultados de búsqueda.</p> <p>Un título adecuado debe: identificar el tema de la página Web; ser corto; tener sentido cuando se lee fuera de contexto (por ejemplo, mediante un lector de pantalla).</p>	
<p>1.2.4.2.2. <i>Identificación de la relación de página web actual con el conjunto de páginas a la que pertenece</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona información que permita a los usuarios identificar la relación entre la página web actual y otras páginas web de la misma colección (por ejemplo, en el mismo sitio web).</p> <p>Esta información se puede incluir en el título de la página web, o bien, mediante el uso de metadatos dentro de la página web.</p>	<p>* Técnicas de Asesoramiento G127: Identificar la relación de una página Web con una colección más grande de páginas Web.</p>
<p>1.2.4.3. Orden de enfoque de componentes adecuado</p>	<p>Grado en que el sistema proporciona un contenido con información en un orden consistente con el significado de dicho contenido y que puede ser operado desde el teclado. Para asegurar esto, los componentes deben recibir el foco en un orden que preserve el significado y la operabilidad del contenido.</p> <p>De esta manera, cuando los usuarios naveguen secuencialmente a través del contenido, se reduce la confusión y se favorece la formación de un modelo mental consistente del contenido.</p> <p>Pueden existir diferentes órdenes que reflejen relaciones lógicas en el contenido, por lo cual se puede presentar cualquiera de ellos.</p>	<p>* Criterio de Conformidad 2.4.3: Orden de enfoque</p>
<p>1.2.4.3.1. <i>Elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona los mecanismos adecuados para establecer el orden de foco de los objetos y elementos interactivos de una página web, para que posean un orden que respete las secuencias y relaciones en el contenido y sin inconsistencias. Esto se puede conseguir colocando los componentes de manera que el orden de tabulación predeterminado siga las secuencias y las relaciones en el contenido. Cuando el orden de tabulación predeterminado del caso anterior no sea suficiente, se puede proporcionar un orden lógico de tabulación, utilizando el atributo “tabindex” del elemento interactivo que corresponda, cuidando de no generar inconsistencias en el orden.</p>	<p>* Técnica Suficiente G59: Colocar los elementos interactivos en un orden que respete las secuencias y relaciones dentro del contenido.</p> <p>* Técnica Suficiente H4: Crear un orden de tabulación lógica de vínculos, controles de formulario y objetos.</p>
<p>1.2.4.3.2. <i>Contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente</i></p>	<p>Grado en que el sistema, en casos que genere contenido dinámica y sincrónicamente, inserta el nuevo contenido en el DOM inmediatamente después del elemento que desencadenó el evento, de tal manera que el orden</p>	<p>* Técnica Suficiente SCR26: Insertar contenido dinámico en el Modelo de Objeto de Documento inmediatamente después de su elemento desencadenante.</p>

	de tabulación y el orden de lectura del lector de pantalla se establezcan correctamente por el comportamiento predeterminado del agente de usuario. El elemento desencadenante debe ser un enlace o un botón, y el script debe ser llamado desde su evento "onclick". El foco debe permanecer en el elemento activado y el nuevo contenido debe tener el siguiente lugar en el orden de tabulación y en el orden de lectura del lector de pantalla.	* Técnica Suficiente SCR37: Creación de cuadros de diálogo personalizados de un modo independiente del dispositivo.
<i>1.2.4.3.3. Orden de enfoque personalizado por el usuario</i>	Grado en que el sistema brinda los mecanismos adecuados para que el usuario pueda reordenar el contenido, ya sea mostrando al usuario un menú sobre cada componente que se pueda reordenar, o bien, mediante el mecanismo de arrastrar y soltar componentes con el mouse a la ubicación deseada. El nuevo orden del contenido debe ser igual tanto en el DOM como visualmente, de modo tal que se muestre en el orden correcto en todos los dispositivos.	* Técnica Suficiente SCR27: Reordenación de secciones de página utilizando el Modelo de objetos de documento.
1.2.4.4. Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces	Grado en que el sistema proporciona enlaces que describen adecuadamente su propósito, mediante el texto de cada enlace o bien, a partir de información adicional combinada con el texto del enlace y que puede determinarse mediante programación. En este último caso, el usuario debe ser capaz de identificar el propósito del enlace sin mover el foco del enlace, para lo cual, la descripción del enlace debe colocarse en el mismo párrafo, elemento de lista o celda de tabla que el enlace, por ejemplo. Un propósito adecuado se refiere a que el texto debe representar la naturaleza del resultado obtenido al activar el hipervínculo. Que los enlaces sean significativos ayudan a los usuarios a elegir cuál de ellos seguir sin requerir estrategias complicadas para entender la página. A su vez, si se utiliza correctamente la etiqueta HTML de enlaces <a>, se debe poder determinar el rol mediante la propia etiqueta, el valor a través del atributo "href", y especificando el nombre, con el atributo "title", o el texto dentro del enlace o mediante el atributo "alt" si el enlace contiene dentro una imagen.	* Principio 4: Robusto * Pauta 4.1: Compatible * Criterio de Conformidad 4.1.2: Nombre, Rol, Valor * Criterio de Conformidad 2.4.4: Propósito del vínculo (en contexto).
<i>1.2.4.4.1. Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto</i>	Grado en que el sistema proporciona un mecanismo adecuado de combinación de texto del enlace con información de contexto, que permita identificar claramente el propósito de un enlace, que viene a ser su "nombre". Esto se puede realizar incluyendo una descripción de texto precisa para enlaces que	* Técnica Suficiente H2: Combinación de enlaces de imagen y texto adyacentes para el mismo recurso.

	<p>contienen solo texto, texto e imágenes o solo imagen, combinando adecuadamente el texto del enlace con el texto del atributo "alt" de las imágenes contenidas en el enlace si las hubiera, para indicar claramente su propósito, sin generar información redundante, confusa o duplicada.</p> <p>Así también, en los casos donde una descripción de texto del enlace no sea suficiente, el sistema debe brindar información adicional dentro del contexto del enlace, de tal manera que se pueda identificar correctamente el propósito del enlace, combinando esta información adicional con el texto dentro del propio enlace. El texto de la información adicional de contexto necesaria para comprender el enlace debe preceder al enlace para evitar confusiones y dificultad de reproducción del contenido en los lectores de pantalla; y además, debe estar situada: a) en el mismo elemento de lista que el enlace; b) en el elemento de lista padre bajo el que se anida la lista donde se encuentra el enlace; c) en celdas de encabezado de tabla asociados cuando el enlace se ubica en una celda de tabla; d) o en el mismo párrafo que el enlace.</p>	<p>* Técnica Suficiente H30: Proporcionar un texto que describa el propósito de un enlace para elementos de anclaje <a>.</p> <p>* Técnica Suficiente G91: Proporcionar un texto que describa el propósito del enlace.</p> <p>* Técnica Suficiente G53: Identificar el propósito de un enlace usando el texto del enlace combinado con el texto de la información de contexto.</p> <p>* Técnica Suficiente H78: Identificar el propósito de un enlace usando texto de enlace combinado con su párrafo adjunto.</p> <p>* Técnica Suficiente H79: Identificar el propósito de un enlace en una tabla de datos utilizando el texto del enlace combinado con su celda de tabla adjunta y celdas de encabezado de tabla asociadas.</p> <p>* Técnica Suficiente H80: Identificar el propósito de un enlace utilizando el texto del enlace combinado con el elemento de encabezado que lo precede.</p> <p>* Técnica Suficiente H81: Identificar el propósito de un vínculo en una lista anidada mediante el texto de vínculo combinado con el elemento de lista padre bajo el que se ha anidado la lista.</p> <p>* Técnica Suficiente H77: Identificar el propósito de un enlace utilizando texto de enlace combinado con su elemento de lista adjunto.</p> <p>* Técnica Suficiente H91: Uso de controles y enlaces HTML.</p>
--	--	---

1.2.4.4.2. <i>Determinación del valor de enlace</i>	Grado en que el sistema utiliza de manera correcta la etiqueta <a> de enlaces, de tal forma que se pueda determinar su valor a través del atributo "href".	* Técnica Suficiente H91: Uso de controles y enlaces HTML.
1.2.4.4.3. <i>Personalización adecuada de texto de enlaces</i>	Grado en que el sistema proporciona los mecanismos adecuados para permitir al usuario cambiar el texto de enlaces por una versión más larga donde se incluya información del contexto, de modo tal que el texto del enlace sea auto-descriptivo y que no haya necesidad de explorar el contexto del enlace para entender su propósito. Así también, el sistema debe brindar la posibilidad de volver a cambiar por la versión corta del texto de enlaces. Un mecanismo adecuado de personalización debería ser proveer un control al comienzo de la pagina web que permita cambiar el texto de los enlaces.	* Técnica Suficiente G189: Proporcionar un control cerca del principio de la página Web que cambia el texto del vínculo. * Técnica Suficiente SCR30: Uso de scripts para cambiar el texto del enlace
1.2.4.4.4. <i>Información adicional para enlaces</i>	Grado en que el sistema proporciona información adicional para describir con más detalle el propósito de un enlace, incluyendo la descripción dentro del atributo "title" del elemento HTML de enlace <a>	* Técnica Suficiente H33: Complementar el texto del enlace con el atributo "title"
1.3. Comprensibilidad del contenido	Grado en que el sistema proporciona información y manejo de interfaces de usuario de una manera entendible para los usuarios.	* Principio 3: Compresible
1.3.1. <i>Legibilidad de contenidos textuales mediante correcta identificación del idioma</i>	Grado en que el sistema proporciona información o componentes textuales de una manera legible y comprensible, indicando correctamente mediante software, el idioma humano del contenido de las páginas web. En este caso, el sistema utiliza el atributo "lang" del elemento <html> para indicar el idioma humano del contenido de cada página web. Esto permite que los agentes de usuario y tecnologías asistivas, puedan extraer y presentar con mayor precisión esta información a los usuarios. La especificación "BCP (BestCurrentPractice) N° 47: Etiquetas para la Identificación de Idiomas" [70]define y explica los códigos de idioma que deben ser usados en los documentos HTML, los cuales consisten en un código principal y una serie de sub-códigos opcionales: código-de-idioma = código-principal ("-" subcódigo))* A su vez, en el estándar ISO 639-2 [71]se definen las abreviaturas para los lenguajes que se utilizan como código principal del idioma.	* Pauta 3.1: Legible * Criterio de Conformidad 3.1.1: Lenguaje de la Página * Técnica Suficiente H57: Uso de atributos de lenguaje en el elemento html.
1.3.2. Previsibilidad del contenido	Grado en que el contenido del sistema se muestra y opera de una manera predecible o esperada por el usuario, de tal manera que no se generan cambios de contexto automáticos o sin consentimiento del usuario, cuando	* Pauta 3.2: Previsible * Criterio de Conformidad 3.2.1: Al recibir el foco

	<p>componentes de interfaz de usuario de las páginas web reciben el foco o se modifica su estado. La inexistencia de estos cambios de contexto inapropiados facilita que la funcionalidad y navegación de una página web sea predecible.</p> <p>Los <i>cambios de contexto</i>, representan aquellas modificaciones importantes en el contenido de la página web que si se producen sin el conocimiento del usuario, pueden desorientar a aquellos que no son capaces de ver la página completa de manera simultánea. Cambios de contexto incluyen cambios de: agentes de usuario (navegador, reproductores multimedia, plugins, etc); vistas (ventanas, marcos); foco a otro elemento; contenido que cambia el significado de la página, etc.</p> <p>Se consideran <i>cambios de estado de componentes</i> cuando por ejemplo: se elige una opción en un control de casilla de verificación o botón de radio, se ingresan datos dentro de un campo de texto, o se cambia la opción seleccionada en una lista desplegable. En cambio, al presionar un enlace o seleccionar una pestaña (o ficha) en un control de fichas, se está activando el control, y no cambiando su estado.</p> <p>Se recomienda que todos los cambios de contexto sucedan solo por una acción específica del usuario, como por ejemplo: hacer un clic en un link o presionar un botón de envío de datos.</p>	<p>* Criterio de Conformidad 3.2.2: Al recibir entradas de datos</p>
<p>1.3.2.1. <i>Cambios de contexto generados apropiadamente</i></p>	<p>Grado en que el sistema inicia cambios de contexto apropiados, mediante alguna de las siguientes formas: a) utilizando botones (<input type="submit">, <input type="image">, <input type="button">, o <button type="submit">); b) utilizando enlaces (); c) proporcionando instrucciones e información a los usuarios acerca de lo que ocurrirá cuando se modifique el estado de los componentes de un formulario, antes que se produzca el cambio de contexto.</p> <p>Los cambios de contexto se deben activar sólo mediante una acción específica por parte del usuario (clic en un botón o link), y siempre se debe informar y advertir correctamente al usuario del comportamiento de los componentes de interfaz de usuario y/o de la página web.</p> <p>Situación de ejemplo: en un proceso multi-etapa en la que los usuarios deben completar una serie de campos a través de diferentes páginas (o pestañas), y donde los cambios de estado de elementos de interfaz de usuarios causarían un cambio de contexto, se proporciona una instrucción como parte del</p>	<p>* Técnica Suficiente G107: Uso de “activaciones” en lugar del “foco” de elementos como disparadores para cambios de contexto.</p> <p>* Técnica Suficiente G80: Proporcionar un botón submit para iniciar un cambio de contexto.</p> <p>* Técnica Suficiente H32 - Proporcionar botones submit.</p> <p>* Técnica Suficiente G13: Describir los cambios de contexto que se producirán al modificar estado de componentes.</p>

	proceso antes de la fase o página web donde se producirá el cambio de contexto.	
<i>1.3.2.2. Actualización automática adecuada de datos en elementos <select></i>	Grado en que el sistema utiliza el evento “onchange” de un elemento <select> para actualizar adecuadamente las opciones en otro elemento <select>. El elemento de selección que se modifica debe ubicarse en el orden de lectura de la página Web, después que el elemento <select> que se activó, para asegurar que las tecnologías de asistencia capten el cambio y los usuarios encuentren los nuevos datos cuando el elemento modificado reciba el foco.	* Técnica Suficiente SCR19: Utilizar un evento onchange en un elemento select sin causar un cambio de contexto.
1.3.3. Asistencia en el ingreso de datos en formularios web	Grado en que el sistema ayuda al usuario a evitar y corregir errores cuando ingresa datos mediante formularios web.	* Pauta 3.3: Asistencia de entrada
1.3.3.1. Identificación de errores apropiada	Grado en que el sistema proporciona una orientación clara y específica sobre un error producido por alguna información suministrada por el usuario mediante campos de un formulario web y que no ha sido aceptada por el sistema por no cumplir con determinados requisitos, de tal manera que el usuario pueda comprender y corregir el error.	* Criterio de Conformidad 3.3.1: Identificación de errores
<i>1.3.3.1.1. Notificación textual de error apropiada para campos obligatorios</i>	Grado en que el sistema, valida y notifica al usuario mediante una descripción de texto apropiada, sobre un error producido cuando se envían los datos de un formulario web sin haber completado los campos indicados como obligatorios. La notificación textual debe incluir la identificación del campo donde se produjo el error y proporcionar información sobre la naturaleza de la entrada inválida y cómo solucionarlo.	* Técnica Suficiente G83: Proporcionar descripciones de texto para identificar campos obligatorios que no han sido completados. * Técnica Suficiente SCR32: Proporcionar validación del lado del cliente y agregar el texto de error a través de DOM.
<i>1.3.3.1.2. Notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato</i>	Grado en que el sistema, valida y notifica al usuario mediante una descripción de texto apropiada, sobre un error producido cuando los datos enviados mediante un formulario web, tienen un formato o valor incorrecto en algún campo de entrada. La notificación textual debe incluir la identificación del campo donde se produjo el error y proporcionar información sobre la naturaleza de la entrada inválida y cómo solucionarlo.	* Técnica Suficiente G84: Proporcionar una descripción de texto cuando el usuario ingresa datos que no están en la lista de valores permitidos. * Técnica Suficiente G85: Proporcionar una descripción de texto cuando la entrada del usuario no corresponde con el formato o los valores requeridos.

		<p>* Técnica Suficiente SCR18: Proporcionar una validación y alerta del lado del cliente.</p> <p>* Técnica Suficiente SCR32: Proporcionar validación del lado del cliente y agregar el texto de error a través de DOM.</p>
1.3.3.1.3. <i>Notificación de acción exitosa</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona una retroalimentación para indicar explícitamente el éxito de una acción, como en el caso de haber completado satisfactoriamente un formulario de datos.</p> <p>Esto ayuda a evitar que el usuario tenga que navegar a través del contenido para descubrir si la acción que realizó tuvo éxito o no.</p>	<p>* Técnica de Asesoramiento G199: Proporcionar retroalimentación de éxito cuando los datos se envían correctamente.</p>
1.3.3.2. Uso e identificación de componentes de formularios apropiada	<p>Grado en que se puede determinar mediante programación, la información sobre el nombre, rol, estado y valor de todos los componentes de la interfaz de usuario del sistema, en los casos que corresponda; permitiendo la compatibilidad con tecnologías de asistencia, tales como lectores de pantalla, amplificadores de pantalla, y software de reconocimiento de voz, utilizados por personas con discapacidades.</p> <p>De esta manera, el sistema debe proporcionar instrucciones o etiquetas que identifican los controles o componentes interactivos de un formulario web para informar al usuario sobre la manera correcta o esperada para completar un campo o también para incluir cualquier otra información adicional.</p> <p>Se consideran componentes interactivos de un formulario tanto los elementos que permiten el ingreso de datos como campos de entrada (input), casilla de verificación (checkbox), botón de radio, etc. como también aquellos que permiten interactuar con el mismo como los botones por ejemplo.</p>	<p>* Criterio de Conformidad 3.3.2: Etiquetas o instrucciones</p> <p>* Principio 4: Robusto</p> <p>* Pauta 4.1: Compatible</p> <p>* Criterio de Conformidad 4.1.2: Nombre, Rol, Valor</p>
1.3.3.2.1. <i>Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios</i>	<p>Grado en que el sistema proporciona para los controles de formularios, una etiqueta con un texto representativo, indicando claramente el propósito del componente interactivo de formulario web al cual representa, de tal forma de poder determinar su “nombre”. La etiqueta puede ser incluida mediante: a) elementos <label> o <legend> del formulario web, según se trate de un campo simple o de un grupo de controles de formularios respectivamente; b) mediante un botón adyacente al campo de entrada, para invocar una función relacionada al mismo; c) o utilizando el atributo “title” para identificar controles de formulario cuando el elemento <label> no se pueda aplicar.</p>	<p>* Técnica Suficiente G131: Proporcionar etiquetas descriptivas.</p> <p>* Técnica Suficiente H65: Usar el atributo title para identificar controles de formulario cuando el elemento label no se pueda utilizar.</p>

		<p>* Técnica Suficiente G167: Uso de un botón adyacente para etiquetar el propósito de un campo.</p> <p>* Técnica Suficiente H91: Uso de controles y enlaces HTML.</p>
<p>1.3.3.2.2. <i>Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente</i></p>	<p>Grado en que el sistema, dispone adecuadamente las etiquetas de texto dependiendo del tipo de control de formulario que se trate.</p> <p>La ubicación apropiada de las etiquetas correspondientes a los campos de formulario ayuda al usuario a comprender más fácilmente formularios complejos y a localizar campos específicos. Para una visualización predecible, en un idioma de lectura de izquierda a derecha, las etiquetas <label> deben situarse a la izquierda o por encima de los campos del formulario, y en el caso de botones de opción y casillas de verificación se deben colocar después de los mismos.</p> <p>Este posicionamiento de etiquetas beneficia a la accesibilidad porque cuando se colocan antes de los campos de entrada, permite la alineación de las etiquetas, siendo más fácil localizarlas con un amplificador de pantalla, o encontrarlas en un diseño de formulario de columna vertical. Por último, si el campo tiene datos en él, es más fácil de entender o comprobar los datos si se lee la etiqueta y después el contenido en lugar de lo contrario.</p> <p>Por otra parte, las casillas de verificación y botones de radio tienen un ancho uniforme, mientras que las etiquetas pueden variar en longitud. Entonces ubicar un botón de opción o casilla de verificación en primer lugar, permite que tanto los botones como las etiquetas se alineen verticalmente.</p>	<p>* Técnica Suficiente G162: Posicionamiento de etiquetas para maximizar la previsibilidad de las relaciones.</p>
<p>1.3.3.2.3. <i>Asociación adecuada de etiquetas con controles de formularios</i></p>	<p>Grado en que el sistema realiza una adecuada asociación, entre etiquetas de texto correspondiente al elemento “label” de HTML y los controles de formularios, donde el valor del atributo “for” de la etiqueta “label” coincide con el valor del atributo “id” del control de formulario asociado; o bien, colocando el elemento de control de formulario dentro de la etiqueta <label>.</p> <p>A través de este mecanismo de asociación se proporciona asistencia a todos los usuarios que necesitan ayuda para entender el propósito del campo y además, dicho texto puede ser leído por las tecnologías asistivas.</p> <p>Por otra parte, al hacer clic en el texto contenido dentro de la etiqueta label, automáticamente el foco se posiciona en el control, por lo que esto puede ser</p>	<p>* Técnica Suficiente H44: Uso de elementos label para asociar etiquetas de texto con controles de formularios.</p>

	<p>útil para usuarios con control motriz deteriorado. Sólo los siguientes elementos de formularios web pueden utilizar el elemento <label> asociado: <input type="text">, <input type="checkbox">, <input type="radio">, <input type="file">, <input type="password">, <textarea>, <select></p>	
<p>1.3.3.2.4. <i>Alternativa textual para botones de envío de datos de tipo imagen.</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona una alternativa de texto mediante el atributo "alt" de elementos HTML <input> del tipo "imagen" (type='image') que corresponden a botones de envío de datos (submit) con imagen. Dicha alternativa textual actúa como una etiqueta funcional del botón de envío de datos, permitiendo que los agentes de usuario reconozcan y transmitan correctamente la funcionalidad del botón.</p>	<p>* Técnica Suficiente H36: Uso del atributo "alt" en imágenes utilizadas como botones de envío de datos.</p>
<p>1.3.3.2.5. <i>Identificación adecuada de campos obligatorios</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona, una identificación clara y precisa de cada campo de entrada que sea obligatorio, mediante los elementos <label> o <legend> del formulario web (si estos están presentes), según se trate de un campo simple o de un grupo de controles de formularios respectivamente, incluyendo dentro de los mismos: a) un texto descriptivo; b) símbolos o imágenes, informando al usuario de su significado antes de la primera utilización de los mismos.</p>	<p>* Técnica Suficiente H90: Identificar controles de formularios obligatorios utilizando la etiqueta label o legend</p>
<p>1.3.3.2.6. <i>Identificación adecuada de controles de formulario con determinado formato</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona adecuadamente indicaciones, instrucciones de texto y ejemplos, para identificar y brindar información sobre el formato requerido de uno o varios campos de entrada en particular, ayudando al usuario a evitar errores de entrada.</p>	<p>* Técnica Suficiente G89: Proporcionar instrucciones y ejemplos del formato de datos esperado.</p> <p>* Técnica Suficiente G184: Proporcionar instrucciones de texto al principio de un formulario o conjunto de campos que describa la entrada requerida</p>
<p>1.3.3.2.7. <i>Agrupación semántica adecuada de un conjunto de controles de formularios</i></p>	<p>Grado en que el sistema proporciona una descripción textual para un grupo de controles de formularios agrupados semánticamente, utilizando de manera correcta los elementos <fieldset> y <legend>. Esto posibilita a los usuarios entender la relación de los controles e interactuar de forma más rápida y eficaz, en casos donde la etiqueta individual de controles de formulario no refleje completamente el contexto descriptivo del grupo.</p>	<p>* Técnica Suficiente H71: Proporcionar una descripción de grupos de controles de formulario usando los elementos fieldset y legend.</p> <p>* Técnica Suficiente H91: Uso de controles y enlaces HTML.</p>

1.4. Robustez del contenido y compatibilidad	Grado en que el contenido es lo suficientemente robusto como para ser interpretado confiablemente por una amplia variedad de agentes de usuario, manteniendo compatibilidad con agentes de usuario actuales y futuros, incluidas las tecnologías asistivas.	* Principio 4: Robusto * Pauta 4.1: Compatible * Criterio de Conformidad 4.1.1: Análisis sintáctico
<i>1.4.1. Correctitud sintáctica</i>	Grado en que el contenido de las páginas web es generado de acuerdo con las reglas de la gramática formal del lenguaje de marcado utilizado (HTML, XML, etc), permitiendo que los agentes de usuario analicen el contenido de forma fiable, sin tener que aplicar técnicas de reparación. Es decir, que los elementos de las páginas web deben tener etiquetas de inicio y final completo, los elementos se anidan en función de sus especificaciones, los elementos no contienen atributos duplicados, y los ID son únicos, excepto cuando las especificaciones permiten estas características.	* Técnica Suficiente G192: Completamente conforme a las especificaciones. * Técnica Suficiente H88: Uso de HTML de acuerdo con las especificaciones
<i>1.4.2. Validación satisfactoria de páginas web</i>	Grado en que las páginas web del sistema proporcionan de manera correcta, el tipo y versión de la/las tecnologías utilizadas (HTML, XML, etc.) y en el caso que corresponda, la referencia a la Definición de Tipo de Documento o Esquema y a su vez, se validan en forma totalmente satisfactoria, respecto al uso adecuado de las especificaciones del lenguaje de marcado (HTML, XML); y/o código fuente de otras tecnologías utilizadas (scripting del lado del cliente por ejemplo).	* Técnica Suficiente G134: Validar las páginas Web.

ANEXO B

DEFINICIÓN DE MÉTRICAS PARA MEDICIÓN DE ATRIBUTOS

A continuación se especifican todas las métricas directas involucradas en la medición de los atributos del árbol de requerimientos planteados en esta tesis.

Característica Calculable del árbol de requerimientos: Accesibilidad al Contenido Web

- Sub-característica 1.1.: Perceptibilidad del contenido
- Sub-característica 1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual
- Sub-característica 1.1.1.1. Alternativas textuales cortas adecuadas para ciertos contenidos no textuales

Métricas de atributo: 1.1.1.1. Alternativa textual adecuada para una imagen	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA1: Número total de imágenes informativas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de imágenes informativas ▪ Objetivo: Cuantificar el número total de imágenes (marcadas mediante la etiqueta o <svg>de HTML) que transmiten alguna información y que no forman parte de un grupo de imágenes adyacentes. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: Imagen informativa ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11111: Porcentaje de imágenes con alternativa textual adecuada
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #CA11111: Número de imágenes con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de imágenes con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de imágenes informativas (marcadas mediante la etiqueta o <svg>de HTML) que posean una alternativa textual que represente a la imagen. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: imagen con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11111: Porcentaje de imágenes con alternativa textual adecuada. Fórmula: $\%CA11111 = (\#CA11111) / (\#TA1) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA1=0; #CA11111=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada por cada etiqueta o <svg>que no forme parte de un conjunto de imágenes adyacentes, ni se encuentre dentro de un elemento enlace; y que la misma transmita alguna información, es decir no es solo decorativa, computar:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1) #TA1 = #TA1 + 1</p>

	<p>2.2) #CA11111 = #CA11111 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si la imagen se encuentra dentro de la etiqueta , debe estar presente el atributo “alt” y además el mismo debe contener un texto que debe representar claramente el propósito y significado de la imagen.</p> <p>2.2.2) Si la imagen se encuentra dentro de la etiqueta <svg>, dicha etiqueta debe contener el elemento <title> como primer hijo de la estructura, y además, la alternativa de texto corta que represente claramente el propósito y significado de la imagen debe estar incluida dentro de la mencionada etiqueta <title></p>
--	---

Métricas de atributo: 1.1.1.1.2. Alternativa textual adecuada para un grupo de imágenes adyacentes	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA2: Número total de grupos de imágenes adyacentes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de grupos de imágenes adyacentes ▪ Objetivo: Cuantificar el número total de grupos de imágenes adyacentes (etiquetas “img” de HTML contiguas) que transmiten alguna información en conjunto. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: Grupo de imágenes adyacentes ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11112: Porcentaje de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada <p>Métrica auxiliar #CA11112: Número de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Cuantificar el número de grupos de imágenes (etiqueta “img” de HTML) contiguas que transmiten alguna información en conjunto y que poseen una alternativa textual acorde al mismo. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: Grupo de Imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11112: Porcentaje de grupos de imágenes adyacentes con alternativa textual adecuada. Fórmula: $\%CA11112 = (\#CA11112) / (\#TA2) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA2=0, #CA11112=0</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada grupo de imágenes adyacentes (etiquetas “img” contiguas) dentro del mismo, que no se encuentre dentro de un elemento enlace, y que a la vez el mismo transmita alguna información en conjunto, es decir no es solo decorativo, entonces computar:</p> <p>2.1) #TA2 = #TA2+1</p> <p>2.2) #CA11112 = #CA11112 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) La primera imagen del grupo incluye una alternativa de texto, mediante el atributo “alt”, que representa el mismo propósito que todas las imágenes del grupo.</p> <p>2.2.2) Las imágenes adyacentes a la que contiene la alternativa de texto, tienen presente el atributo “alt” y con un valor vacío (alt=””).</p> <p>2.2.3) Las imágenes adyacentes a la que contiene la alternativa de texto, tienen ausente el atributo “title” o el mismo está vacío (title=””).</p>

Métricas de atributo: 1.1.1.1.3. Alternativa textual adecuada para composiciones de caracteres ASCII

<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA3: Número total de composiciones de caracteres ASCII</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de composiciones de caracteres ASCII ▪ Objetivo: Cuantificar el número total de composiciones de caracteres ASCII que transmiten alguna información en conjunto. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: composición de caracteres ASCII ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11113: Porcentaje de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada <hr/> <p>Métrica auxiliar #CA11113: Número de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Cuantificar el número de composiciones de caracteres ASCII que transmiten alguna información en conjunto y que poseen una alternativa textual acorde a la misma. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: composición de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11113: Porcentaje de composiciones de caracteres ASCII con alternativa textual adecuada. Fórmula: $\%CA11113 = (\#CA11113) / (\#TA3) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA3=0; #CA11113=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada composición de caracteres ASCII, emoticones o leetspeak (ver definición del Atributo 1.1.1.1.3), computar:</p> <p>2.1) #TA3 = #TA3+1</p> <p>2.2) #CA11113 = #CA11113 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Existe una alternativa de texto inmediatamente antes o después de la composición de caracteres ASCII, emoticones y / o Leetspeak que representa claramente el propósito de los mismos.</p> <p>2.2.2) Dicha alternativa de texto se puede expresar mediante un texto simple antes o después de la composición de caracteres ASCII; o se puede encerrar la composición de caracteres ASCII dentro de la etiqueta HTML <abbr> que contenga el atributo "title" con el texto que represente el significado de los caracteres ASCII.</p>

Métricas de atributo: 1.1.1.1.4. Alternativa textual adecuada para contenido de audio y video en directo

<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA4: Número total de contenido de audio y video en directo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de contenido de audio y video en directo ▪ Objetivo: Cuantificar el número total de contenido de audio y video que se transmite en directo, presentes en el sitio web ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y video en directo
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11114: Porcentaje de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada <p>Métrica auxiliar #CA11114: Número de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Cuantificar el número de contenido de audio y video en vivo que transmita alguna información y que posee una alternativa textual acorde al mismo. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11114: Porcentaje de contenido de audio y video en directo con alternativa textual adecuada. Fórmula: $\%CA11114 = (\#CA11114)/(\#TA4) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA4=0; #CA11114=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada contenido de audio o video que se transmita en vivo desde la página web, computar:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1) #TA4 = #TA4+1</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2) #CA11114 = #CA11114 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.1) Existe una alternativa de texto que representa claramente el propósito del contenido no textual.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.2) La alternativa de texto se presenta inmediatamente antes o después del contenido de audio o video en directo o se muestra cuando éste se encuentra oculto.</p>

<p>Métricas de atributo: 1.1.1.1.5. Alternativa textual adecuada para regiones seleccionables de mapa de imagen</p>	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA5: Número de regiones seleccionables de mapa de imagen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de regiones seleccionables de mapa de imagen ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de regiones seleccionables de un mapa de imagen. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: región seleccionable de mapa de imagen ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA11115: Promedio del grado de regiones seleccionables con alternativa textual adecuada en mapas de imagen. <p>Métrica auxiliar #CA11115: Número de regiones seleccionables de mapa de imagen con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de regiones seleccionables de mapa de imagen con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de regiones seleccionables de un mapa de imagen que posean una alternativa textual adecuada. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: región seleccionable de mapa de imagen con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA11115: Promedio del grado de regiones seleccionables con alternativa textual adecuada en mapas de imagen. Fórmula:

	$PGCA11115 = \frac{\sum_{n=1}^{\#ContA1} \left(\frac{\#CA11115(n)}{\#TA5(n)} \right)}{\#ContA1} * 100$ <p>Métrica auxiliar #ContA1: Número total de mapas de imagen del sitio web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de mapas de imagen ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de mapas de imagen del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: mapa de imagen ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA11115: Promedio del grado de regiones seleccionables con alternativa textual adecuada en mapas de imagen.
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA5=0; #CA11115; #ContA1=0; Sumador=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada mapa de imagen diferente (etiqueta <map>), computar:</p> <p>2.1) #ContA1 = #ContA1 + 1</p> <p>2.1.1) Luego, por cada región seleccionable (etiqueta <área>) dentro de un mismo mapa de imagen, computar:</p> <p>2.1.1.1) #TA5 = #TA5+1</p> <p>2.1.1.2) #CA11115 = #CA11115 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.1.1.2.1) El atributo “alt” del elemento <area> contiene un texto.</p> <p>2.1.1.2.2) La alternativa de texto especificada por el atributo “alt” representa el mismo propósito que la parte de la imagen del mapa de imagen referenciada por el elemento <area> evaluado.</p> <p>2.2) Sumador= Sumador + (#CA11115/#TA5);</p> <p>2.2.) #TA5 = 0; #CA11115=0</p>

➤ Sub-característica 1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual

Métricas de atributo: 1.1.1.2. Alternativa textual larga adecuada para contenido no textual	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA6: Número total de contenido no textual que requiere alternativa textual larga</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido no textual que requiere una alternativa textual larga ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de cualquier contenido no textual que requiera una alternativa o descripción textual larga para poder comprender su significado. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido no textual que requiere una alternativa textual larga ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1112: Porcentaje de contenido no textual con una alternativa textual larga adecuada

	<p>Métrica auxiliar #CA1112: Número de contenido no textual con alternativa textual larga adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido no textual con alternativa textual larga adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de cualquier contenido no textual que posea una alternativa textual adecuada y más detallada, en los casos que se requiera, para comprender el contenido. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido no textual con alternativa textual larga adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1112: Porcentaje de contenido no textual con una alternativa textual larga adecuada. Fórmula: $\%CA1112 = (\#CA1112)/(\#TA6) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA6=0; #CA1112=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada contenido no textual que requiera una explicación larga más detallada para poder comprenderlo, o bien, no posea una alternativa textual corta, computar:</p> <p>2.1) #TA6 = #TA6 + 1</p> <p>2.2) #CA1112 = #CA1112 + 1, solo si se cumplen las condiciones 2.2.1) ó 2.2.2) ó 2.2.3) y las condiciones 2.2.4) y 2.2.5), que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se provee una alternativa textual larga a la que se puede acceder directamente mediante un link válido que se ubica inmediatamente antes o después del contenido no textual.</p> <p>2.2.2) Se provee una alternativa textual larga a la que se puede acceder directamente mediante la ubicación indicada en la alternativa textual corta del contenido no textual (por ejemplo a través del atributo “alt” de imágenes).</p> <p>2.2.3) Se provee una alternativa textual larga a la que se puede acceder directamente mediante la URI indicada en el atributo “longdesc” del contenido no textual.</p> <p>2.2.4) La alternativa textual larga se encuentra cerca del contenido no textual tanto visualmente como en el orden de lectura lineal, o bien, si dicha descripción se ubica en otro lugar, verificar que exista un enlace o función de retroceso para que el usuario pueda volver a la ubicación original del contenido no textual.</p> <p>2.2.5) La alternativa textual larga transmite la misma información que el contenido no textual.</p>

➤ Sub-característica 1.1.1.3: Perceptibilidad de pruebas CAPTCHA

<p>Métricas de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.1.1.3.1. Alternativa textual adecuada para CAPTCHA ✓ 1.1.1.3.2. Diferentes alternativas para cumplir prueba CAPTCHA 	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA7: Número total de pruebas CAPTCHA</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de pruebas CAPTCHA ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de pruebas CAPTCHA del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: prueba CAPTCHA ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA11131: Porcentaje de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada

	<p>✓ %CA11132: Porcentaje de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla</p> <p>Métrica auxiliar #CA11131: Número de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de pruebas CAPTCHA que posean una alternativa textual que brinda información e identifica el tipo de tarea que se debe realizar para completar satisfactoriamente la prueba. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: prueba CAPTCHA con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11131: Porcentaje de pruebas CAPTCHA con alternativa textual adecuada. Fórmula: $\%CA11131 = (\#CA11131)/(\#TA7) * 100$ <p>Métrica auxiliar #CA11132: Número de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de pruebas CAPTCHA que provean diferentes modos de realizarla, para completar satisfactoriamente la prueba, de modo que se reduzcan las ocasiones en las que un usuario con una discapacidad no pueda completar una tarea CAPTCHA. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: prueba CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11132: Porcentaje de pruebas CAPTCHA con diferentes alternativas para cumplirla. Fórmula: $\%CA11132 = (\#CA11132)/(\#TA7) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA7=0; #CA11131=0; #CA11132=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada prueba CAPTCHA que puede consistir en pedir al usuario que escriba el texto que se presenta en una imagen oscurecida (o similar) o archivo de audio, computar:</p> <p>2.1) #TA7 = #TA7 + 1</p> <p>2.2) #CA11131 = #CA11131 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Ocultar la prueba CAPTCHA, y verificar que se muestra un texto alternativo que describe el propósito de la prueba y explica el tipo de tarea que se debe realizar para completar satisfactoriamente la prueba.</p> <p>2.3) #CA11132 = #CA11132 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Existe otra prueba CAPTCHA para el mismo propósito, pero utilizando una modalidad de tarea diferente.</p>

➤ Sub-característica 1.1.1. Alternativas textuales adecuadas para contenido no textual

Métricas de atributo: 1.1.1.4. Mecanismo adecuado de ocultamiento para imágenes decorativas	
Datos Básicos de	<p>Métrica auxiliar #TA8: Número total de imágenes decorativas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de imágenes decorativas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de imágenes decorativas del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo

Métricas Directas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: imagen decorativa ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1114: Porcentaje de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento <p>Métrica auxiliar #CA1114: Número de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de imágenes consideradas como decorativas y no informativas, y que posean un correcto mecanismo para que sean ignoradas por las tecnologías de asistencia. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: imágenes decorativas con adecuado ocultamiento ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1114: Porcentaje de imágenes decorativas con adecuado ocultamiento. Fórmula: $\%CA1114 = (\#CA1114)/(\#TA8) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA8=0; #CA1114=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada imagen considerada como decorativa que se presente visualmente y que no forme parte de un grupo de imágenes, computar:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1) #TA8 = #TA8 + 1</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2) #CA1114 = #CA1114 + 1, solo si se cumplen alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.1) Si la imagen se presenta mediante la etiqueta HTML , el atributo “title” debe estar ausente o vacío (title=”) y el atributo “alt” debe estar presente y ser igual a vacío (alt=”).</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.2) La imagen se incluye mediante alguna propiedad de Hojas de Estilos CSS, como ser: “background”, “background-image”, “list-style-image”, “content”, combinado con los pseudo elementos “:before” y “:after”.</p>

➤ Sub-característica 1.1.2: Alternativas adecuadas para medios basados en tiempo

<p>Métricas de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.1.2.1. Transcripción textual adecuada para medios basados en tiempo ✓ 1.1.2.2. Leyendas sincronizadas adecuadas para medios basados en tiempo ✓ 1.1.2.3. Descripciones de texto para contenido de audio o video ✓ 1.1.2.4. Alternativa no textual para contenido de audio o video 	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA9: Número total de contenido de audio y/o video</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y/o video ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de contenido de audio y/o video del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y/o video ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA1121: Porcentaje de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada ✓ %CA1122: Porcentaje de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA1123: Porcentaje de contenido de audio y/o video con descripciones de texto ✓ %CA1124: Porcentaje de contenido de audio y/o video con alternativa no textual
	<p>Métrica auxiliar #CA1121: Número de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de contenido de audio y/o video que posean una transcripción textual adecuada. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1121: Porcentaje de contenido de audio y/o video con transcripción textual adecuada. Fórmula: $\%CA1121 = (\#CA1121)/(\#TA9) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1122: Número de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de contenido de audio y/o video que posean una leyenda o transcripción textual sincronizada (caption) conforme con el contenido visual y/o auditivo presentado; transmitiendo no sólo los diálogos hablados, sino también la información equivalente necesaria para entender el contenido no textual. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1122: Porcentaje de contenido de audio y/o video con leyendas sincronizadas adecuadas. Fórmula: $\%CA1122 = (\#CA1122)/(\#TA9) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1123: Número de contenido de audio y/o video con descripciones de texto</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y/o video con descripciones de texto ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de contenido de audio y/o video que posean descripciones textuales conforme con el contenido visual y/o auditivo presentado; aunque sin llegar al detalle de las transcripciones textuales o leyendas sincronizadas. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y/o video con descripciones textuales ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1123: Porcentaje de contenido de audio y/o video con descripciones de texto. Fórmula: $\%CA1123 = (\#CA1123)/(\#TA9) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1124: Número de contenido de audio y/o video con alternativa no textual</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de audio y/o video con alternativa no textual ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de contenido de audio y/o video que posea una alternativa no textual, al contenido que se presenta, tal como proveer una alternativa de audio para un video; o bien, brindar un contenido alternativo de video para un audio. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de audio y/o video con alternativa no textual

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1124: Porcentaje de contenido de audio y/o video con alternativa no textual. Fórmula: $\%CA1124 = (\#CA1124)/(\#TA9) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA9=0; #CA1121=0; #CA1122=0; #CA1123=0; #CA1124=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada contenido ya sea de audio y/o video, que no se transmita en vivo, computar:</p> <p>2.1) #TA9 = #TA9 + 1</p> <p>2.2) #CA1121 = #CA1121 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones siguientes; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Existe una transcripción textual que coincide con los diálogos transmitidos, identificando correctamente los interlocutores y transcribiendo toda información importante presentada en el contenido ya sea de audio y/o video.</p> <p>2.2.2) La transcripción se debe poder determinar, visualmente y programáticamente, ya sea mediante la información provista por el texto alternativo del contenido no textual, o puede provenir directamente del texto alternativo del mismo.</p> <p>2.2.3) Si la transcripción textual se encuentra en una sección o página web diferente, verificar que el vínculo (link) para acceder a la misma se ubique inmediatamente antes o después que el contenido no textual. A su vez, desde la página web de la transcripción textual, debe haber un mecanismo para volver a la ubicación original del contenido de audio y/o video.</p> <p>2.3) #CA1122 = #CA1122 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones siguientes; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Se presentan leyendas textuales sincronizadas con el contenido de audio y/o video que transmiten diálogos, sonidos y toda información equivalente necesaria para entender el contenido no textual. Si se utilizan las etiquetas de HTML5 <audio> o <video>, debe incluirse dentro de éstas, la etiqueta y atributo <trackkind= "captions">, junto con los demás atributos obligatorios, para especificar las leyendas sincronizadas.</p> <p>2.3.2) Las leyendas textuales sincronizadas deben estar visibles al reproducir el contenido de audio y/o video; o bien, debe existir un mecanismo para mostrarlas en el caso que estén ocultas inicialmente.</p> <p>2.4) #CA1123 = #CA1123 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.4.1) Se presentan descripciones textuales conforme al contenido de audio y/o video. Si se utilizan las etiquetas de HTML5 <audio> o <video>, debe incluirse dentro de éstas, la etiqueta y atributo <trackkind='descriptions'>, junto con los demás atributos obligatorios, para especificar las descripciones textuales.</p> <p>2.5) #CA1124 = #CA1124 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.5.1) Se presenta una alternativa ya sea de audio, video o audio-video que amplía o clarifica la información transmitida por el contenido de audio y/o video original.</p> <p>2.5.2) La alternativa no textual se encuentra disponible mediante un mecanismo de fácil acceso y se ubica inmediatamente antes o después del contenido de audio y/video; o bien, se provee dentro del mismo contenido de audio y/o video original.</p>

➤ Sub-característica 1.1.3: Adaptabilidad del contenido

- Sub-característica 1.1.3.1: Marcado de estructura, información y relaciones del contenido presentado

Métricas de atributo: 1.1.3.1.1. Marcado adecuado de texto especial	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA10: Número total de contenido de texto especial</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de texto especial ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de texto dentro del contenido web que transmite información importante a través de variaciones en su formato. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de texto especial ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11311: Porcentaje de contenido de texto especial con marcado adecuado
	<p>Métrica auxiliar #CA11311: Número de contenido de texto especial con marcado adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de texto especial con marcado adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de texto que es considerado especial e importante dentro del contenido web, donde se utilizan elementos HTML de marcado semánticos adecuados para marcar y enfatizar dicho texto. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: contenido de texto especial con marcado adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11311: Porcentaje de contenido de texto especial con marcado adecuado. Fórmula: $\%CA11311 = (\#CA11311) / (\#TA10) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA10=0; #CA11311=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada bloque de información que se transmite a través de variaciones en la presentación del texto, como negrita, cursiva, comillas texto entre comillas, etc., computar:</p> <p>2.1) $\#TA10 = \#TA10 + 1$</p> <p>2.2) $\#CA11311 = \#CA11311 + 1$, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se utiliza alguna de las siguientes etiquetas HTML para el marcado semántico del texto: , , <cite>, <blockquote>, <sub>, <sup>, <q>, entre otras.</p> <p>2.2.2) Si se presenta un texto con un color diferente para transmitir información, comprobar que dicho texto tenga algún marcado semántico especificado en el punto anterior.</p>

Métricas de atributo: 1.1.3.1.2. Marcado estructural adecuado del contenido	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA11: Número total de encabezados y párrafos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de contenido de texto especial ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de encabezados y párrafos dentro del contenido web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: encabezado y párrafo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11312: Porcentaje de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado <p>Métrica auxiliar #CA11312: Número de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de encabezados y párrafos dentro del contenido web, que posean un marcado semántico adecuado para marcar la estructura, o en su defecto, se utilizan convenciones de formato de texto apropiadas. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: encabezado y párrafo con marcado estructural adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11312: Porcentaje de encabezados y párrafos con marcado estructural adecuado. Fórmula: $\%CA11312 = (\#CA11312)/(\#TA11) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA11=0; #CA11312=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada encabezado de una sección o bloque coherente de texto identificado como un párrafo, computar:</p> <p>2.1) #TA11 = #TA11 + 1</p> <p>2.2) #CA11312 = #CA11312 + 1, solo si se cumplen alguna de las siguientes condiciones, según el elemento analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si se trata de un encabezado, comprobar que se utilizan los elementos HTML <h1> a <h6> para marcarlos, respetando una jerarquía de títulos y además, que dicho contenido corresponde realmente a un encabezado de una sección.</p> <p>2.2.2) Si se trata de un encabezado y no se utilizan los elementos HTML de encabezados (<h1> a <h6>), comprobar que el encabezado está precedido por dos líneas en blanco, y seguido de una línea en blanco y no contiene ninguna línea en blanco en su definición.</p> <p>2.2.3) Si se trata de un párrafo, comprobar que se utiliza la etiqueta HTML <p> para su marcado; o bien, se indica el inicio de un párrafo con una línea en blanco precediendo el texto de dicho párrafo (excepto en el caso que el párrafo sea el primer contenido del documento) y para indicar el fin del párrafo se incluyen una o más líneas en blanco (excepto en el caso que el párrafo sea el último contenido del documento).</p>

Métricas de atributo: 1.1.3.1.3. Marcado adecuado de información tabular	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA12: Número total de información tabular</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de información tabular ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de contenido que se presenta mediante información tabular, es decir, en dos dimensiones: horizontal y vertical. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: información tabular ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11313: Porcentaje de información tabular con marcado adecuado

	<p>Métrica auxiliar #CA11313: Número de información tabular con marcado adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de información tabular con marcado adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de información tabular que posea un marcado semántico adecuado. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: información tabular con marcado adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11313: Porcentaje de información tabular con marcado adecuado. Fórmula: $\%CA11313 = (\#CA11313)/(\#TA12) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA12=0; #CA11313=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada bloque de información presentado en forma tabular, computar:</p> <p>2.1) #TA12 = #TA12 + 1</p> <p>2.2) #CA11313 = #CA11313 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se utilizan los elementos HTML <table> para marcar la tabla, y los elementos hijos <tr> para marcar las filas y <th> y <td> para delimitar los encabezados de columnas y columnas respectivamente.</p> <p>2.2.2) Dentro del marcado de la tabla existe el elemento <caption> para especificar un título que identifique los datos de la tabla.</p> <p>2.2.3) Si la información tabular es una tabla de datos y no de diseño, y además; las celdas de datos están asociadas con más de una fila y/o encabezado de columna mediante los atributos “id” y “headers”; comprobar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cada valor listado dentro del atributo “headers” de una celda de datos, coincida con el atributo “id” de una celda que se utiliza como elemento de encabezado. ✓ Cada valor dentro de un atributo “id” es único.

<p>Métricas de atributo: 1.1.3.1.4. Marcado adecuado de lista de elementos relacionados</p>	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA13: Número total de listas de elementos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de listas de elementos ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de listas de elementos relacionados que se presentan en el sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: lista de elementos ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11314: Porcentaje de listas de elementos con marcado adecuado

	<p>Métrica auxiliar #CA11314: Número de listas de elementos con marcado adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de listas de elementos con marcado adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de listas de elementos relacionados que posean un marcado semántico adecuado conforme a su propósito; o bien, se utilicen convenciones de formato de texto apropiadas cuando la tecnología utilizada no provea una estructura semántica. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: lista de elementos con marcado adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11314: Porcentaje de listas de elementos con marcado adecuado. Fórmula: $\%CA11314 = (\#CA11314) / (\#TA13) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA13=0; #CA11314=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada lista de elementos relacionados identificada visualmente, computar:</p> <p>2.1) #TA13 = #TA13 + 1</p> <p>2.2) #CA11314 = #CA11314 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones, según el elemento analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si se visualiza una lista desordenada, comprobar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se utiliza el elemento HTML para marcar la lista no ordenada y el elemento hijo para cada ítem de la lista. ✓ O bien; aplicando convenciones de formato de texto, verificar que se presenta cada elemento de la lista como un párrafo que empieza con una etiqueta que posee el mismo estilo y carácter que el resto de etiquetas de la lista. Se pueden utilizar como etiqueta: asteriscos, guiones y caracteres de viñeta. <p>2.2.2) Si se visualiza una lista ordenada, comprobar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se utiliza el elemento HTML para marcar la lista ordenada y el elemento hijo para cada ítem de la lista. ✓ O bien, aplicando convenciones de formato de texto, verificar que se presenta cada elemento de la lista como un párrafo que empieza con una etiqueta que posee el mismo estilo y sigue un orden secuencial conforme con el resto de etiquetas de la lista. La etiqueta puede ser alfabética o numérica, y puede terminar con un punto o un paréntesis derecho. Todas las etiquetas de la lista se deben presentar en orden ascendente. <p>2.2.3) Si se visualiza una lista de definiciones, con términos y descripciones, verificar que se utiliza el elemento HTML <dl> para estructurar la lista de definiciones, y el elemento <dt> para definir un término de la lista y la etiqueta <dd> para incluir la descripción del término en la lista.</p>

<p>Métricas de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.1.3.1.5. Separación adecuada entre estructura y funcionalidad del contenido y presentación del mismo ✓ 1.1.3.2.1. Posicionamiento del contenido basado en marcado estructural y con un orden significativo 	
<p>Datos Básicos de</p>	<p>Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de páginas web del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo

Métricas Directas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA11315: Porcentaje de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación ✓ %CA11321: Porcentaje de páginas web con contenido con un orden significativo ✓ PGCA1211: Promedio del grado de funcionalidades del contenido de páginas web que se pueden realizar desde teclado (definida más adelante para el atributo 1.2.1.1. Control desde teclado de todas las funciones) ✓ %CA12421: Porcentaje de páginas web con título adecuado (definida más adelante para el atributo 1.2.4.2.1. Uso adecuado de título de página web) ✓ %CA12422: Porcentaje de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece (definida más adelante para el atributo 1.2.4.2.2. Identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece) ✓ %CA12431: Porcentaje de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente (definida más adelante para el atributo 1.2.4.3.1. Elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente) ✓ %CA12432: Porcentaje de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente (definida más adelante para el atributo 1.2.4.3.2. Contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente) ✓ %CA12433: Porcentaje de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario (definida más adelante para el atributo 1.2.4.3.3. Orden de enfoque personalizado por el usuario) ✓ %CA131: Porcentaje de páginas web con especificación del idioma (definida más adelante para el atributo 1.3.1. Legibilidad de contenidos textuales mediante correcta identificación del idioma) ✓ %CA141: Porcentaje de páginas web con sintaxis correcta (definida más adelante para el atributo 1.4.1. Correctitud sintáctica) ✓ %CA142: Porcentaje de páginas web con validación satisfactoria (definida más adelante para el atributo 1.4.2. Validación satisfactoria de páginas web)
	<p>Métrica auxiliar #CA11315: Número de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web donde el marcado de la estructura y funcionalidad posee una separación adecuada de la presentación. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11315: Porcentaje de páginas web con separación adecuada entre estructura-funcionalidad y presentación. Fórmula: $\%CA11315 = (\#CA11315)/(\#TA14) * 100$

	<p>Métrica auxiliar #CA11321: Número de páginas web con contenido con un orden significativo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con contenido con un orden significativo ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web que poseen un contenido que preserva un orden significativo aun sin tener en cuenta los estilos visuales aplicados. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con contenido con un orden significativo ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11321: Porcentaje de páginas web con contenido con un orden significativo. Fórmula: $\%CA11321 = (\#CA11321)/(\#TA14) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA14=0; #CA11315; #CA11321=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, computar:</p> <p>2.1) #TA14 = #TA14 + 1</p> <p>2.2) #CA11315 = #CA11315 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones, examinando la codificación del documento; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) La información estructural y la funcionalidad se proporcionan explícitamente mediante el marcado HTML y se separa lógicamente de la información de presentación utilizando las propiedades adecuadas de hojas de estilos CSS y el uso del atributo “class” en elementos HTML, para controlar la presentación visual del texto y del contenido.</p> <p>2.2.2) El código CSS se encuentra en un archivo externo CSS o se incluye en la etiqueta <style> contenida a su vez, en la etiqueta <head> del documento HTML.</p> <p>2.3) #CA11321 = #CA11321 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Desactivar el uso de hojas de estilo en el documento HTML y verificar que se conservan las relaciones estructurales y el significado del contenido con un orden de elementos adecuado.</p>

<p>Métricas de atributo: 1.1.3.1.6. Marcado semántico adecuado para especificar estructura e información secundaria</p>	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA15: Número total de bloques de información secundaria</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de bloques de información secundaria ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de bloques de información o estructura secundaria del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: bloques de información secundaria ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11316: Porcentaje de bloques de información secundaria con marcado adecuado

	<p>Métrica auxiliar #CA11316: Número de bloques de información secundaria con marcado adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de bloques de información secundaria con marcado adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de bloques de información secundaria donde se utiliza un marcado adecuado para su presentación. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: bloques de información secundaria con marcado adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11316: Porcentaje de bloques de información secundaria con marcado adecuado. Fórmula: $\%CA11316 = (\#CA11316)/(\#TA15) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA15=0; #CA11316=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada bloque o estructura de datos que requiera alguna información adicional, tal como: una lista desplegable donde sea necesario agrupar las opciones relacionadas para comprenderla mejor, o una lista de enlaces de navegación agrupados visualmente y relacionados; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA15 = #TA15 + 1</p> <p>2.2) #CA11316 = #CA11316 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación según el caso que se analice; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Cada grupo de opciones relacionadas (elementos <option>) dentro de la lista de selección (etiqueta <select>), se agrupa mediante la etiqueta <optgroup>, especificando mediante el atributo "label" una identificación clara del grupo de opciones relacionadas.</p> <p>2.2.2) Si se trata de un conjunto de enlaces que representan una sección de la página, verificar que los mismos se encuentren dentro de una etiqueta de HTML 5 <nav>; o bien, que se agrupen en otra estructura, tal como listas.</p>

➤ Sub-característica 1.1.3.2: Secuencia de lectura del contenido significativa

Métricas de atributo: 1.1.3.2.2. Identificación adecuada de cambios en la dirección del texto	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA16: Número total de bloques de texto con cambio en la dirección de lectura</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de bloques de texto con cambio en la dirección de lectura ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de bloques de texto donde se identifique un cambio en la dirección de lectura respecto al resto del contenido. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: bloques de texto con cambio en la dirección de lectura ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11322: Porcentaje de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura

	<p>Métrica auxiliar #CA11322: Número de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de bloques de texto donde se identifique un cambio en la dirección de lectura respecto al resto del contenido y que a la vez se identifique de manera adecuada dicho cambio. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: bloque de texto con identificación adecuada de cambio en la dirección de lectura ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11322: Porcentaje de bloques de texto con identificación adecuada de cambios en la dirección de lectura. Fórmula: $\%CA11322 = (\#CA11322)/(\#TA16) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA16=0; #CA11322=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada bloque de texto donde se identifique un cambio en la dirección de lectura; computar:</p> <p>2.1) #TA16 = #TA16 + 1</p> <p>2.2) #CA11322 = #CA11322 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación según el caso que se analice; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si la dirección de lectura del texto es de derecha a izquierda, compruebe que dicho texto esté contenido dentro de algún elemento HTML tal como o <div> y que se especifique el atributo "dir" con el valor "rtl".</p> <p>2.2.2) Si la dirección de lectura del texto es de izquierda a derecha, compruebe que el texto no está contenido dentro de ningún elemento que contenga el atributo "dir", o bien, existe el atributo "dir" con el valor "ltr".</p>

➤ Sub-característica 1.1.3: Adaptabilidad del contenido

Métricas de atributo: 1.1.3.3. Instrucciones de texto adecuadas para elementos que dependen de características sensoriales	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA17: Número total de elementos que dependen de características sensoriales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos que dependen de características sensoriales ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de objetos que dependen de características sensoriales, como referencias que mencionan la forma, tamaño o posición del elementos, dentro del conjunto de páginas web de la entidad. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elementos que dependen de características sensoriales ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1133: Porcentaje de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas

	<p>Métrica auxiliar #CA1133: Número de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas, dentro del conjunto de páginas web de la entidad. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento que depende de características sensoriales ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1133: Porcentaje de elementos que dependen de características sensoriales con instrucciones de texto adecuadas. Fórmula: $\%CA1133 = (\#CA1133)/(\#TA17) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA17=0; #CA1133=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada objeto que dependa de características sensoriales, es decir, donde se presente una referencia que mencione la forma, tamaño o posición de un elemento; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA17 = #TA17 + 1</p> <p>2.2) #CA1133 = #CA1133 + 1, solo si se cumple la condición que se detalla a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se proporciona para esta referencia, instrucciones de texto adicionales que permiten localizar e identificar el elemento sin tener conocimiento de su forma, tamaño o posición relativa.</p>

- Sub-característica 1.1.4: Contenido distinguible
- Sub-característica 1.1.4.1: Uso adecuado del color y variaciones en formato de texto para transmitir información

Métricas de atributo: 1.1.4.1.1. Descripción textual para información transmitida por colores o mediante variaciones en el formato del texto	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA18: Número total de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de objetos con variación en formato de texto o color que transmite información ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de objetos que poseen una variación en el formato del texto o cambio de color, con el objetivo de transmitir alguna información. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto con variación en formato de texto o color que transmite información ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11411: Porcentaje de información transmitida por colores o variación en formato de texto que posee una descripción textual

	<p>Métrica auxiliar #CA11411: Número de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información con descripción textual</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información con descripción textual ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de objetos con variación en formato de texto o color que transmiten alguna información y que poseen explícitamente una descripción textual adecuada para entender la información que se quiere transmitir. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objetos con variación en formato de texto o color que transmiten información con descripción textual ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11411: Porcentaje de información transmitida por colores o variación en formato de texto que posee una descripción textual. Fórmula: $\%CA11411 = (\#CA11411)/(\#TA18) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA18=0; #CA11411=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada objeto que posea una variación en el formato de texto (cambios en la fuente, tamaño, subrayado, etc.) o que se muestre con un color diferente al resto del documento, con el objeto de transmitir alguna información; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA18 = #TA18 + 1</p> <p>2.2) #CA11411 = #CA11411 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se proporciona explícitamente una descripción textual que explica claramente la información transmitida visualmente por las variaciones en el formato de texto o color.</p>

<p>Métricas de atributo: 1.1.4.1.2. Alternativa visual adicional para elementos cuando se pasa el mouse sobre ellos y cuando reciben el foco</p>	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA19: Número total de objetos significativos que pueden recibir foco</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de objetos significativos que pueden recibir el foco ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de objetos significativos que pueden recibir el foco en las páginas web, tales como campos de texto o enlaces. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objetos que pueden recibir el foco ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11412: Porcentaje de existencia de alternativa visual adicional cuando elementos reciben el foco y cuando se pasa el mouse sobre ellos <p>Métrica auxiliar #CA11412: Número de objetos que cuando reciben el foco y cuando se pasa el mouse sobre ellos tienen una alternativa visual adicional</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de objetos que cuando reciben el foco y se pasa el mouse sobre ellos tienen una alternativa visual adicional ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de objetos que cuando reciben el foco y se pasa el mouse sobre ellos se proporciona una alternativa visual adicional. ▪ Tipo de método de medición: objetivo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto que cuando recibe el foco y se pasa el mouse sobre él tienen una alternativa visual adicional ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11412: Porcentaje de existencia de alternativa visual adicional cuando elementos reciben el foco y cuando se pasa el mouse sobre ellos. Fórmula: $\%CA11412 = (\#CA11412)/(\#TA19) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA19=0; #CA11412=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada objeto que puede recibir el foco, tal como enlaces o campos de formularios; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA19 = #TA19 + 1</p> <p>2.2) #CA11412 = #CA11412 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación, al pasar el cursor del ratón sobre el elemento y al posicionar el foco sobre el mismo; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se produce un cambio en el color de fondo o texto del elemento o un cambio en el formato del mismo (cursiva, subrayado, cambio de fuente, etc.). Si se produjo un cambio de color, la diferencia del mismo debe tener una relación de contraste de al menos 3:1.</p> <p>2.2.2) Los cambios producidos se eliminan cuando el elemento pierde el foco o se aleja el cursor del mouse.</p> <p>2.2.3) Los cambios producidos se realizan a través del uso de hojas de estilos.</p>

➤ Sub-característica 1.1.4.2: Control adecuado de audio

Métricas de atributo: 1.1.4.2.1. Reproducción automática de audio adecuada	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA20: Número total de elementos de audio con reproducción automática</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de elementos de audio con reproducción automática ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos de audio que se reproducen en forma automática dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de audio con reproducción automática ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA11421: Porcentaje de elementos de audio con reproducción automática adecuada
	<p>Métrica auxiliar #CA11421: Número de elementos de audio con reproducción automática adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos de audio con reproducción automática adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de elementos de audio, que si se reproduce automáticamente, lo hace de una manera adecuada. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de audio con reproducción automática adecuada

	<ul style="list-style-type: none"> Métrica Indirecta que la aplica: %CA11421: Porcentaje de elementos de audio con reproducción automática adecuada. Fórmula: $\%CA11421 = (\#CA11421)/(\#TA20) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA20=0; #CA11421=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada elemento de audio que se reproduzca de manera automática al ingresar o permanecer en la página web; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA20 = #TA20 + 1</p> <p>2.2) #CA11421 = #CA11421 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El sonido o audio que se reproduce automáticamente, se detiene en 3 segundo o menos.</p> <p>2.2.2) El sistema proporciona un control cerca del inicio de la página web, que permite al usuario apagar el audio que se reproduce en forma automática.</p>

Métricas de atributo: 1.1.4.2.2. Reproducción manual de audio adecuada	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA21: Número total de elementos de audio con reproducción manual</p> <ul style="list-style-type: none"> Atributo auxiliar: Cantidad total de elementos de audio con reproducción manual Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos de audio que se reproducen en forma manual, dentro del conjunto de páginas web. Tipo de método de medición: objetivo Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de audio con reproducción manual Métrica Indirecta que la aplica: %CA11422: Porcentaje de elementos de audio con reproducción manual adecuada
	<p>Métrica auxiliar #CA11422: Número de elementos de audio con reproducción manual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> Atributo auxiliar: Cantidad de elementos de audio con reproducción manual adecuada Objetivo: Determinar la cantidad de elementos de audio, que poseen una reproducción manual de forma adecuada. Tipo de método de medición: objetivo Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de audio con reproducción manual adecuada Métrica Indirecta que la aplica: %CA11422: Porcentaje de elementos de audio con reproducción manual adecuada. Fórmula: $\%CA11422 = (\#CA11422)/(\#TA21) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA21=0; #CA11422=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada elemento de audio identificado, donde la forma de reproducción sea de forma manual (no automática); computar:</p> <p>2.1) #TA21 = #TA21 + 1</p> <p>2.2) #CA11422 = #CA11422 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p>

	2.2.1) Se proporciona una manera para que el usuario inicie y detenga el audio o sonido manualmente, es decir, solo a petición del mismo.
--	---

- Sub-característica 1.2: Navegación y componentes IU operables
- Sub-característica 1.2.1: Funcionalidad operable completamente desde teclado

Métricas de atributos:	
✓ 1.2.1.1. Funcionalidad y manejadores adecuados de eventos de UI activados por teclado ✓ 1.2.1.2. Elementos del contenido accesibles sin trampas en el foco del teclado	
Datos Básicos de Métricas Directas	Métrica auxiliar #TA22: Número de total de funcionalidades del contenido de una página web <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de funcionalidades del contenido de una página web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de funcionalidades del contenido de una página web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: funcionalidad del contenido de una página web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA1211: Promedio del grado de funcionalidades del contenido de páginas web que se pueden realizar desde teclado.
	Métrica auxiliar #CA1211: Número de funcionalidades del contenido de página web accesibles desde teclado <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de funcionalidades del contenido de página web operables desde teclado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de funcionalidades del contenido de página web que sean accesibles y operables totalmente utilizando un teclado o interfaz de teclado. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: funcionalidad del contenido de página web operable desde teclado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA1211: Promedio del grado de funcionalidades del contenido de páginas web que se pueden realizar desde teclado. Fórmula: $PGCA1211 = \frac{\sum_{n=1}^{\#ContA2} \left(\frac{\#CA1211(n)}{\#TA22(n)} \right)}{\#ContA2} * 100$
	Métrica auxiliar #TA23: Número de total de elementos que reciben el foco por teclado <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos que reciben el foco por teclado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos que reciben el foco por teclado del contenido de una página web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elementos que reciben el foco por teclado de una página web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA1212: Promedio del grado de elementos accesibles de páginas web sin trampas en el foco del teclado.
	Métrica auxiliar #CA1212: Número de elementos sin trampas en el foco por teclado <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos sin trampas en el foco por teclado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de elementos del contenido que no poseen trampas en el foco manejado teclado, dentro del contenido de una página web.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elementos sin trampas en el foco por teclado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: PGCA1212: Promedio del grado de elementos accesibles de páginas web sin trampas en el foco del teclado. Fórmula: $PGCA1212 = \frac{\sum_{n=1}^{\#ContA2} \left(\frac{\#CA1212(n)}{\#TA23(n)} \right)}{\#ContA2} * 100$ <p>Métrica auxiliar #ContA2: Número total de páginas web Esta métrica es igual a la Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web, definida anteriormente para los atributos 1.1.3.1.5. y 1.1.3.2.1.</p>
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA22=0; #TA23=0; #CA1211; #CA1212; #ContA2=#TA14; Suma1211=0; Suma1212=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, analizar y computar:</p> <p>2.1) Por cada funcionalidad disponible desde la página web para los usuarios, es decir, por cada evento asociado a un control (hacer un clic, recibir el foco, pasar el mouse sobre el elemento), tal como el uso de enlaces, menús, botones, casillas de verificación, botones de radio, campos de formulario, así como el uso de funciones como arrastrar y soltar, seleccionar texto, cambiar el tamaño de regiones, abrir menús contextuales, etc.; entonces computar:</p> <p>2.1.1) #TA22 = #TA22+1</p> <p>2.1.2) #CA1211 = #CA1211 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.1.2.1) Se puede acceder completamente a la funcionalidad analizada, utilizando sólo el teclado o la interfaz de teclado.</p> <p>2.2) Posicionarse en el primer elemento de la página web y tabular con el teclado a través del contenido de principio a fin. Por cada elemento que reciba el foco, computar:</p> <p>2.2.1) #TA23 = #TA23+1</p> <p>2.2.2) #CA1212 = #CA1212 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.2.1) El enfoque del teclado no queda atrapado en el elemento analizado.</p> <p>2.2.2.2) Si el enfoque del teclado quedara atrapado en el elemento analizado, verificar que existe algún tipo de información de ayuda explicando cómo quitar el foco del elemento y cómo se puede acceder a través del teclado.</p> <p>2.3) Suma1211= Suma1211 + (#CA1211/#TA22);</p> <p>2.4) Suma1212= Suma1212 + (#CA1212/#TA23);</p> <p>2.5.) #TA22 = 0; #CA1211=0; #TA23 = 0; #CA1212=0</p>

➤ Sub-característica 1.2.2: Tiempo suficiente para usar el contenido web

<p>Métricas de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.2.2.1. Límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible ✓ 1.2.2.2. Información sobre límite de tiempo predeterminado ✓ 1.2.2.4. Advertencia de límite de tiempo predeterminado pronto a caducar

Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA24: Número total de actividades con límite de tiempo predeterminado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de actividades con límite de tiempo predeterminado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de actividades o tareas que poseen un límite de tiempo predeterminado, dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: actividad con límite de tiempo predeterminado ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA1221: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible ✓ %CA1222: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo ✓ %CA1224: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar
	<p>Métrica auxiliar #CA1221: Número de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de actividades que poseen un límite de tiempo predeterminado y donde se proporcionan los mecanismos para cancelar o extender dicho tiempo desde la página web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: actividad con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1221: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado cancelable o extensible. Fórmula: $\%CA1221 = (\#CA1221)/(\#TA24) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1222: Número de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de actividades que poseen un límite de tiempo predeterminado y donde se proporciona alguna información sobre dicho límite de tiempo, ya sea para cancelarlo, extenderlo o los motivos por los que no se pueda extender o cancelar. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: actividad con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1222: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con información sobre el mismo. Fórmula: $\%CA1222 = (\#CA1222)/(\#TA24) * 100$

	<p>Métrica auxiliar #CA1224: Número de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de actividades que poseen un límite de tiempo predeterminado y donde se proporciona una advertencia, por lo menos 20 segundos antes, de que el tiempo está por caducar. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: actividad con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1224: Porcentaje de actividades con límite de tiempo predeterminado con advertencia de tiempo pronto a caducar. Fórmula: $\%CA1224 = (\#CA1224)/(\#TA24) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA24=0; #CA1221=0; #CA1222=0; #CA1224=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada actividad, tarea o formulario que posea un límite de tiempo predeterminado desde la página web, computar:</p> <p>2.1) #TA24 = #TA24 + 1</p> <p>2.2) #CA1221 = #CA1221 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se proporciona algún mecanismo al inicio de una página web o actividad (por ejemplo mediante una casilla de verificación) para solicitar tiempo adicional para completar la tarea, de por lo menos 10 veces el límite de tiempo predeterminado. Luego, habiendo extendido el límite de tiempo mediante el mecanismo proporcionado, se comprueba que efectivamente se otorgó el tiempo adicional para completar la actividad.</p> <p>2.2.2) Existe un mecanismo para desactivar el límite de tiempo predeterminado de la actividad, cerca de la parte superior de la página web, comprobando luego que efectivamente se cancela el límite de tiempo establecido.</p> <p>2.2.3) En el caso de que por el tipo de actividad (por ejemplo, un examen) no se permita cancelar o extender el límite de tiempo establecido, verificar que el límite de tiempo sea lo suficientemente largo como para que un usuario pueda navegar fácilmente aunque sea 10 veces más lento que la mayoría de los usuarios.</p> <p>2.3) #CA1222 = #CA1222 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Se proporciona al inicio de la página web o actividad, información sobre el límite de tiempo predeterminado, como su duración y respecto a la forma de cancelarlo o extenderlo, o en otro caso, los motivos por los que no se pueda extender o cancelar.</p> <p>2.4) #CA1224 = #CA1224 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.4.1) Se muestra un mensaje o cuadro de diálogo de advertencia de que el tiempo predeterminado está por expirar, 20 segundos antes (o más) de que esto ocurra.</p>

Métricas de atributo: 1.2.2.3. Ajuste adecuado del tiempo de lectura

Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA25: Número total de objetos con desplazamiento o actualización automático</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de objetos con desplazamiento o actualización automática ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de objetos o contenido con desplazamiento o actualización automática, dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto con desplazamiento o actualización automática ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1223: Porcentaje de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable
	<p>Métrica auxiliar #CA1223: Número de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de objetos con desplazamiento o actualización automática que poseen distintos mecanismos para pausar o reiniciar el movimiento o actualización. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto con desplazamiento o actualización automática ajustable ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1223: Porcentaje de objetos con desplazamiento o actualización automática ajustable. Fórmula: $\%CA1223 = (\#CA1223)/(\#TA25) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA25=0; #CA1223=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada objeto o contenido web que posea desplazamiento o actualización automática, como por ejemplo, un banner de noticias o imágenes desplazable, entonces computar:</p> <p>2.1) #TA25 = #TA25 + 1</p> <p>2.2) #CA1223 = #CA1223 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Se proporciona un mecanismo para detener o pausar el contenido de desplazamiento o actualización automática, verificando que efectivamente el desplazamiento o actualización se detiene y no se reinicia por sí mismo.</p> <p>2.2.2) En el caso que se trate de un objeto o contenido que posea un movimiento o desplazamiento automático, comprobar que se proporciona un mecanismo para reiniciar el contenido detenido, verificando que el desplazamiento se reanuda desde el punto en que se detuvo.</p>

➤ Sub-característica 1.2.3. Diseño de contenido que no causa convulsiones

Métricas de atributos:	
✓ 1.2.3.1. Control adecuado de parpadeos e intermitencias	
✓ 1.2.3.2. Frecuencia adecuada de intermitencias en componentes del contenido	
✓ 1.2.3.3. Tamaño adecuado del área con contenido intermitente	
Datos Básicos	<p>Métrica auxiliar #TA26: Número total de objetos parpadeantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de objetos parpadeantes

<p>de Métricas Directas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de objetos o componentes del contenido que presentan parpadeos o intermitencias, dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto parpadeante ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA1231: Porcentaje de objetos parpadeantes con un control adecuado ✓ %CA1232: Porcentaje de objetos con frecuencia de intermitencia adecuada ✓ %CA1233: Porcentaje de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado
	<p>Métrica auxiliar #CA1231: Número de objetos parpadeantes con un control adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de objetos parpadeantes con un control adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de objetos parpadeantes que poseen un control adecuado del parpadeo para no distraer al usuario. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto parpadeante con un control adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1231: Porcentaje de objetos parpadeantes con un control adecuado. Fórmula: $\%CA1231 = (\#CA1231)/(\#TA26) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1232: Número de objetos con frecuencia de intermitencia adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de con frecuencia de intermitencia adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de objetos que poseen una frecuencia de intermitencia adecuada, con el fin de evitar destellos que puedan causar convulsiones en el usuario. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: objeto con frecuencia de intermitencia adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1232: Porcentaje de objetos con frecuencia de intermitencia adecuada. Fórmula: $\%CA1232 = (\#CA1232)/(\#TA26) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA1233: Número de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de componentes que presentan intermitencias y que están contenidos en un área que poseen un tamaño adecuado de acuerdo a la resolución de pantalla. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: componente intermitente contenido en un área con tamaño adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1233: Porcentaje de componentes intermitentes contenidos en un área con tamaño adecuado. Fórmula: $\%CA1233 = (\#CA1233)/(\#TA26) * 100$
<p>Método de</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA26=0; #CA1231=0; #CA1232=0; #CA1233=0.</p>

Medición Conjunto	<p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada objeto que parpadee o presente intermitencias, computar:</p> <p>2.1) #TA26 = #TA26 + 1</p> <p>2.2) #CA1231 = #CA1231 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El intervalo entre el inicio y el final del parpadeo del objeto es inferior a cinco segundos.</p> <p>2.2.2) Se proporciona un mecanismo para detener manualmente el parpadeo del objeto, como por ejemplo, mediante la tecla “escape”.</p> <p>2.3) #CA1232 = #CA1232 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) La frecuencia de intermitencia del componente es de tres destellos o menos, durante un período de 1 segundo.</p> <p>2.3.2) Si hay una intermitencia en el componente de tres destellos, verificar que el estado de luz/oscuridad al final del período de 1 segundo es el mismo que al principio.</p> <p>2.4) #CA1233 = #CA1233 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.4.1) El componente que presenta intermitencias o destellos se encuentra dentro de un área cuyo tamaño es menos del 25% de 10 grados del campo visual, el cual representa el área central de visión en el ojo. Para una tamaño de pantalla de 1024 x 768 píxeles y 15 a 17 pulgadas en diagonal, y una distancia de visualización típica de 22 a 26 pulgadas, un campo visual de 10 grados capturará un área de aproximadamente 341 x 256 píxeles. Entonces, para este tamaño pantalla y del campo de visión del ojo, el parpadeo se debe mostrar en un área de cualquier forma, con menos de 21,824 píxeles cuadrados (25% de 341 x 256 píxeles)</p> <p>2.4.2) Sólo existe un área de la pantalla parpadeando en cualquier momento.</p>
--------------------------	--

➤ Sub-característica 1.2.4: Diseño navegable

➤ Sub-característica 1.2.4.1. Acceso directo a secciones principales del contenido

Métricas de atributo: 1.2.4.1.1. Enlaces adecuados para acceder directamente a secciones principales	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA27: Número total de secciones principales de páginas web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de secciones principales de páginas web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de secciones principales, dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: sección principal de página web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12411: Porcentaje de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo
	<p>Métrica auxiliar #CA12411: Número de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de secciones principales de páginas web que poseen un enlace al inicio de la página web que permite acceder a la sección directamente. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: sección principal de página web con enlace adecuado de acceso directo ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12411: Porcentaje de secciones principales de páginas web con enlace adecuado de acceso directo. Fórmula: $\%CA12411 = (\#CA12411)/(\#TA27) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA27=0; #CA12411=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada sección de contenido principal identificada, computar:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1) #TA27 = #TA27 + 1</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2) #CA12411 = #CA12411 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.1) Existe un enlace que se vincula a la sección principal analizada, cuya descripción informa claramente a qué sección de contenido principal se relaciona.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.2) El enlace está ubicado al inicio de la página web siendo el primer control seleccionable, o bien, se encuentra luego de otros vínculos con el mismo propósito de direccionar a secciones principales.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.3) El enlace está siempre visible o es visible cuando recibe el enfoque del teclado.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2.4) Al activar el enlace se mueve el foco a la sección principal del contenido analizada.</p>

Métricas de atributo: 1.2.4.1.2. Mecanismo adecuado para omitir una sección complementaria	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA28: Número total de secciones complementarias de páginas web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de secciones complementarias de páginas web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de secciones complementarias, dentro del conjunto de páginas web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: sección complementaria de página web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12412: Porcentaje de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión
	<p>Métrica auxiliar #CA12412: Número de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de secciones complementarias de páginas web que poseen un mecanismo adecuado de omisión. ▪ Tipo de método de medición: objetivo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: sección complementaria de página web con mecanismo adecuado de omisión ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12412: Porcentaje de secciones complementarias de páginas web con mecanismo adecuado de omisión. Fórmula: $\%CA12412 = (\#CA12412)/(\#TA28) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA28=0; #CA12412=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada bloque de contenido secundario que se muestra repetidamente en cada página web (tal como barra de navegación, mapa del sitio, información de contacto y sobre la organización, etc.), computar:</p> <p>2.1) #TA28 = #TA28 + 1</p> <p>2.2) #CA12412 = #CA12412 + 1, solo si se cumplen las siguientes condiciones 2.2.1 y 2.2.2 y 2.2.3, o bien, solo la opción 2.2.4); caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Existe un enlace que permite omitir el bloque analizado, cuya descripción informa claramente que se salta dicho bloque.</p> <p>2.2.2) El enlace se ubica antes del bloque de contenido repetido o es el primer enlace en el bloque y está siempre visible o es visible cuando recibe el enfoque del teclado.</p> <p>2.2.3) Después de activar el enlace, el foco del teclado se mueve al contenido que se encuentra inmediatamente después del bloque.</p> <p>2.2.4) Existe algún control de interfaz de usuario (botón, enlace) que permite que el contenido repetido o secundario se expanda o colapse. Cuando se expande el contenido secundario, se incluye en un lugar lógico en el orden de lectura y cuando se colapsa, no forma parte del contenido determinado mediante programación.</p>

- Sub-característica 1.2.4.2: Títulos adecuados de páginas web y Sub-característica 1.2.4.3: Orden de enfoque de componentes adecuado

Métricas de atributos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.2.4.2.1. Uso adecuado de título de página web ✓ 1.2.4.2.2. Identificación de la relación de página web actual con el conjunto de páginas a la que pertenece ✓ 1.2.4.3.1. Elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente ✓ 1.2.4.3.2. Contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente ✓ 1.2.4.3.3. Orden de enfoque personalizado por el usuario 	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web, definida anteriormente para los atributos 1.1.3.1.5. y 1.1.3.2.1.</p> <hr/> <p>Métrica auxiliar #CA12421: Número de páginas web con título adecuado</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con título adecuado ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web que poseen un título lo suficientemente descriptivo del propósito y contenido de la página web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con título adecuado ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12421: Porcentaje de páginas web con título adecuado. Fórmula: $\%CA12421 = (\#CA12421)/(\#TA14) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA12422: Número de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web que proveen información sobre la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12422: Porcentaje de páginas web con identificación de la relación respecto al conjunto de páginas a la que pertenece. Fórmula: $\%CA12422 = (\#CA12422)/(\#TA14) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA12431: Número de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web cuyos elementos interactivos poseen un orden que respeta las secuencias y relaciones en el contenido y sin inconsistencias. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12431: Porcentaje de páginas web con elementos del contenido posicionados o tabulados adecuadamente. Fórmula: $\%CA12431 = (\#CA12431)/(\#TA14) * 100$
	<p>Métrica auxiliar #CA12432: Número de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web que en el caso de convocar contenido en forma dinámica, lo realiza de una manera adecuada. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12432: Porcentaje de páginas web con contenido dinámico convocado y ubicado adecuadamente. Fórmula: $\%CA12432 = (\#CA12432)/(\#TA14) * 100$

	<p>Métrica auxiliar #CA12433: Número de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de páginas web que brindan los mecanismos adecuados para que el usuario pueda reordenar el orden de enfoque del contenido. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12433: Porcentaje de páginas web con mecanismo de orden de enfoque personalizado por el usuario. <p>Fórmula: $\%CA12433 = (\#CA12433)/(\#TA14) * 100$</p>
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA14=0; #CA12421=0; #CA12422=0; #CA12431=0; #CA12432=0; #CA12433=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, computar:</p> <p>2.1) #TA14 = #TA14 + 1</p> <p>2.2) #CA12421 = #CA12421 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El documento HTML posee la etiqueta <title> dentro de la etiqueta <head> con un valor no vacío.</p> <p>2.2.2) El texto del elemento <title> identifica y describe claramente el propósito y contenido de la página Web, y además tiene sentido si se lee fuera de contexto y es corto y preciso.</p> <p>2.3) #CA12422 = #CA12422 + 1, solo si se cumple la condición que se detalla a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) El documento HTML posee una descripción de la relación de la página web con la colección de páginas a la que pertenece, ya sea mediante el elemento <title> o por medio de metadatos incluidos en la etiqueta <head>.</p> <p>2.4) #CA12431 = #CA12431 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.4.1) Todos los elementos interactivos de la página web, tales como enlaces, campos de formularios, etc., reciben el foco en un orden lógico de tabulación que sigue secuencias y relaciones en el contenido.</p> <p>2.4.2) Si en algún elemento del contenido se utiliza el atributo “tabindex”, comprobar que el orden de tabulación especificado por dicho atributo siga las relaciones en el contenido.</p> <p>2.5) #CA12432 = #CA12432 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación, en el caso de que existan áreas de la página web donde se activan diálogos o contenido que no son ventanas emergentes; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.5.1) La generación dinámica del contenido se desencadena mediante el evento clic de un botón o enlace.</p> <p>2.5.2) El contenido generado se ubica en el modelo DOM, a continuación del elemento que desencadenó la actualización del contenido, es decir, es el siguiente ítem en el orden de tabulación.</p>

	<p>2.6) #CA12433 = #CA12433 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.6.1) Existen componentes en la página web que se pueden reordenar mediante el mecanismo de arrastrar y soltar con el mouse y también utilizando menús de generación de listas de enlaces.</p> <p>2.6.2) Los menús están contenidos dentro de los elementos reordenables en el modelo DOM.</p> <p>2.6.3) La reordenación se produce sólo desde el evento “onclick” de los enlaces y los elementos se reordenan tanto en el modelo DOM como visualmente.</p>
--	--

➤ Sub-característica 1.2.4.4: Uso e identificación adecuada del propósito de enlaces

<p>Métricas de atributos:</p> <p>✓ 1.2.4.4.1. Combinación e identificación adecuada de texto del enlace con información de contexto</p> <p>✓ 1.2.4.4.2. Determinación del valor de enlace</p> <p>✓ 1.2.4.4.3. Personalización adecuada de texto de enlaces</p> <p>✓ 1.2.4.4.4. Información adicional para enlaces</p>	
<p>Datos Básicos de Métricas Directas</p>	<p>Métrica auxiliar #TA29: Número total de enlaces</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de enlaces ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos tipo enlaces HTML del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: enlace ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA12441: Porcentaje de enlaces con descripción textual adecuada ✓ %CA12442: Porcentaje de enlaces con determinación adecuada de valor ✓ %CA12443: Porcentaje de enlaces con personalización de texto adecuada ✓ %CA12444: Porcentaje de enlaces con información adicional
	<p>Métrica auxiliar #CA12441: Número de enlaces con descripción textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de enlaces con descripción textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de enlaces que contienen solo texto, texto e imágenes o solo imagen y que posean una descripción textual adecuada, para indicar claramente su propósito, sin generar información redundante, confusa o duplicada. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: enlace con descripción textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12441: Porcentaje de enlaces con descripción textual adecuada. Fórmula: $\%CA12441 = (\#CA12441) / (\#TA29) * 100$

	<p>Métrica auxiliar #CA12442: Número de enlaces con determinación adecuada de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de enlaces con determinación adecuada de valor ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de enlaces que contienen un dato en el atributo “href” que permite determinar su “valor”. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: enlace con determinación adecuada de valor ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12442: Porcentaje de enlaces con determinación adecuada de valor. Fórmula: $\%CA12442 = (\#CA12442)/(\#TA29) * 100$ <p>Métrica auxiliar #CA12443: Número de enlaces con personalización de texto adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de enlaces con personalización de texto adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de enlaces para los cuales se proporciona la opción de extender el texto del enlace de tal manera que no dependa de otra información del contexto para entender su propósito. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: enlace con personalización de texto adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12443: Porcentaje de enlaces con personalización de texto adecuada. Fórmula: $\%CA12443 = (\#CA12443)/(\#TA29) * 100$ <p>Métrica auxiliar #CA12444: Número de enlaces con información adicional</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de enlaces con información adicional ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de enlaces para los cuales se proporciona información adicional al texto del enlace, para entender su propósito. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: enlace con información adicional ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA12444: Porcentaje de enlaces con información adicional. Fórmula: $\%CA12444 = (\#CA12444)/(\#TA29) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA29=0; #CA12441=0; #CA12442=0; #CA12443=0; #CA12444=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada enlace marcado con la etiqueta <a>, computar:</p> <p>2.1) #TA29 = #TA29 + 1</p> <p>2.2) #CA12441 = #CA12441 + 1, si se cumplen las condiciones 2.2.1) ó 2.2.2) ó 2.2.3) ó 2.2.4). A su vez si se verifica la condición 2.2.3), se debe cumplir la condición 2.2.3.1) ó 2.2.3.2), en otro caso si se verifica la condición 2.2.4), se debe cumplir la condición 2.2.4.1) ó 2.2.4.2) ó 2.2.4.3) ó 2.2.4.4); caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Si se trata de un enlace que sólo contiene un texto dentro del elemento <a>, comprobar que el mismo describe claramente el propósito del enlace.</p> <p>2.2.2) Si el enlace sólo contiene una o más imágenes, comprobar que la primera imagen contenga un texto alternativo mediante el atributo “alt” que describa claramente el propósito del enlace.</p>

	<p>2.2.3) Si el enlace contiene en su definición, texto y una o más imágenes, se debe cumplir alguna de las siguientes opciones:</p> <p>2.2.3.1) Si el atributo “alt” de la imagen está vacío, entonces el texto del elemento enlace debe describir claramente el propósito del vínculo, en conjunto con la información que transmite la imagen.</p> <p>2.2.3.2) Si el atributo “alt” de la imagen no está vacío, entonces verificar que la información transmitida por el texto contenido en el elemento enlace y por el texto del atributo “alt” de la imagen, describa claramente el propósito del vínculo, y no sea redundante, repetitiva ni confusa.</p> <p>2.2.4) Si se trata de un enlace que sólo contiene un texto dentro del elemento <a>, y el texto del enlace no es suficiente para entender su propósito, se debe cumplir alguna de las siguientes opciones:</p> <p>2.2.4.1) El enlace forma parte de una oración y el texto del enlace combinado con el texto de la frase que lo precede, describe claramente el propósito del enlace; o bien, existe un elemento de encabezado (<h1> a <h6>) que precede al enlace y donde el texto del enlace combinado con el texto de ese encabezado describe el propósito del enlace.</p> <p>2.2.4.2) El enlace forma parte de un párrafo (etiqueta <p>), y el texto del enlace combinado con el texto que lo precede dentro del párrafo, describe claramente el propósito del enlace.</p> <p>2.2.4.3) El enlace se encuentra dentro de una celda de tabla, y el texto del enlace combinado con el texto de celdas de encabezados asociadas, describe claramente el propósito del vínculo.</p> <p>2.2.4.4) El enlace forma parte de un elemento (etiqueta) de una lista (etiquetas o), y el texto del enlace combinado con el texto del elemento de lista que precede al enlace, describe claramente su propósito.</p> <p>2.3) #CA12442 = #CA12442 + 1, si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) El atributo “href” del enlace no está vacío y permite determinar el “valor” del enlace.</p> <p>2.4) #CA12443 = #CA12443 + 1, si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.4.1) Existe un control (enlace, botón) cerca del inicio de la página web para cambiar el texto del enlace, de tal forma que al activarlo, se muestra una descripción del enlace más detallada que por sí sola sirve para entender claramente su propósito.</p> <p>2.5) #CA12444 = #CA12444 + 1, si se cumplen las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.5.1) El enlace posee un atributo “title” cuyo texto, junto con el texto o contexto del enlace ayuda a describir completamente el propósito del enlace.</p> <p>2.5.2) El texto del atributo “title” debe ser complementario el texto del enlace, no igual.</p>
--	---

➤ Sub-característica 1.3:Comprensibilidad del contenido

Métricas de atributo: 1.3.1.Legibilidad de contenidos textuales mediante correcta identificación del idioma	
Datos Básicos de	▪ Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web , definida anteriormente para los atributos 1.1.3.1.5. y 1.1.3.2.1.
	Métrica auxiliar #CA131: Número de páginas web con especificación del idioma

Métricas Directas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con especificación del idioma ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de páginas web que poseen una correcta especificación del idioma primario de la página, mediante el atributo “lang” de HTML. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con especificación del idioma ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA131: Porcentaje de páginas web con especificación del idioma. Fórmula: $\%CA131 = (\#CA131)/(\#TA14) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA14=0; #CA131=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, computar:</p> <p>2.1) #TA14 = #TA14 + 1</p> <p>2.2) #CA131 = #CA131 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El elemento <html> de la página web contiene el atributo “lang” y/o el atributo “xml:lang”</p> <p>2) El valor de “lang” es válido y corresponde a algún idioma en particular según la codificación establecida en ISO 639-2 y BCP 47.</p> <p>3) El lenguaje del texto en general de la página web coincide con el código del lenguaje especificado.</p>

➤ Sub-característica 1.3.2. Previsibilidad del contenido

Métricas de atributo: 1.3.2.1. Cambios de contexto generados apropiadamente	
Datos Básicos de Métricas	<p>Métrica auxiliar #TA30: Número total de cambios de contexto del contenido</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de cambios de contexto ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de cambios de contexto que se producen en una página web, cuando se modifica el estado de componentes de interfaz de usuario, generando un cambio en el contenido. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: cambio de contexto ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1321: Porcentaje de cambios de contexto generados apropiadamente
Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #CA1321: Número de cambios de contexto generados apropiadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de cambios de contexto generados apropiadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de cambios de contexto que modifican el contenido y que se generan de manera apropiada mediante una acción esperada por el usuario. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: cambio de contexto generado apropiadamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1321: Porcentaje de cambios de contexto generados apropiadamente. Fórmula: $\%CA1321 = (\#CA1321)/(\#TA30) * 100$

Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA30=0; #CA1321=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada cambio de contexto que se produzca al modificar el estado de un componente de interfaz de usuario (por ejemplo cuando el elemento recibe el foco, se hace clic sobre el mismo o se modifica su valor, etc.); computar:</p> <p>Nota: un cambio de contexto que puede ser: cambio de agentes de usuario (navegador, reproductor multimedia, etc.); cambio de ventana o página web; cambio de foco a otro elemento; cambio de contenido que modifica el significado de la página, etc. Cabe aclarar, que un cambio de contenido no es siempre un cambio de contexto. Por ejemplo, un menú dinámico, o un control de pestañas (o fichas) no cambian necesariamente el contexto.</p> <p>2.1) #TA30 = #TA30 + 1</p> <p>2.2) #CA1321 = #CA1321 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El cambio de contexto se inicia cuando se presiona en un botón de un formulario (<input type="submit">, <input type="image">, <input type="button">, o <button type="submit">) o un link (enlace) dentro de la página web.</p> <p>2.2.2) Se proporcionan instrucciones e información a los usuarios acerca de lo que ocurrirá cuando se modifique el estado de algún componente de un formulario, antes que se produzca el cambio de contexto.</p>
------------------------------------	---

Métricas de atributo: 1.3.2.2. Actualización automática adecuada de datos en elementos <select>	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA31: Número total de elementos de selección actualizados automáticamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de elementos de selección actualizados automáticamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos de selección actualizados en base a un evento disparador de otro elemento de selección. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de selección actualizado automáticamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1322: Porcentaje de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente <p>Métrica auxiliar #CA1322: Número de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de elementos de selección actualizados automáticamente de una manera adecuada que pueda ser reconocida por las tecnologías de asistencia. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: elemento de selección actualizado automática y adecuadamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1322: Porcentaje de elementos de selección actualizados automática y adecuadamente. Fórmula: $\%CA1322 = (\#CA1322)/(\#TA31) * 100$

Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA31=0; #CA1322=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, interactuar con los componentes de un formulario y recorrer los elementos tipo <select> que existan, y por cada actualización en las opciones del elemento de selección, computar:</p> <p>2.1) #TA31 = #TA31 + 1</p> <p>2.2) #CA1322 = #CA1322 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) La actualización de las opciones del elemento <select> analizado, se produjo por el evento “onchange” de otro elemento <select>.</p> <p>2.2.2) El elemento de selección modificado se encuentra después que el elemento <select> que lo actualizó, en el orden de lectura de la página web.</p> <p>2.2.3) Los valores de las opciones del elemento <select> actualizado, tienen coherencia con la opción seleccionada en el elemento <select> que desencadena la actualización.</p> <p>2.2.4) Si se recorren las opciones del elemento de selección que dispara la actualización, pero no se cambia su valor, se verifica que los valores del elemento de selección asociado, aún conserva la coherencia entre sus opciones.</p>
------------------------------------	--

- Sub-característica 1.3.3: Asistencia en el ingreso de datos en formularios web
- Sub-característica 1.3.3.1: Identificación de errores apropiada

Métricas de atributos:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.3.3.1.1. Notificación textual de error apropiada para campos obligatorios ✓ 1.3.3.2.5. Identificación adecuada de campos obligatorios 	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA32: Número total de campos obligatorios de formulario</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de campos obligatorios de formulario ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de campos que son obligatorios en un formulario. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: campo obligatorio de formulario ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA13311: Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos obligatorios ✓ %CA13325: Porcentaje de campos obligatorios con identificación adecuada <p>Métrica auxiliar #CA13311: Número de notificaciones textuales de error apropiadas para campos obligatorios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de notificaciones textuales de error apropiadas para campos obligatorios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de notificaciones textuales de error apropiadas cuando se omiten campos que son obligatorios al enviar los datos de un formulario web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: notificación textual de error apropiada para campo obligatorio

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13311: Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos obligatorios. Fórmula: $\%CA13311 = (\#CA13311)/(\#TA32) * 100$ <p>Métrica auxiliar #CA13325: Número de campos obligatorios con identificación adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de campos obligatorios con identificación adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de campos obligatorios que poseen una identificación clara y precisa para evitar errores en un formulario web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: campo obligatorio con identificación adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13325: Porcentaje de campos obligatorios con identificación adecuada. Fórmula: $\%CA13325 = (\#CA13325)/(\#TA32) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA32=0; #CA13311=0; #CA13325=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y a su vez por cada formulario en la página web, dejar todos los campos en blanco y pulsar el botón para enviarlo, luego por cada campo que el sistema notifique de alguna manera que debe ser completado, ó por cada campo que el evaluador infiera que es obligatorio; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA32 = #TA32 + 1</p> <p>2.2) Analizar y computar según lo especificado a continuación; caso contrario, si no se cumple ninguna condición, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) #CA13311 = #CA13311 + 1, si el sistema emite una notificación mediante una descripción de texto precisa y en el mismo idioma de la página web en general, que identifica al campo obligatorio que no se completó. También se deben mostrar los otros datos introducidos previamente por el usuario en el formulario (a menos que no se muestren por cuestiones de seguridad).</p> <p>2.2.2) #CA13311 = #CA13311 + 0.50, si el sistema emite una notificación textual pero en un idioma diferente al de la página web ó si el mensaje de error se muestra en una página diferente a la del formulario.</p> <p>2.3) #CA13325 = #CA13325 + 1 solo si se cumplen alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) El campo de formulario, se identifica claramente como requerido, mediante un texto dentro del elemento <label> del formulario web.</p> <p>2.3.2) Si se trata de un grupo de controles de formularios indicados como requeridos, se incluye un texto preciso dentro del elemento <legend> del formulario web.</p> <p>2.3.3) En el caso de que no se provea una descripción de texto para identificar un control o grupo de controles de formulario obligatorios, se incluye una identificación mediante un símbolo o imagen, donde el significado del indicador se explica claramente antes de su utilización.</p>

<p>Métricas de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.3.3.1.2. Notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato ✓ 1.3.3.2.6. Identificación adecuada de controles de formulario con determinado formato 	
<p>Datos Básicos</p>	<p>Métrica auxiliar #TA33: Número total de campos de formulario con determinado formato</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de campos de formulario con determinado formato

<p>de Métricas Directas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de campos de formulario que requieren un determinado valor o formato ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: campo con determinado formato ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA13312: Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato ✓ %CA13326: Porcentaje de controles con determinado formato con identificación adecuada <p>Métrica auxiliar #CA13312: Número de notificaciones textuales de error apropiadas para campos con determinado formato</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de notificaciones textuales de error apropiadas para campos con determinado formato ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de notificaciones textuales de error apropiadas cuando se introducen valores o formato incorrecto al enviar los datos de campos de un formulario web. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: notificación textual de error apropiada para campo con determinado formato ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13312: Porcentaje de notificación textual de error apropiada para campos con determinado formato. Fórmula: $\%CA13312 = (\#CA13312)/(\#TA33) * 100$ <p>Métrica auxiliar #CA13326: Número de controles con determinado formato con identificación adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles con determinado formato con identificación adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de controles que requieren un determinado formato o valor y que poseen una identificación adecuada que ayude al usuario a evitar cometer errores. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: controle con determinado formato con identificación adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13326: Porcentaje de controles con determinado formato con identificación adecuada. Fórmula: $\%CA13326 = (\#CA13326)/(\#TA33) * 100$
<p>Método de Medición Conjunto</p>	<p>1) Inicializar las variables #TA33=0; #CA13312=0; #CA13326=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y a su vez por cada formulario en la página web, completar el mismo, ingresando datos erróneos en todos los campos que posean una indicación del formato o valor requerido; o que se infiera que puede requerir un formato particular, luego pulsar el botón para enviar el formulario y por cada notificación que emita el sistema, ya sea textual o no, informando que los datos ingresados son incorrectos y que requieren un formato específico; entonces computar:</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1) #TA33 = #TA33 + 1</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2) #CA13312 = #CA13312 + 1 solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p>

	<p>2.2.1) El sistema emite una notificación mediante una descripción de texto que identifica el campo donde se produjo el error y proporciona cierta información sobre la naturaleza de la entrada no válida e indica cómo solucionarla.</p> <p>2.2.2) Al mostrar la notificación de error, también se muestran todos los otros datos introducidos previamente por el usuario en el formulario (a menos que no se muestren por cuestiones de seguridad).</p> <p>2.3) $\#CA13326 = \#CA13326 + 1$ solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) El control que requiere un determinado formato o valor posee una clara identificación e información adecuada sobre el formato esperado, ya sea en la etiqueta del control mismo o al inicio del formulario web.</p>
--	--

Métricas de atributo: 1.3.3.1.3. Notificación de acción exitosa	
	<p>Métrica auxiliar #TA34: Número total de formularios web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de formularios web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de formularios web del sitio ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: formulario web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13313: Porcentaje de notificación de acción exitosa en formulario web
	<p>Métrica auxiliar #CA13313: Número de notificaciones de acción exitosa en formulario web</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de notificaciones de acción exitosa en formulario web ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de notificaciones de acción exitosa al interactuar con un formulario web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: notificación de acción exitosa en formulario web ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13313: Porcentaje de notificación de acción exitosa en formulario web. Fórmula: $\%CA13313 = (\#CA13313) / (\#TA34) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA34=0; #CA13313=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y a su vez por cada formulario en la página web, computar:</p> <p>2.1) $\#TA34 = \#TA34 + 1$</p> <p>2.2) $\#CA13313 = \#CA13313 + 1$ solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones, al completar todos los campos del formulario sin errores y enviar el mismo; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El sistema emite un mensaje de retroalimentación en la página para confirmar que la presentación se realizó correctamente.</p> <p>2.2.2) El sistema muestra otra página como resultado de la acción.</p>

➤ Sub-característica 1.3.3.2: Uso e identificación de componentes de formularios apropiada

Métricas de atributos:	
✓ 1.3.3.2.1. Etiquetas de texto adecuadas para controles de formularios ✓ 1.3.3.2.2. Etiquetas de texto de controles de formularios ubicadas adecuadamente	
Datos Básicos de Métricas Directas	Métrica auxiliar #TA35: Número total de controles de formularios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de controles de formularios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de controles de formularios dentro del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario ▪ Métricas Indirectas que la aplican: <ul style="list-style-type: none"> ✓ %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ✓ %CA13322: Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente
	Métrica auxiliar #CA13321: Número de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios que poseen una etiqueta de texto que permita identificar claramente su propósito. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario con etiqueta de texto adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13321: Porcentaje de controles de formularios con etiquetas de texto adecuadas. Fórmula: $\%CA13321 = (\#CA13321)/(\#TA35) * 100$
	Métrica auxiliar #CA13322: Número de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios con etiquetas de texto ubicada adecuadamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios que poseen una etiqueta de texto que se ubica de una manera adecuada. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: control de formulario con etiqueta de texto ubicada adecuadamente ▪ Nombre y Fórmula de Métrica Indirecta que la aplica: %CA13322: Porcentaje de controles de formularios con etiqueta de texto ubicada adecuadamente. Fórmula: $\%CA13322 = (\#CA13322)/(\#TA35) * 100$
Método de Medición Conjunto	1) Inicializar las variables #TA35=0; #CA13321=0; #CA13322=0. 2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, y por cada control de formulario de ingreso de datos que no esté oculto especificado mediante las etiquetas: <input>, <select>, <textarea>; y botones definidos por las etiquetas y atributos: <input type="submit">; <input type="reset">; <input type="button">; <button>), computar: <ul style="list-style-type: none"> 2.1) #TA35 = #TA35 + 1 2.2) #CA13321 = #CA13321 + 1, solo si se cumple alguna de las condiciones que se detallan a continuación, según el tipo de elementos analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:

	<p>2.2.1) Si se trata de un control de formulario de ingreso de datos (etiqueta <input> con atributo type="text", type="password", type="checkbox", type="file", o type="radio". O bien, etiqueta <select> o <textarea>), debe existir una etiqueta <label> que identifique claramente el propósito y nombre del campo.</p> <p>2.2.2) Si para un control de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no es posible incluir una etiqueta <label>, verificar que el control posea el atributo "title" con un valor que represente claramente el propósito y nombre del campo.</p> <p>2.2.3) Si un campo de formulario de ingreso de datos, de los especificados en el punto 2.2.1), no posee una etiqueta <label> ni el atributo "title" presente, verificar que exista un botón adyacente al campo, cuya etiqueta de texto represente claramente la función que el botón invoca sobre el campo de entrada.</p> <p>2.2.4) Si el elemento analizado se trata de un botón especificado mediante la etiqueta <input>, se debe especificar el propósito y nombre mediante el atributo "value", o si el botón se especifica mediante la etiqueta <button>, el texto contenido dentro de esta etiqueta, o del atributo "title", debe especificar claramente el propósito y nombre del botón.</p> <p>2.3) #CA13322 = #CA13322 + 1, solo si se cumple alguna de las condiciones que se detallan a continuación, según el tipo de elementos analizado; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.3.1) Si el campo de formulario no es un botón ni casilla de verificación ni botón de radio, y posee una etiqueta de texto, compruebe que la misma esté ubicada inmediatamente antes del campo.</p> <p>2.3.2) Si el campo del formulario es una casilla de verificación o botón de opción, compruebe que si existe una etiqueta de texto, la misma se encuentra inmediatamente después del campo.</p> <p>2.3.3) Si se trata de un botón especificado mediante la etiqueta <input>, la etiqueta de texto se debe especificar mediante el atributo "value", o si el botón se especifica mediante la etiqueta <button>, la etiqueta de texto debe estar contenida dentro de esta etiqueta.</p>
--	---

Métricas de atributo: 1.3.3.2.3. Asociación adecuada de etiquetas con controles de formularios	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA36: Número total de etiquetas de controles de formularios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de etiquetas de controles de formularios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de etiquetas de texto <label> del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: etiqueta de texto de control de formulario ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13323: Porcentaje de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios <p>Métrica auxiliar #CA13323: Número de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de etiquetas que presentan una correcta asociación con el control de formulario al que representa. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: etiqueta de texto asociada adecuadamente a control de formulario

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13323: Porcentaje de etiquetas asociadas adecuadamente con controles de formularios. <p>Fórmula: $\%CA13323 = (\#CA13323)/(\#TA36) * 100$</p>
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA36=0; #CA13323=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada etiqueta de texto HTML <label> correspondiente a un control de formulario, computar:</p> <p>2.1) #TA36 = #TA36 + 1</p> <p>2.2) #CA13323 = #CA13323 + 1, solo si se cumple alguna de las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El valor del atributo “for” de la etiqueta <label> coincide con el valor del atributo “id” del control de formulario asociado.</p> <p>2.2.2) El control del formulario se encuentra dentro del elemento <label>.</p>

Métricas de atributo: 1.3.3.2.4. Alternativa textual para botones de envío de datos de tipo imagen	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA37: Número de botones de envío de datos de tipo imagen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de botones de envío de datos de tipo imagen ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de botones de envío de datos de tipo imagen del sitio web. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: botón de envío de datos de tipo imagen ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13324: Porcentaje de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada
	<p>Métrica auxiliar #CA13324: Número de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de botones de envío de datos de tipo imagen que posean una alternativa textual adecuada, indicando claramente la funcionalidad del botón. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: botón de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13324: Porcentaje de botones de envío de datos de tipo imagen con alternativa textual adecuada. <p>Fórmula: $\%CA13324 = (\#CA13324)/(\#TA37) * 100$</p>
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA37=0; #CA13324=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada etiqueta <input> con atributo “type = image”, computar:</p> <p>2.1) #TA37 = #TA37 + 1</p> <p>2.2) #CA13324 = #CA13324 + 1, solo si se cumple la siguiente condición; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El atributo “alt” del elemento está presente, y el texto del mismo indica claramente la funcionalidad del botón.</p>

Métricas de atributo: 1.3.3.2.7. Agrupación semántica adecuada de un conjunto de controles de formularios	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>Métrica auxiliar #TA38: Número de grupos de controles de formularios relacionados</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad total de grupos de controles de formularios relacionados ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de grupos de controles de formularios relacionados, donde las etiquetas individuales para cada control no proporcionan una descripción suficiente, y se necesita una descripción adicional a nivel de grupo. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: grupo de controles de formularios relacionados ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13327: Porcentaje de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente
	<p>Métrica auxiliar #CA13327: Número de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente ▪ Objetivo: Determinar la cantidad de controles de formularios relacionados, que son agrupados semánticamente para proporcionar una descripción adicional adecuada a nivel de grupo. ▪ Tipo de método de medición: subjetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: controles de formularios relacionados agrupados semánticamente ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA13327: Porcentaje de controles de formularios relacionados agrupados semánticamente. <p>Fórmula: $\%CA13327 = (\#CA13327) / (\#TA38) * 100$</p>
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA38=0; #CA13327=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad y por cada conjunto de controles de formularios lógicamente relacionados, donde las etiquetas individuales para cada control no proporcionan una descripción suficiente, y se necesita una descripción adicional a nivel de grupo; entonces computar:</p> <p>2.1) #TA38 = #TA38 + 1</p> <p>2.2) #CA13327 = #CA13327 + 1, solo si se cumplen todas las condiciones que se detallan a continuación; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) El grupo de controles de formularios lógicamente relacionados se encuentra dentro del elemento <fieldset>.</p> <p>2.2.2) Cada grupo identificado con la etiqueta <fieldset> posee el elemento <legend> en primer lugar, donde se incluye una descripción precisa del significado del grupo.</p>

➤ Sub-característica 1.4: Robustez del contenido y compatibilidad

Métricas de atributo: 1.4.1. Correctitud sintáctica	
Datos Básicos de Métricas Directas	<p>▪ Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web, definida anteriormente para los atributos 1.1.3.1.5. y 1.1.3.2.1.</p>
	<p>Métrica auxiliar #CA141: Número de páginas web con sintaxis correcta</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con sintaxis correcta

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de páginas web que poseen una sintaxis correcta de acuerdo a las especificaciones del tipo de documento. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con sintaxis correcta ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA141: Porcentaje de páginas web con sintaxis correcta. Fórmula: $\%CA141 = (\#CA141)/(\#TA14) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA14=0; #CA141=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, computar:</p> <p>2.1) #TA14 = #TA14 + 1</p> <p>2.2) #CA141 = #CA141 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) Existen etiquetas de cierre para todos los elementos con etiquetas de cierre requeridas.</p> <p>2.2.2) No hay etiquetas de cierre para todos los elementos en los que las etiquetas de cierre están prohibidas.</p> <p>2.2.3) Las etiquetas de apertura y cierre de todos los elementos estén correctamente anidadas.</p> <p>2.2.4) Todos los valores de atributo de ID son únicos en la página web.</p>

Métricas de atributo: 1.4.2. Validación satisfactoria de páginas web	
Datos Básicos de Métricas Directas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Métrica auxiliar #TA14: Número total de páginas web, definida anteriormente para los atributos 1.1.3.1.5. y 1.1.3.2.1. <p>Métrica auxiliar #CA142: Número de páginas web con validación satisfactoria</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Atributo auxiliar: Cantidad de páginas web con validación satisfactoria ▪ Objetivo: Determinar la cantidad total de páginas web que se validan de forma satisfactoria de acuerdo a las reglas del tipo de documento. ▪ Tipo de método de medición: objetivo ▪ Datos de Escala Numérica. Representación: discreta; tipo de valor: entero; tipo de escala: absoluta; unidad: página web con validación satisfactoria ▪ Métrica Indirecta que la aplica: %CA1411: Porcentaje de páginas web con validación satisfactoria. Fórmula: $\%CA1411 = (\#CA1411)/(\#TA14) * 100$
Método de Medición Conjunto	<p>1) Inicializar las variables #TA14=0; #CA1411=0.</p> <p>2) Por cada documento HTML dentro del conjunto de páginas web de la entidad, computar:</p> <p>2.1) #TA14 = #TA14 + 1</p> <p>2.2) #CA142 = #CA142 + 1, solo si se cumplen todas las siguientes condiciones; caso contrario, registrar el caso de incumplimiento:</p> <p>2.2.1) La página HTML incluye una declaración de tipo de documento mediante la declaración DOCTYPE.</p>

	<p>2.2.2) Mediante la utilización de un validador ya sea fuera de línea o en línea (por ejemplo: https://validator.w3.org/), se verifica que la página HTML es válida de las páginas de acuerdo con la versión HTML especificada por la declaración de tipo de documento.</p>
--	---

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Murugesan y A. Ginige, «Web Engineering: Introduction and Perspectives,» de *Web Engineering: Principles and Techniques*, United States of America, Idea Group, 2005, pp. 1-30.
- [2] R. S. Pressman y D. Lowe, *Web Engineering. A practitioner's approach*, New York: McGraw-Hill, 2009.
- [3] S. Murugesan, Y. Deshpande, S. Hansen y A. Ginige, «Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-based Systems,» de *Proceedings of the First International Conference of Software Engineering (ICSE) Workshop on Web Engineering*, Los Angeles, USA, 1999.
- [4] S. Murugesan, «Web Application development: Challenges and the role of Web Engineering,» de *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications (Human-Computer Interaction Series)*, London, Springer, 2008, pp. 7-32.
- [5] J. A. McCall, P. K. Richards y G. F. Walters, «Factors in software quality. Volume i. Concepts and definitions of software quality,» 1977.
- [6] B. W. Boehm, J. R. Brown, H. Kaspar y M. Lipow, *Characteristics of software quality*, Amsterdam: North-Holland Pub. Co, 1978.
- [7] ISO/IEC, *ISO/IEC 9126-1 - Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model*, 2001.
- [8] ISO/IEC, «ISO/IEC 25010 - Systems and software engineering - System and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models,» 2011.
- [9] WAI, W3C, «Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (2008),» 2008. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>. [Último acceso: 23 05 2016].
- [10] T. Sullivan y R. Matson, «Barriers to use: usability and content accessibility on the Web's most popular sites,» de *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*, 2000.
- [11] B. Parmanto y X. Zeng, «Metric for web accessibility evaluation,» *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. Vol. 56, pp. 1394--1404, 2005.

- [12] M. Vigo, M. Arrue, G. Brajnik, R. Lomuscio y J. Abascal, «Quantitative metrics for measuring web accessibility,» de *Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A)*, 2007.
- [13] P. Becker, F. Papa y L. Olsina , «Enhancing the Conceptual Framework Capability for a Measurement and Evaluation Strategy,» de *Current Trends in Web Engineering*, Springer, 2013, pp. 104-116.
- [14] Y. S. Stanley, J. Dujmovic, D. Batory, S. Navathe y R. Elnicki, «A cost-benefit Decision Model: Analisis, Comparison, and Selection of Data Management Systems,» *ACM Transactions on Database Systems*, vol. 12, nº 3, pp. 472-520, 1987.
- [15] D. J.J., «Continuous Preference Logic for System Evaluation,» *IEEE Transactions on Fuzzy Systems - ISSN: 1063-6706*, vol. 15, nº 6, pp. 1082 - 1099, 2007.
- [16] J. Dujmovic, «A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems,» de *The 22nd International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems. CMG 96 Proceedings*, 1996.
- [17] L. Olsina, G. Covella y G. Rossi, «Web Quality,» de *Web Engineering*, Springer-Verlag, 2006, pp. 109-142.
- [18] L. Olsina, P. Lew, A. Dieser y B. Rivera, «Updating Quality Models for Evaluating New Generation Web Applications,» de *Journal of Web Engineering*, 2012.
- [19] G. Kappel, B. Pröll, S. Reich y W. Retschitzegger, *Web Engineering. The Discipline of Systematic Development of Web Applications*, Germany: John Wiley & Sons, 2003.
- [20] P. Lew, L. Olsina y L. Zhang, «Quality, Quality in Use, Actual Usability and User Experience as Key Drivers for Web Application Evaluation,» de *10th Int'l Congress on Web Engineering (ICWE2010)*, Vienne, Austria, 2010.
- [21] G. Brajnik, «Towards Valid Quality Models for Websites,» de *7th Conference on Human Factors and the Web*, Madison, Wisconsin, 2001.
- [22] J. Offutt, «Quality Attributes of Web Software Applications,» *IEEE Software*, vol. 19, pp. 25-32, 2002.
- [23] L. Hasan y E. Abuelrub, «Assessing the quality of web sites,» *Applied Computing and Informatics*, vol. 9, nº 1, p. 11–29, 2011.

- [24] T. Orehovacki, «Proposal for a set of quality attributes relevant for Web 2.0 application success,» de *Information Technology Interfaces (ITI), 2010 32nd International Conference on*, Cavtat/Dubrovnik, 2010.
- [25] R. Polillo, «Quality Models for Web [2.0] Sites: A Methodological Approach and a Proposal,» *Lecture Notes in Computer Science - Capitulo: Current Trends in Web Engineering*, vol. 7059, pp. 251-265, 2011.
- [26] L. Olsina, F. Papa y H. Molina, «How to Measure and Evaluate Web Applications in a Consistent Way,» de *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*, London, Springer-Verlag, 2008, pp. 385-420.
- [27] J. Nielsen, C. Snyder, R. Molich y S. Farrell, *E-Commerce User Experience*, Nielsen Norman Group, 2001.
- [28] L. Olsina y G. Rossi, «Measuring Web Application Quality with WebQEM,» *IEEE Multimedia*, vol. 9, nº 4, pp. 20-29, 2002.
- [29] J. Abascal, M. Arrue, I. Fajardo, N. Garay y J. Tomás, «The use of guidelines to automatically verify Web accessibility,» *Universal Access in the Information Society*, vol. 3, nº 1, pp. 71-79, 2004.
- [30] G. Brajnik, «Comparing accessibility evaluation tools: a method for tool effectiveness,» *Universal Access in the Information Society*, vol. 3, nº 3, pp. 252-263, 2004.
- [31] M. Vigo y G. Brajnik, «Automatic web accessibility metrics: Where we are and where we can go,» *Journal Interacting with Computers*, vol. 23, nº 2, pp. 137-155, 2011.
- [32] S. Hackett, B. Parmanto y X. Zeng, «Accessibility of Internet websites through time - pp. 32-39,» de *Proceedings of 6th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 2004.
- [33] J. Gonzalez, M. Macias, R. Rodriguez y F. Sanchez, «Accessibility metrics of web pages for blind end-users - pp. 374-383,» de *In Proceedings of the 2003 International Conference on Web Engineering (ICWE)*, 2003.
- [34] J. Dujmovic y R. Elnicki, *A DMS Cost/benefit Decision Model: Mathematical Models for Data Management System Evaluation, Comparison and Selection*, Washington D.C.: National Bureau of Standards, 1981.

- [35] J. Dujmovic, «Continuous Preference Logic for System Evaluation,» de *In Proceedings of Eurofuse 2005*, Belgrade, 2005.
- [36] J. Dujmovic, «Partial absorption function,» *Journal of the University of Belgrade, EE Dept., Series Mathematics and Physics*, pp. 156-163, 1979.
- [37] ISO, «ISO - Systems and software engineering - SQuaRE - Guide to SQuaRE,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25000:ed-2:v1:en>. [Último acceso: 25 04 2016].
- [38] L. Olsina y M. Martin, «Ontology for Software Metrics and Indicators,» *Journal of Web Engineering*, vol. 2, nº 4, pp. 262-281, 2004.
- [39] ISO/IEC, «ISO/IEC 15939 - Software Engineering - Software Measurement Process,» 2002.
- [40] ISO/IEC, «ISO/IEC 14598-5 - Information technology - Software product evaluation - Part 5: Process for evaluators,» 1998.
- [41] P. Becker, P. Lew y L. Olsina, «Specifying Process Views for a Measurement, Evaluation and Improvement Strategy,» *Advances in Software Engineering, Software Quality Assurance Methodologies and Techniques*, pp. 1-27, 2012.
- [42] P. Becker, H. Molina y L. Olsina, «Measurement and evaluation as a quality driver,» de *Journal ISI (Ingénierie des Systèmes d'Information) vol. 15, no. 6, pp. 33-62*, 2010.
- [43] L. Olsina, «Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web. Tesis doctoral,» Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1999.
- [44] N. Fenton y S. Pfleeger, *Software Metrics: a Rigorous and Practical Approach*, 2nd Ed, London: PWS Publishing, 1997.
- [45] WAI, W3C, «Introduction to Web Accessibility,» 09 2005. [En línea]. Available: <http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>. [Último acceso: 23 05 2016].
- [46] WAI, W3C, «WAI - Essential Components of Web Accessibility,» 08 2005. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/WAI/intro/components.php>. [Último acceso: 23 05 2016].
- [47] ISO/IEC, «ISO/IEC 40500:2012 - Information technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0,» 2012. [En línea]. Available: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=58625. [Último acceso: 23 05 2016].

- [48] W3C, WAI, «The WCAG 2.0 Documents,» 12 2008. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag20>. [Último acceso: 23 05 2016].
- [49] C. Gallardo y A. Funes, «Un Modelo para la Evaluación de la Calidad de la Accesibilidad al Contenido Web,» de *CONAISI 2015 - ISBN: 978-987-1896-47-9*, Buenos Aires, Argentina, 2015.
- [50] W3C, WAI, «How to Meet WCAG 2.0,» 09 2016. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref/>. [Último acceso: 13 01 2017].
- [51] A. Meneely, B. Smith y L. Williams, «Validating software metrics: A spectrum of philosophies,» *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, vol. 21, nº 4, pp. 1-28, 2013.
- [52] S. L. Mora, «Accesibilidad en la Web,» 12 12 2016. [En línea]. Available: <https://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2016/12/ejemplo-de-que-usar-el-placeholder-es.html>. [Último acceso: 10 10 2019].
- [53] O. Carreras, «Usable y Accesible,» 17 03 2014. [En línea]. Available: <https://olgacarreras.blogspot.com/2014/03/html5-y-accesibilidad-nuevos-tipos-de.html>. [Último acceso: 10 10 2019].
- [54] G. Smith y P. Ledbrook, *Grails in Action*, Greenwich: Manning Publications Co., 2009.
- [55] A. L. Davis, *Learning Groovy*, Apress, 2016.
- [56] K. Srinivasan y T. Devi, «A Novel Software Metrics and Software Coding Measurement in Software Engineering - pp. 303-308,» *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 4, nº 3, pp. 303-308, 2014.
- [57] K. Srinivasan y T. Devi, «A Complete and Comprehensive Metrics Suite for ObjectOriented Design Quality Assessment,» *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, vol. 8, nº 2, pp. 173-188, 2014.
- [58] K. Srinivasan y T. Devi, «Software metrics validation methodologies in software engineering,» *International Journal of Software Engineering & Applications*, vol. 5, nº 6, p. 87, 2014.
- [59] K. El Emam, «A Methodology for Validating Software Product Metrics - NCR/ERC-1076,» de *National Research Council of Canada*, Ottawa, Ontario, Canada, 2000.

- [60] A. L. Baker, J. L. Bieman, N. Fenton y D. A. Gustafson, «A philosophy for software measurement,» *Journal of Systems and Software*, vol. 12, nº 3, pp. 277-281, 1990.
- [61] B. Kitchenham, S. L. Pfleeger y N. Fenton, «Towards a framework for software measurement validation,» *IEEE Transactions on software Engineering*, vol. 21, nº 12, pp. 929-944, 1995.
- [62] N. Schneidewind, «Methodology for validating software metrics,» *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 18, nº 5, pp. 410-422, 1992.
- [63] C. Wohlin, P. Runeson, M. C. Ohlsson, B. Regnell y A. Wesslén, *Experimentation in Software Engineering : An Introduction*, New York: Springer Science+Business Media, 2000.
- [64] B. Curtis, «Measurement and experimentation in software engineering,» *Proceedings of the IEEE*, vol. 68, nº 9, pp. 1144-1157, 1980.
- [65] L. J. Cronbach y P. E. Meehl, «Construct validity in psychological tests,» *Minnesota studies in the philosophy of science*, vol. 1, pp. 174-204, 1956.
- [66] J. P. Cavano y J. A. Mccall, «A framework for the measurement of software quality,» de *Proceedings of the software quality assurance workshop on Functional and performance issues - p. 133-139*, 1978.
- [67] B. Henderson-Sellers, «The mathematical validity of software metrics,» *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 21, nº 5, pp. 89-94, 1996.
- [68] J. Dujmović, *Soft Computing Evaluation Logic. The LSP Decision Method and Its Applications*, USA: John Wiley & Sons, 2018.
- [69] L. J. Cronbach, «Coefficient alpha and the internal structure of tests,» *psychometrika*, vol. 16, nº 3, pp. 297-334, 1951.
- [70] «BCP: 47 - Tags for Identifying Languages,» 09 2009. [En línea]. Available: <http://www.rfc-editor.org/rfc/bcp/bcp47.txt>. [Último acceso: 15 09 2016].
- [71] ISO, «ISO 639-2: Codes for the representation of names of languages - Part 2: Alpha-3 code,» 1998.