

“Un modelo de evaluación de la calidad de aplicaciones Web en e-government”

Mirta del Carmen Peñalva

Director: Dr. Gustavo Rossi

Tesis presentada para obtener el grado de
Magister en Ingeniería de Software

FACULTAD DE INFORMÁTICA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

La Plata, Marzo 2014

INDICE

INDICE	ii
Resumen	1
PARTE 1: PRESENTACION	
<hr/>	
1. Capítulo I: Introducción	2
PARTE 2: FUNDAMENTACION TEÓRICA	
<hr/>	
2. Capítulo II: Calidad del Software	6
2.1. Calidad del Software	6
2.1.1. Visión global	6
2.1.2. Visión técnica de la calidad	6
2.2. Definición de la calidad desde diferentes perspectivas	7
2.3. Definición ISO/IEC 9126[30], 14598 [33] y 9241 [31]: Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en uso	8
2.3.1. <i>Calidad interna</i>	10
2.3.2. <i>Calidad externa</i>	10
2.3.3. <i>Calidad en uso</i>	10
2.4. Usabilidad	10
2.5. Calidad en uso, Usabilidad y Utilidad	12
2.6. Calidad Web	15
2.7. Nuevos aportes a la Calidad en Uso	15
2.8. Norma ISO/IEC 25010	16
2.9. Integración de conceptos de Calidad con Experiencia de Usuario	19
3. Capítulo III: Modelos de medición de la Calidad del Software	22
3.1. ¿Qué es un modelo?	22
3.2. ¿Por qué es importante modelar?	22
3.3. ¿Cómo medir calidad?	22
3.4. Modelos fundacionales	24
3.4.1. Un poco de historia... ..	24
3.5. Norma ISO/IEC 9126	26
3.6. WebQEM (Quality Evaluation Method)	26
3.6.1. Paso 1 ¿Qué se necesita evaluar?	27
3.6.2. Paso 2 ¿Cómo se planea realizar la evaluación?	28
3.6.3. Paso 3 ¿Cómo se lleva a cabo la ejecución de las mediciones?	29
3.6.4. Paso 4 ¿Cómo se evalúan los resultados?	29
3.7. Goal Oriented Context Aware Measurement and Evaluation (<i>GOCAME</i>)	29
3.7.1. Paquete Requeriments	30
3.7.2. Paquete Measurement	30
3.7.3. Paquete Evaluation	31
3.7.4. Paquete Context	31
3.8. Strategy for understanding and improving Quality in Use (<i>SIQinU</i>)	31
3.9. Elección del modelo a utilizar	33
4. Capítulo IV: El factor humano	34
4.1. El factor humano – Conociendo sus características	34
4.2. ¿Qué es la percepción?	34

4.3.	¿Cómo funciona la vista?.....	35
4.4.	¿Cómo almacenamos lo que vemos?	36
4.5.	¿Cómo procesamos lo percibido y adquirimos conocimiento?	36
4.6.	Teoría de la <i>Gestalt</i>	37
4.7.	Dimensión social del sujeto.....	38
4.8.	Caracterización del aprendizaje del sujeto.....	39
4.9.	El Modelo de Estilo de Aprendizaje LSM.....	39

PARTE 3: ENFOQUE PROPUESTO

5.	Capítulo V: Definición del Modelo Conceptual.....	41
5.1.	Introducción	41
5.2.	Motivación de la definición del modelo conceptual.....	41
5.3.	Definición del Modelo Conceptual.....	45
5.3.1.	Justificación del Modelo Conceptual PQ.....	46
5.3.1.1.	¿Por qué se seleccionaron las características de PQ ISO/IEC 25010? ...	46
5.3.2.	Aplicación práctica de la teoría de la Gestalt en el diseño Web.....	50
5.3.2.1.	Mapeo entre La Gestalt y Modelo PQ.....	51
5.3.3.	Árbol de Requerimientos de PQ.....	51
5.3.4.	Justificación Modelo QinU	52
5.3.5.	¿Por qué se excluyeron características de Product Quality (PQ) ISO/IEC 25010?	54
5.4.	Características del ambiente contenedor, del dominio y de usuarios.....	55
5.4.1.	Rasgos del ambiente y características de usuarios. Mapeo de Influencias en la Calidad de la Aplicación.....	55
5.4.2.	Características técnicas y de las aplicaciones del dominio ejemplo	59
5.5.	Vinculación del Modelo Conceptual con Modelo LSM.....	60
5.6.	Ponderación del modelo.....	60

PARTE 4: CASO DE ESTUDIO

6.	Capítulo VI: Prueba de Concepto	62
	Objetivo	62
6.1.	Fases y workflow de tareas correspondientes Proceso de M&E.....	62
	Mapeo entre Workflow de planificación de tareas y Metodología WebQEM	63
6.1.1.	Instanciación del modelo GOCAME:.....	64
6.1.1.1.	Instanciación del modelo GOCAME para PQ	64
6.1.1.2.	Instanciación del modelo GOCAME para QinU	65
6.1.2.	Diseño de Métricas.....	65
6.1.2.1.	Discusión sobre tratamiento de Métricas Directas	68
6.1.3.	Diseño de Indicadores Elementales y Globales.....	68
6.1.3.1.	Explicación del modelo matemático Logic Scoring of Preference, su aplicación.	68
6.1.3.2.	Procedimiento para asignar operadores LSP	71
6.1.4.	Definición de rangos de aceptación.....	72
6.1.10.	Aspectos particulares de Diseño para modelo QinU.....	72
6.1.10.1.	Procedimiento para evaluar Usabilidad Actual	72
6.1.10.2.	Diseño de encuesta a usuarios para evaluar Satisfacción.....	75
6.1.10.3.	Procedimiento de cálculo de Indicadores	77
7.	Capítulo VII: Ejecución de Medición y Evaluación	79
	Introducción.....	79
7.1.	M&E del Modelo PQ (Product Quality).....	79

7.1.1.	Preparación de Métricas.....	79
7.1.2.	Medición y recolección de información	81
7.1.3.	Justificación de la selección de los operadores LSP (Logic Scoring of Preference).....	87
7.1.4.	Cálculo de Indicadores Elementales y Globales	89
7.1.5.	Análisis e interpretación de datos.....	91
7.1.6.	Conclusiones parciales y plan de acción.....	92
7.2.	M&E del Modelo QinU (Calidad en Uso).....	92
7.2.1.	Preparación para la medición.....	92
7.2.1.1.	Tareas específicas de la M&E de Satisfacción.....	94
7.2.1.1.1.	Metodología para la selección de la muestra	94
	Modelo Selección de Municipios (MS).....	94
7.2.2.	Cálculo de Indicadores Elementales y Globales	95
7.2.3.	Análisis e interpretación de datos.....	96
7.2.3.1.	Observaciones sobre modelo QinU.....	97
7.2.3.2.	Observaciones sobre Encuestas.....	98
7.3.	Conclusiones generales	99

PARTE 5: CONCLUSIONES

8.	Capítulo VIII: Conclusiones y trabajos a futuro	100
8.1.	Conclusiones.....	100
8.2.	Líneas futuras de trabajo.....	102

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
---	-----

BIBLIOGRAFIA GENERAL	109
-----------------------------------	-----

ANEXO

Acrónimos	110
Plantillas	116
Plantilla 1 - <i>Plantilla de la Encuesta a usuarios operativos implementada en el sistema MV</i>	116
Plantilla 2 - <i>Plantilla de Test de Preferencia LSM (adaptado) implementado en el sistema MV.</i> ..	117
Plantilla 3 - <i>Plantilla GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a PQ</i>	119
Plantilla 4 - <i>Plantilla GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a QinU</i>	120
Plantilla 5 - <i>Plantilla GOCAME - Definiciones Generales (en blanco)</i>	121
Plantilla 6 - <i>Plantilla GOCAME en blanco para Métrica Indirecta</i>	122
Plantilla 7 - <i>Plantilla GOCAME en blanco para Métrica Directa</i>	123
Codificación	124
Código utilizado en los cómputos de Aprendizaje.....	124
Apostillas	125

REFERENCIA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>FURPS+ Características de la calidad del Software según ISO/IEC 9126-1</i>	9
Figura 2 - <i>Desagregación de Calidad del producto según ISO/IEC 9126-1</i>	9
Figura 3 - <i>Relaciones sugeridas entre distintos aspectos de la calidad durante ciclo de vida del producto.</i> ..	10
Figura 4 - <i>Desagregación de Calidad en uso según ISO/IEC 9126-1</i>	12
Figura 5 - <i>Quality of use Measures Determinated by the Context of Use</i>	14
Figura 6 - <i>Desagregación de Calidad del producto según ISO/IEC 25010</i>	16
Figura 7 - <i>Desagregación de Calidad en uso según ISO/IEC 25010</i>	17

Figura 8 - <i>Proceso de Medición según ISO/IEC 15939</i>	23
Figura 9 - <i>Registro de los inicios de la Gestión de Calidad</i>	24
Figura 10 - <i>Ontología de GOCAME</i>	30
Figura 11 - <i>Workflow de actividades definidas en SIQinU</i>	32
Figura 12 - <i>Vinculación conceptual y metodológica</i>	33
Figura 13 - <i>Ejemplificación Ley de figura y fondo - Gestalt</i>	37
Figura 14 - <i>Ejemplificación Ley de la buena curva – Gestalt</i>	37
Figura 15 - <i>Modelo conceptual PQ</i>	45
Figura 16 - <i>Modelo conceptual QinU</i>	46
Figura 17 - <i>Ejemplo de nomenclatura confusa de botones</i>	46
Figura 18 - <i>Ejemplificación de correcta auto-descripción en botones al posicionarse el mouse</i>	47
Figura 19 - <i>Ejemplificación menú con sobrecarga de opciones</i>	47
Figura 20 - <i>Un ejemplo de Reusabilidad</i>	48
<i>Proceso para facilitar el reconocimiento gráfico (Leyes de la Gestalt)</i>	48
Figura 21 - <i>Ejemplificación: Mecanismo de tutoría en operaciones críticas</i>	48
Figura 22 - <i>Ejemplificación: Interfaz Web con estética poco atractiva, carente de jerarquización temática y visual que se encarga de mostrar “los peores diseños de interfaces”</i>	49
Figura 23 - <i>Proceso de evaluación correspondiente a la Metodología WebQEM. Fases técnicas, principales procesos, información entrante y productos salientes</i>	63
Figura 24 - <i>Plantilla (GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a PQ)</i>	64
Figura 25 - <i>Ejemplo de especificación de métrica indirecta</i>	66
Figura 26 - <i>Ejemplo 1 de especificación de métrica directa asociada a métrica indirecta</i>	67
Figura 27 - <i>Ejemplo 2 de especificación de métrica directa asociada a métrica indirecta</i>	67
Figura 28 - <i>Ejemplificación de satisfacción global por trade-offs de atributos simples</i>	69
Figura 29 - <i>Interpretación geométrica de la función CDG Grados de Conjunción-Disyunción para 9 niveles</i>	70
Figura 30 - <i>Tabulación de valores del parámetro r para 9 niveles de CDG y 2,3,4 y 5 indicadores elementales/parciales (Dujmovich)</i>	70
Figura 31 - <i>Tabla de decisión para asignación del operador LSP basado en el conocimiento del experto</i>	72
Figura 32 - <i>Ejemplo de especificación de métrica indirecta %M59</i>	73
Figura 33 - <i>Ejemplo de especificación de métrica indirecta %M62</i>	74
Figura 34 - <i>Ejemplo de especificación de métrica directa #M27</i>	82
Figura 35 - <i>Ejemplo de especificación de métrica con conteo automático</i>	83
Figura 36 - <i>Ejemplo de especificación de métrica con conteo manual</i>	84
Figura 37 - <i>Ejemplo de especificación de métrica con conteo mixto</i>	85
Figura 38 - <i>Ejemplo de especificación de métrica por inspección</i>	86
Figura 39 - <i>Vinculación entre subconceptos de Learnability</i>	87

REFERENCIA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - <i>Composición de la muestra por edad</i>	95
Gráfico 2 - <i>Composición de la muestra por experiencia</i>	95
Gráfico 3 - <i>Estimación del aprendizaje</i>	97

REFERENCIA DE TABLAS

Tabla 1- <i>Desagregación de Usabilidad según ISO/IEC 9126-1</i>	11
Tabla 2 - <i>Usabilidad desde un enfoque heurístico y sus vínculos con ISO/IEC 9126-1 y 25010</i>	12
Tabla 3 - <i>Significado de categorías de preferencias</i>	39
Tabla 4 - <i>Propuesta de integración entre teoría de la Gestalt y norma ISO/IEC 25010</i>	51
Tabla 5 - <i>Asignación de ponderadores según Modelos PQ y QinU</i>	60
Tabla 6 - <i>Clasificación de indicadores</i>	71

Tabla 7 - <i>Principales modelos de Encuestas de Usabilidad</i>	75
Tabla 8- <i>Listado tabular de correspondencia entre Atributo, Métrica e Indicador Elemental – Modelo PQ</i>	80
Tabla 9 - <i>Tabla auxiliar de soporte a métricas directas #M26 y #M27</i>	82
Tabla 10 - <i>Resultados Evaluación del Árbol de Requerimientos para Modelo PQ</i>	90
Tabla 11 - <i>Listado correspondencia entre Atributo, Métrica e Indicador Elemental – Modelo QinU</i> . 93	
Tabla 12 - <i>Resultados Evaluación del Árbol de Requerimientos para Modelo QinU</i>	96
Tabla 13 - <i>Tabla de Métricas diseñadas para evaluación de modelo PQ para entidad “Aplicación MasVida”</i>	111
Tabla 14 - <i>Listado de Métricas Auxiliares y su correspondencia con Atributo, Modelo PQ</i>	113
Tabla 15 - <i>Listado de Métricas Auxiliares y su correspondencia con Atributo, Modelo QinU</i>	114
Tabla 16 - <i>Cuadro de Correlaciones entre resultados de la encuesta</i>	115

Diseño de Portada: Décima Configuración – Hugo Oldach



Resumen

La masiva expansión de la WWW, como consecuencia del desarrollo de tecnologías conexas y la evolución de la experiencia de sus usuarios, han establecido el concepto de sistemas Web sin restricción de lugar, tiempo y forma de acceso. Esto exige que los diseños sean más flexibles, configurables y deban dar respuesta al dinamismo del contexto. En este escenario de alta competitividad y con un usuario que demanda calidad e innovación no basta con proveer funcionalidad, debemos ampliar etapas del proceso de producción del software para gestionar la calidad de las mismas.

El presente trabajo de tesis proporciona un enfoque para la evaluación de la calidad de aplicaciones Web en el ámbito específico de e-government. Los marcos, metodologías y estándares preexistentes en la industria no aportan aplicaciones particulares a este campo, pero sí pueden ser extendidos o configurados para este medio regido por dinámicas diversas y cambiantes que no siempre pueden asimilarse a experiencias de otros dominios.

La gestión de la calidad va lentamente cobrando importancia, y se resalta el rol del usuario que a través de su percepción y opiniones, nos brinda información para realizar direccionamientos hacia un mejor producto, un producto más elegido.

Es por ello que se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión del estado del arte sobre el concepto general de calidad, y su visión particular desde la Ingeniería de Software. Posteriormente se han analizado los marcos metodológicos y estrategias de M&E preexistentes de los cuales se seleccionó GOCAME para llevar adelante un caso de prueba, basándose en su solidez y numerosos casos de aplicación.

Debido a la ausencia de experiencias de medición de calidad en organismos de gobierno, se planteó la necesidad de proponer un modelo de requerimientos de calidad como prototipo para M&E. Como consecuencia se presentó un marco metodológico consistente en el cual desarrollar todas las tareas involucradas en el proceso de evaluación de la calidad, en este caso calidad externa a través de la visión de expertos del dominio, y calidad en uso desde la perspectiva de usuarios reales.

El modelo diseñado fue validado conceptualmente a través de la instanciación de la metodología abordada utilizando como caso de estudio una aplicación Web del organismo.

Conjuntamente con las mediciones técnicas se planteó la necesidad de caracterizar a los usuarios a través de sus rasgos de preferencias fuertes que fue cruzado con sus opiniones en busca de correlaciones que fundamenten algún patrón o tendencia.

Los resultados de la ejecución del plan de evaluación mostraron el estado de situación de la gestión de la calidad desarrollada por el área de IT del organismo, el cual prevé un plan de mejoras, actuación y refinamiento del modelo propuesto para continuar las mediciones extendiéndolo incluso a otras áreas de IT de organismos gubernamentales, reutilizando de esta manera la experiencia adquirida e institucionalizando un proceso de aprendizaje continuo.

Palabras Clave: Ingeniería de software, calidad externa, calidad en uso, e-government, modelo, M&E, GOCAME



1. Capítulo I: Introducción

La consolidación y difusión alcanzadas en las telecomunicaciones han posicionado a Internet como el medio más concentrador de la ejecución y registración de casi todas las actividades humanas. La creciente presencia en la Web de sitios corporativos de gestión de servicios y productos, pertenecientes a organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, comerciales y redes sociales, contribuyó al arribo de más y más usuarios hacia la tecnología. Este factor sumado a la ampliación de la accesibilidad y ubicuidad por medio de diversos dispositivos (que disputan la exclusividad a la computadora), han potenciado la necesidad de incluirnos como usuarios de este sistema cuyo carácter es irreversible y que auspicia un desarrollo futuro ilimitado.

Inmersos en este contexto, los usuarios van adquiriendo experiencia (*learning by using*) [26 pag. 227], y juegan un rol fundamental en el uso y evolución de las aplicaciones software. De esta manera el vínculo establecido entre el usuario y la aplicación se transforma en bidireccional donde el usuario construye significados lo que constituye un aprendizaje que transforma no sólo las aplicaciones sino al propio sujeto.

A diferencia de otras actividades, el uso del software es creativo y no destructivo ya que no degrada el producto, ni inutiliza insumos, hecho que impulsa su uso intensivo.

De esta manera, el uso intensivo de la Web genera sinergias y complementariedades a través de la integración de servicios. Es muy común hoy, que los usuarios requieran mecanismos de uso de un tipo de artefacto o aplicación en otros (ej: selección táctil, sistema de teclado Qwerty [16]), estos mecanismos toman identidad propia y se desacoplan del artefacto creando un nuevo ente o concepto en sí, lo que genera una red de complementos interdependientes.

Como consecuencia de este proceso, los usuarios van adquiriendo conocimientos a través de mecanismos autogenerados, guiándose por la intuición y exploración de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones (NTICs), es momento que nos encargemos del tema metodológicamente a través de un enfoque multidisciplinario. En este sentido la Ingeniería del Software se integra cada vez más a la Ingeniería del Conocimiento incluyendo estudios del factor humano, un ejemplo de esto son los avances en protocolos de accesibilidad [69], análisis de modelos mentales y conductuales [53].

Anteriormente mencionamos la explosión masiva de páginas Web que no ha sido ordenada ni regulada, en ella existen contenidos repetidos, no vigentes, desenlazados, de fuente desconocida, en toda esta diversidad el usuario debe discernir e insumir más tiempo en búsquedas para lograr sus objetivos. Si cada vez más actividades de las personas van a estar vinculadas a las Web, la Industria deberá facilitarlas. Es así como se advierte que la información en la Web necesita ser clasificada y jerarquizada, esto ha direccionado la tendencia de los desarrollos hacia un diseño de arquitectura de contenidos para simplificar la tarea del usuario.

A medida que los usuarios experimentan, toman control de las aplicaciones, adquieren seguridad y exigen mayor calidad de las prestaciones y productos del software¹.

De la misma manera que los contenidos, las aplicaciones Web también requieren se gestione su calidad incorporando nuevas actividades desde las fases iniciales del ciclo de vida del sistema.

Si bien el objetivo fundamental del desarrollo de software es producir sistemas de alta calidad, bajo un proceso de producción eficiente y gestionado, no siempre se presta atención en forma equilibrada a todas las fases de este proceso. Históricamente, la construcción del código consumía en gran medida los recursos de los proyectos de software, incluyendo a lo sumo normas de calidad interna. Planificar y construir calidad para el usuario no revestía alta prioridad, este hecho se está revirtiendo impulsado por la competitividad, la madurez de la industria del software, la experiencia alcanzada por el usuario y el abordaje multidisciplinar de las interacciones técnico-humano. Como se vislumbra el enfoque del presente tema de discusión se centrará en la calidad del producto software y no se profundizará sobre la calidad del proceso de producción aunque es imposible pensar un producto de calidad proveniente de un proceso pobre o no gestionado.

Hemos hablado de calidad, pero no hemos establecido su significado. La raíz etimológica proviene del latín *qualitas* (*qual* = fonema relativo a la tercera persona y *tas* o *tatis* = fonema que refiere a la esencia de un grupo), podría entenderse como *naturaleza relativa a una entidad*. Según el Diccionario de la Real Academia Española, *calidad es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor*. Ya vislumbramos en esta definición un componente concreto que da la idea de poder ser planificado, construido y controlado y una parte inasible que depende de un “juicio”. Particularmente en nuestra Industria, la Calidad es un concepto muy complejo de definir, de difícil medición y dependiente de la valoración del sujeto. Existen definiciones de reconocidos especialistas y organizaciones de soporte y regulación de la Industria, como es el caso las normas ISO/IEC 9126/25010 que clasifican la calidad en interna, externa y en uso, enuncian sus dependencias y advierten que la construcción de una no predice la existencia de la otra, aunque influye. Esto implica la necesidad de conducir un proceso de evaluación sólido, que identifique si el software tiene la calidad suficiente para que, el usuario al usarla, logre sus objetivos en forma correcta con eficiencia y satisfacción. Si bien la calidad debe ser tomada en cuenta en los diferentes estados de evolución del producto, nos abocaremos con mayor énfasis a los procesos de evaluación de la calidad externa y en uso.

Como ya se ha expresado el objetivo de la industria es desarrollar software de calidad y útil (que sea elegido), es importante destacar que no existe relación que determine: mejor producto => mayor apropiación. Existen factores externos a la innovación que determinan “*rendimientos crecientes de adopción* los cuales indican que el mayor uso de una tecnología desplaza a las competidoras... aunque sean más eficientes” [26], cuanto antes se apropien de ella se genera una ventaja que expande su uso, hace visible entre sus causas: hechos y hábitos históricos, ejemplo en [16] donde la fuerza de lo que se domina o conoce fue decisivo al momento de desplazar nuevas tecnologías. Pero a pesar de estas consideraciones la calidad

¹ La tecnología se desarrolla con mayor velocidad que los procesos de transformación y aprendizaje social, debemos ocuparnos de disminuir esta asimetría señalada en [26]: “No se puede asir la herramienta moderna y tener una mente antigua”. La coevolución del usuario y las TICs, ha elevado los requerimientos de calidad de productos y artefactos de software. Totalmente convergente con Ludvall [48] “...aprender a enfrentarse y usar el potencial completo de las nuevas tecnologías es lo que permite transformarse de “viejos a nuevos”.

debe ser gestionada para consolidar un producto, independientemente de las fuerzas de la economía de mercado.

Como hemos visto, la calidad es un concepto abstracto y abarcativo y no puede medirse en forma directa por lo tanto se propone un marco conceptual donde se desgrane su complejidad. La estrategia que se propone es la descomposición en una red jerárquica de características y sub-características hasta llegar a un nivel donde cada nodo pueda medirse lo más precisa y objetivamente posible.

Como el objetivo de calidad incluye mejorar la calidad de vida del usuario en la interacción con el sistema software, (resaltando aspectos de diseño y características no funcionales, logrando mayor satisfacción, conformidad, utilidad, productividad y confianza), en consecuencia el rol del usuario es fundamental ya que retroalimenta el proceso de evaluación de la calidad, por lo tanto debemos conocer ese sujeto y sus decisiones tal como se desprende de la columna de Jakob Nielsen [54] por ejemplo: las limitaciones de la memoria en el proceso cognitivo del cliente, la visión del sesgo emotivo de sus decisiones, etc. Desde allí emergen las valoraciones por lo tanto no puede excluirse el estudio de cómo ese sujeto percibe, aprende, piensa y se expresa.

Todos los argumentos mencionados anteriormente: la consolidación de la Web como medio de interacción predominante, su disponibilidad territorial, el aumento de dispositivos de acceso a ella, el grado de madurez de los usuarios, una industria que escucha más las apreciaciones de sus usuarios y la sinergia emergente de todos estos factores integrándose, hacen necesario que el ciclo de vida del sistema incluya una nueva etapa que comprenda el proceso de medición de la calidad. Basados en esto, nos hemos encaminado a desarrollar la presente tesis que tratará sobre la aplicación de un modelo de medición y evaluación (M&E) de la calidad.

A continuación se describe el lugar de aplicación del trabajo de campo relacionado a esta tesis: que es la Dirección de Servicios Informáticos (DSI) del Ministerio de Desarrollo Social (MDS) de la provincia de Buenos Aires, organismo que se encarga de gestionar políticas para disminuir la pobreza, contribuir a la inclusión social y al desarrollo humano.

Los ámbitos gubernamentales en su mayoría, se caracterizan por el desarrollo de su software en áreas de Tecnología de la Información (TI) propias, bajo lineamientos de organismos superiores. En MDS se viene trabajando en calidad interna del software e incluso externa, pero de manera desigual en la calidad en uso y la retroalimentación del usuario. Como causales podrían atribuirse al carácter de prestador exclusivo de estos servicios, las decisiones de corto plazo y una población destino vulnerable, entre otros. Entendemos que la medición, en general, no está siendo aplicada en forma sistemática ni continua. Consideramos existe una oportunidad para la definición de un plan para el desarrollo y aplicación de una metodología de evaluación de la calidad de las aplicaciones que se construyen en ese ámbito.

La contribución de esta tesis es “el diseño de un modelo para medir, evaluar y mejorar calidad de aplicaciones Web para un perfil de usuario específico, en el marco de e-Government, utilizando una metodología existente”

Conformando esta tesis se desarrollará un caso práctico soportado por un marco modelo de M&E. En este marco se presentan los elementos de la interacción: *artefacto software – perfil de usuario – contexto*, ya que los tres se retroalimentan e influyen mutuamente, y se especifican sus particularidades y rasgos de identidad.

Cabe aclarar que el producto resultante de esta propuesta práctica se estima se institucionalice en DSI del MDS, se constituya como el primer modelo de Gestión de Calidad Externa y en Uso, que con potencial transferencia a otros, contribuya a la mejora del software producido en el ámbito *e-Government*.

Finalmente se describe la estructura de la tesis: en el capítulo 1 se presenta una visión global del tema, en el capítulo 2 se abordan las diferentes visiones teóricas del concepto de calidad del software, seguidamente en el capítulo 3 se presentan modelos de medición y evaluación de la calidad del software, luego en el capítulo 4 se encara el estudio de las características del ser humano y aspectos propios de la interacción: humano – artefacto – contexto, con particularidades del modelo contextualizado para el presente caso de estudio, se presenta el modelo Learning Style Model (LSM) que intentará vincular características de preferencia de usuarios consideradas *fuertes* con la interacción con el software, idea del desempeño del sistema y su valoración de calidad en el caso práctico. Posteriormente, en el capítulo 5 se presenta la definición del modelo conceptual del cual se pretende validar su desempeño, en el capítulo 6 se detalla la prueba de concepto compuesta por la instanciación del modelo conceptual utilizando la estrategia *Goal Oriented Context Aware Measurement and Evaluation* (GOCAME) para realizar el proceso de M&E de la calidad. El modelo conceptual compuesto por los modelos Product Quality (PQ) y Calidad en Uso (QinU), se validará posteriormente en el capítulo 7 donde se describe la ejecución del modelo de M&E particularizado, se muestran los resultados obtenidos como así también las recomendaciones surgidas del proceso de análisis. Es aquí donde se integran: el marco teórico y los modelos en acción (modelo conceptual, modelo de medición, y modelos conductuales). Para finalizar, en el capítulo 8 se describen las conclusiones obtenidas en esta aproximación y se expresan las futuras líneas de trabajo vinculadas.



2. Capítulo II: Calidad del Software

2.1. Calidad del Software

2.1.1. Visión global

Cada vez que hacemos una elección ponemos en la balanza, consciente o inconscientemente, aspectos y características que hemos percibido, algunos nos complacen, adherimos a su funcionamiento, nos son útiles, otros no tanto. En nuestro pensamiento se han puesto en consideración aspectos que serán aumentados o minimizados según la lupa de nuestra experiencia y subjetividad, y habrá confrontaciones y acuerdos (trade-off), teorizados en [3], los cuales no registramos en forma totalmente consciente. Es así como computamos la diferencia entre la suma de aspectos beneficiosos y los negativos y arribamos a un número que define nuestra satisfacción de manera global.

Este mecanismo descrito en forma intuitiva es el que nos servirá de base para crear un modelo formal para la evaluación de la calidad de aplicaciones Web.

El camino a recorrer para la evaluación de la calidad de productos software requerirá un proceso constante de mediciones y correcciones, y demandará costos, es por ello que debe ser un objetivo sostenido por la organización.

¿Por qué exigimos cada vez mayor calidad? Si bien es un rasgo de la competencia humana, es posible encontrar una respuesta en la bibliografía de economía, que ha acuñado como “sociedad del aprendizaje” al colectivo de personas que han identificado a la formación continua como necesidad en todas las ocupaciones y actividades que realiza y en todo momento, y de cuya fuente acreditan mejoras en su calidad de vida [49]. En la misma línea [48] Lundvall aclara que “en la era de las TICs resulta clave la capacidad de aprender de las personas, organizaciones y redes”. Cada vez con mayor frecuencia vemos ejemplos de profesionalización en actividades de aprendizaje ancestral tales como el caso de las tareas agrícola-ganaderas.

2.1.2. Visión técnica de la calidad

Haciendo un poco de historia, a partir de los estudios sobre los fracasos del software, que han identificado como primera causal a la deficiencia de los requerimientos [67], se ha desarrollado dentro de la Ingeniería de Software un nuevo espacio, el de la Ingeniería de Requerimientos que se dedica al tratamiento y desarrollo de los requerimientos del software.

Es así como ha surgido la clasificación que distingue Requerimientos Funcionales (RF) y Requerimientos No Funcionales (RNF).

Los RF son aquellos servicios que el sistema debe brindar a nivel operativo, en la industria estos RF han sido ampliamente abordados y al conformar las especificaciones y estar incluidos en los contratos, su ciclo de vida se administra, es decir se elicitán, se especifican, se validan, se implementan y el usuario puede verificar su existencia en la aplicación entregada.

Los RNF no han tenido el mismo desarrollo y existe en la bibliografía mucha ambigüedad respecto de su definición y alcance. En [64] se recopilan cerca de diecisiete definiciones de RNF de autores y fuentes reconocidas y no se vislumbra terminología

homogénea: las palabras más coincidentes son: *característica, propiedad, restricción, atributo y "calidad"* y existen evidencias que las metodologías de aplicaciones Web no cubren en forma completa la gestión de RNF en todas las etapas y que no existen técnicas específicas para su administración y validación. Más aún, Leite [12] utiliza el término *softgoal* (objetivo que no se alcanza en forma absoluta sino que se satisface en una medida de suficiencia) asociado a RNF y sostiene que además de definiciones no claras, al tratarse de un objetivo de naturaleza especial: no es fácilmente visible, es difícil de medir y no es palpable, sugiere que la ingeniería va a tener que asociarse a otros dominios para crear experiencias para el desarrollo de RNF en profundidad, además advierte que los RF y RNF deberían atenderse en forma integrada debido a que existen correlaciones entre ellos.

Tomando la definición de Cysneiros los RNF “*son requerimientos de calidad, que representan restricciones o las cualidades que el sistema debe tener tales como: precisión, usabilidad, seguridad, rendimiento, confiabilidad, performance entre otras [...]*” [14], podemos asimilar entonces que

“Calidad es un RNF”

Si bien queda claro que todo requerimiento debe administrarse desde etapas tempranas y a través de todo el ciclo de desarrollo de la aplicación, el presente trabajo no profundizará sobre su desarrollo sino apuntará a la evaluación de suficiencia alcanzada por el RNF en la etapa de post-construcción.

2.2. Definición de la calidad desde diferentes perspectivas

Haciendo una analogía con lo descrito en la paradoja del “elefante y los seis sabios ciegos”² la calidad se puede tratar de conceptualizar desde diferentes perspectivas, todas válidas pero parciales y segmentadas. Si las integráramos, aún así no lograríamos obtener el conocimiento completo y único de lo que ella representa. Podemos inferir, a priori, que la calidad no tiene una única significación, no es un concepto absoluto y debe ser tratado sujeto a un contexto de interpretación definido.

Muchos autores han contribuido con sus enunciaciones acerca de la calidad, tal es el caso de David Garvin [40] quien nos invita a un proceso de aprendizaje al sostener que “*Si la calidad es administrada, debe ser antes entendida*” y expresa que según la intención o el ámbito de interés la calidad puede definirse de maneras diversas:

Visión filosófica: según este enfoque el concepto de calidad es algo *ideal, inalcanzable*, cualquier intención de lograrla será sólo una aproximación, que por muy metódica y correcta que sea nunca podrá arribar a la excelencia y completitud. Es decir que aunque maximicemos el esfuerzo siempre habrá un aspecto a refinar y mejorar.

Visión del usuario: este enfoque es mucho más concreto que el anterior y se restringe a la apreciación del usuario quien se basa en las características del producto que ayudan al

² Parábola de origen indio, utilizada para ilustrar la incapacidad del hombre para conocer la totalidad de la realidad. Se ha usado también para expresar la relatividad o la naturaleza inexpresable de la verdad, el comportamiento de los expertos en campos donde hay un déficit o falta de acceso a la información, la necesidad de comunicación, y el **respeto** por perspectivas diferentes. (www.wikipedia.org)

cumplimiento de sus objetivos. Evidentemente esta visión está enfocada en el usuario con sus saberes, contexto y subjetividades.

Visión de la industria: en este plano la calidad se focaliza en el proceso de producción del software, a través de la adecuación a estándares utilizados en las fases de construcción y puesta a punto. Los expertos acuerdan que las normas sólo determinan un proceso uniforme, ordenado y repetible de la fabricación del software pero nada pueden predecir acerca de la calidad del producto final por lo tanto no hay una relación causa-efecto.

Visión desde el producto: este enfoque se aplica al producto del software ya concebido cuyas bondades serán evaluadas por un grupo de usuarios. Los efectos provenientes de la calidad interna introducida en el proceso de fabricación, es factible de valoración por un reducido subconjunto de usuarios que se encargan de gestionar los aspectos económicos por mantenimiento y cambios. Usuarios con otro perfil podrán no ver en forma directa, por ejemplo, los beneficios de un sistema de fácil mantenimiento, pero sí podrán valorar las cualidades externas provenientes de su operación. Los criterios empleados en estas apreciaciones se forman en el sujeto por lo tanto están sesgados por intereses, cultura, saberes, experiencia y sensibilidad.

Visión según el valor: esta perspectiva establece que alcanzar un mayor nivel de calidad requerirá un costo mayor, por lo tanto el usuario deberá tener claro cuánto está dispuesto a pagar por calidad. Esta situación implica que deberá realizarse una negociación entre nivel de calidad y presupuesto, de cuyo resultado saldrá un punto aceptable de equilibrio entre costo y calidad.

Según las especialistas Barbara Kitchenham y Shari Lawrence Pfleeger [40] la Calidad es un concepto complejo porque significa diferentes cosas para diferentes personas y es altamente dependiente del contexto.

La calidad del software es un concepto complejo, abstracto, multifacético, se puede advertir su existencia muy fácilmente aunque reviste mayor dificultad expresar el origen de tal percepción. Es una construcción mental por parte del usuario y tiene un gran componente de subjetividad.

En alguna medida determina el poder de aprehensión del producto o servicio por parte del usuario. Si bien su percepción es global (síntesis), debemos aplicarle métodos que conocemos como el análisis, descomponerlo en partes, tratando de perder la menor cantidad de vínculos para poder realizar mediciones y evaluar el nivel alcanzado.

La planificación y construcción de calidad no garantiza el éxito ni ganancias pero los costos de la implementación de una calidad deficiente se verán reflejados en mayor tiempo y esfuerzo en re-trabajo.

2.3. Definición ISO/IEC 9126[30], 14598 [33] y 9241 [31]: Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en uso

Luego de una etapa de sustanciosos tratados de la calidad por parte de especialistas y metodólogos en forma unilateral, llegó el momento propicio para definir un único cuerpo

del conocimiento respecto de este tema y es así como  International Organization for Standardization (ISO) definió un modelo genérico de calidad del software, que se ha convertido en un objetivo ya que sus efectos han impactado favorablemente en los procedimientos de calidad en la industria.

En la edición de ISO 8402 (1986) se hace un primer glosario y la calidad se define como [7] :

“La totalidad de aspectos y características de un producto software que portan la capacidad de satisfacer las necesidades establecidas o implícitas del usuario”

Los posteriores refinamientos se corporizan en la ISO/IEC 9126 (primera edición) en la cual mantiene dicha definición y agregan las seis características de calidad del software a saber [30], tal como se enuncian en Figura 1:

Functionality – Efficiency - Usability – Reliability – Maintainability - Portability

Figura 1 - FURPS+ Características de la calidad del Software según ISO/IEC 9126-1

Debido al enfoque del presente trabajo nos centraremos en la característica *Usability* y detallaremos su definición como el conjunto de atributos que se centran en los esfuerzos necesarios para el uso y las valoraciones individuales de ese uso por parte de un grupo de usuarios definido. La usabilidad se desagrega en las sub-características a saber:

- Understandability* => fácil de comprender
- Learnability*: => fácil de aprender
- Operability*: => fácil de operar y controlar

Un aspecto innovador del enfoque de ISO/IEC 9126 es el reconocimiento de la estrecha vinculación entre los objetivos de la calidad y las necesidades del usuario, lo cual expresa la relatividad al usuario y su contexto.

En [56] los autores remarcan la observación de Bevan sobre que el modelo no es prescriptivo de calidad, si bien pueden introducirse características que reduzcan los esfuerzos del usuario, siempre subyacen aspectos los cuales no podemos controlar, totalmente concordante con la definición trascendental de Garvin.

Revisiones posteriores derivaron en una versión de la norma ISO/IEC 9126 (2001). La misma consta de los siguientes secciones: parte 1 abarca en forma general aspectos de la calidad del producto de software, los modelos y sus relaciones, parte 2 se refiere a métricas de calidad externa, la parte 3 trata sobre métricas de calidad interna y la parte 4 habla sobre métricas de la calidad en uso.

Se enuncian a continuación en Figura 2 las sub-características de cada una de las categorías del modelo de calidad propuesto por ISO/IEC 9126-1 :

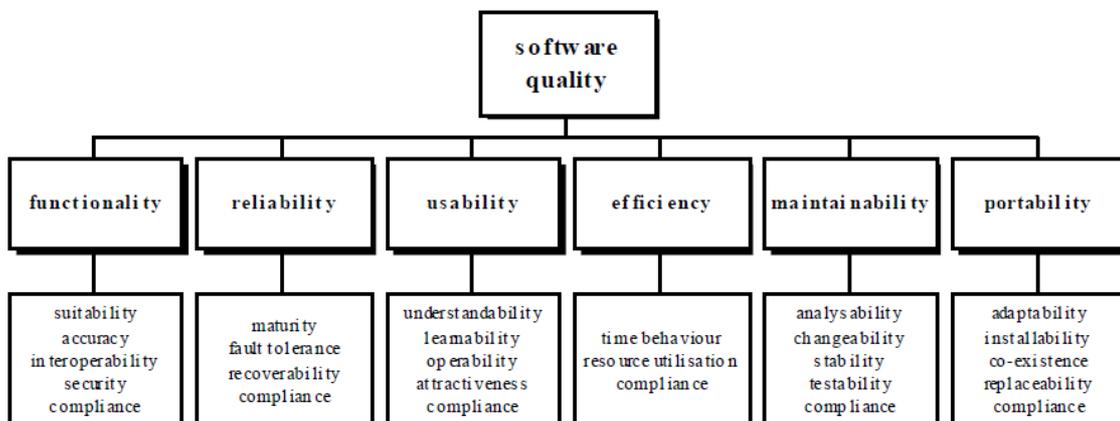


Figura 2 - Desagregación de Calidad del producto según ISO/IEC 9126-1

En la norma ISO/IEC 9126-1 (2001) estableció un marco en el cual se distinguen tres visiones de la calidad, todas ellas requieren un modelo de calidad sólido para su

especificación. Si bien no se define explícitamente en la norma, considero fundamental un proceso de producción administrado que brinde marco a los siguientes conceptos:

2.3.1. *Calidad interna*: su evaluación se aplica a atributos estáticos como Software Requirement Specification (SRS), modelos arquitectónicos, código fuente, otros, y se lleva a cabo en fases tempranas del proceso de producción.

2.3.2. *Calidad externa*: su evaluación se realiza a través de atributos dinámicos del código corriendo en una computadora, por lo cual debe haber sido construido. La misma tiene lugar en etapas más avanzadas del ciclo de vida del sistema como es la de pruebas.

2.3.3. *Calidad en uso*: su medición y evaluación determina en qué grado la aplicación alcanzó los requerimientos del usuario en forma efectiva, productiva y satisfactoria, en un contexto de uso definido (extraído de la ISO/IEC 14598-1 que trata del proceso de evaluación). Estas tareas se llevan a cabo en etapas tardías del proceso de producción y la misma es evaluada por el usuario final. Cabe aclarar que el modelo que soporta esta definición tiene sus orígenes en ISO 9241-11 que trata sobre Requerimientos ergonómicos para el trabajo en oficinas.

Estas tres dimensiones están relacionadas, es así como el framework de calidad propuesto por ISO/IEC 9126 define vínculos de influencia y dependencia entre ellas, en la tesis doctoral Lew P.[43] prueba a través de un caso de estudio que mejoras en la Calidad Externa de una aplicación genera mejoras en la evaluación de la calidad en uso, esto refuerza los vínculos señalados en la Figura 3:

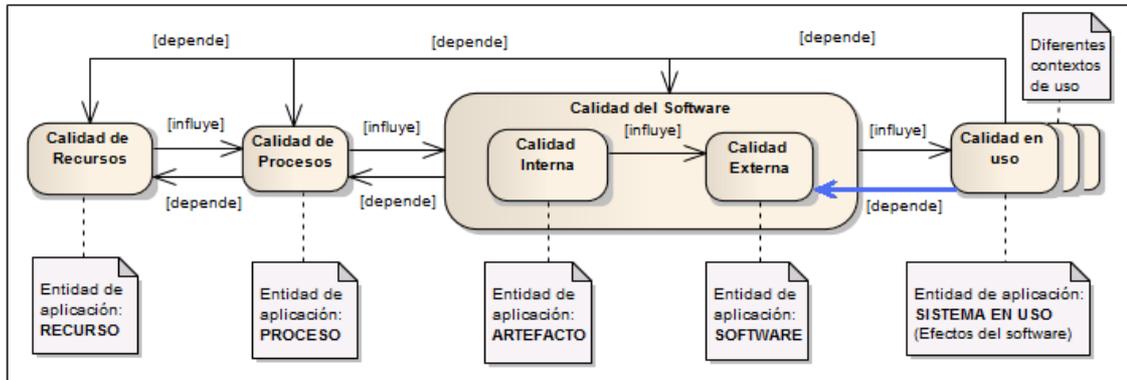


Figura 3 - Relaciones sugeridas entre distintos aspectos de la calidad durante ciclo de vida del producto

2.4. Usabilidad

Conjuntamente con estas especificaciones se refinaron las definiciones de las seis características mencionadas en la Figura 1 en términos de capacidades del software por ejemplo:

Usabilidad es ahora la capacidad del producto del software de ser entendido, aprendido y atrayente al usuario cuando se usa bajo condiciones específicas.

En la desagregación de Usabilidad según ISO/IEC 9126-1, en su versión definitiva aparecen dos nuevas sub-características: *Attractiveness* y *Compliance*, quedando el árbol completo descripto como se muestra en Tabla 1:

Sub-característica	Definición
<i>Understandability</i>	Que el producto tenga la capacidad de ayudar al usuario a entender el software, determinar si es adecuado o no y cómo puede ser usado para tareas y condiciones de uso particulares.
<i>Learnability</i>	Que el producto sea capaz de contribuir para que el usuario aprenda su aplicación.
<i>Operability</i>	Que el producto sea capaz de que el usuario lo opere y lo controle. Es decir sea gobernable.
<i>Attractiveness</i>	Que el producto sea atractivo para al usuario.
<i>Compliance</i>	Que el producto adhiera a los estándares, convenciones y guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

Tabla 1- Desagregación de Usabilidad según ISO/IEC 9126-1

Una de las observaciones más importantes que surgen del modelo para la evaluación de la calidad propuesto por ISO/IEC 9126-1 es que presenta la misma estructura para la calidad interna y externa. Si bien existen muchos aspectos que pueden evaluarse desde alguno de estos dos puntos de vista o ambos, en el caso específico de la característica *Usability* no podemos decir que sea una característica sólo del producto, debemos pensar que evaluar la usabilidad a través de métricas asociadas a sus sub-características *Understandability*, *Learnability*, *Operability*, *Attractiveness* nos habla de lo que le pasa a un usuario al intentar lograr su objetivo con el software en un ambiente real. Por lo tanto esta dependencia de la percepción del usuario nos revela que sería adecuado cruzar la evaluación del experto con las opiniones de los usuarios directos para arribar a información consistente.

Respecto de la sub-característica *Compliance* consideramos podría ser evaluable a través de inspección debido a que los estándares son establecidos desde la industria y el producto adhiere o no.

Es así como para *Usability* (con sus sub-características *Understandability*, *Learnability*, *Operability*, *Attractiveness*) considero podría resultar apropiado buscar relaciones y evaluarla con el modelo de Calidad en Uso.

Han surgido otros enfoques acerca de la usabilidad con un tratamiento más práctico como es el caso de las Heurísticas desarrolladas por Jakob Nielsen en [55].

En la Tabla 2 se muestra un mapeo entre estas heurísticas y las características de ISO/IEC 9126-1 y 25010.

En este encuentro de enfoques se advierte gran consistencia y se denotan que los aspectos más vinculados son los que aportan a *comprender*, *gobernar* y *aprender*.

Usabilidad										
ISO/IEC 9126-1					ISO/IEC 25010					
Understandability	Learnability	Operativity	Attractiveness	Compliance	Heurísticas Jakob Nielsen					
					Appropriateness recognisability	Learnability	Operativity	User error prevention	User interface aesthetics	Accessibility
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Visibility of system status	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>					Match between system and the real world	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			User control and freedom	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Consistency and standards	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			Error prevention	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Recognition rather than recall	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Flexibility and efficiency of use		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Aesthetic and minimalist design	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		Help users recognize, diagnose and recover from errors	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Help and documentation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Tabla 2 - Usabilidad desde un enfoque heurístico y sus vínculos con ISO/IEC 9126-1 y 25010.

2.5. Calidad en uso, Usabilidad y Utilidad

En el modelo de calidad de ISO/IEC 9126-1 el esquema de desagregación para la Calidad en Uso es acotado ya que no propone apertura de subcaracterísticas, se describe en la siguiente Figura 4:

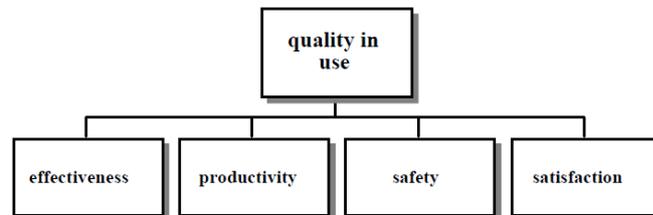


Figura 4 - Desagregación de Calidad en uso según ISO/IEC 9126-1

Como se desprende de la definición previa en el punto 2.2.3, al evaluar la calidad en uso podemos determinar qué tan bueno es el producto que se desarrolló, su grado de excelencia. Bevan N. [7] hizo una gran síntesis en su puntualización:

“La calidad en uso es el objetivo, la calidad del producto del software es el medio para lograrlo”

Podemos adicionar a esta afirmación que los usuarios no buscan usabilidad per sé, sino que ésta es un medio para cumplir sus objetivos, como consecuencia lo que vamos a evaluar es un concepto que el usuario no siempre puede especificar en forma concreta. Lo que está resaltando Bevan es que la calidad debe ser construida y debe ser un aspecto visible, palpable por el usuario, sino no se ha cumplido con el objetivo.

La calidad en uso puede ser utilizada para medir Usabilidad de la siguiente manera: en qué medida un objetivo puede ser logrado en forma efectiva, eficiente y satisfactoriamente para un usuario, una tarea y un ambiente específico.

Usabilidad puede ser entendida a través de dos enfoques diferentes:

- a) Orientado al producto (visión bottom-up) identifica a la usabilidad como facilidad de uso.
- b) Un segundo enfoque más amplio (visión top-down) la interpreta como la capacidad que tiene un producto para ser usado para los propósitos que fue concebido.

La usabilidad y la utilidad³ son dos conceptos conectados e interdependientes, podemos afirmar que un producto será usable en la medida en que el beneficio que se obtenga de usarlo justifique el esfuerzo de aprendizaje, atención y tiempo necesario para su uso.

La usabilidad ha sido frecuentemente considerada como la facilidad de uso de las interfaces, y se acuñó el término “amigable”, nos preguntamos ¿qué es ser amigable? ¿Cómo se mide la amigabilidad? ¿Cuánto de amigabilidad necesitamos? ¿Todos requerimos el mismo grado de amigabilidad?, como vemos hay que profundizar el significado de esta idea para poder responder en forma adecuada.

Que un producto sea usable pero no útil es una contradicción, pues la usabilidad implica que sea usable y útil a los intereses del usuario a la vez. De allí que la primera perspectiva (a) es acotada y no es condición suficiente para brindar calidad, si bien es cierto que no es un tema trivial ya que la facilidad de uso podría ser crucial en un dominio crítico.

Se desprende de ISO/IEC 9126-1, que la facilidad de uso del producto está contenida en la definición de usabilidad que se puntualiza como “la medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto definido”, es decir que además del logro del objetivo le aporte buen rendimiento lo cual reviste mayor valor del producto.

Enmarcados en el segundo punto de vista (b) si se diseña un proceso continuo y centrado en el usuario con sus necesidades, deseos y limitaciones [65], la usabilidad será alcanzada como resultado de esta retroalimentación, por lo tanto puede identificarse como un objetivo.

Bajo este argumento podemos asimilar el término usabilidad como sinónimo de calidad en uso, pero si bien en bibliografía previa muchas veces se han usado intercambiándolos, consideramos que en el momento actual del arte, la calidad en uso es un concepto mucho más rico que la usabilidad, por lo tanto es necesario expresarse con mayor precisión diferenciando ambos vocablos.

La usabilidad entendida sólo como facilidad de uso es un término limitante, por ello se comienza a denominar *user experience* (UX) como un concepto más amplio que incluye no sólo aspectos de operatividad sino aquellos relacionados al soporte, la atención al cliente, por citar algunos, es decir requiere de un diseño realmente centrado en el usuario. La norma ISO DIS 9241-210 que es la versión de reemplazo de ISO 13407 [32], describe UX como el conjunto de percepciones, emociones y efectos del usuario como resultante de su interacción, de acuerdo a sus habilidades, actitudes, personalidad. Esto muestra cuan individual y compleja es la evaluación de cada usuario. Más adelante retomaremos este concepto.

³ Según la Real Academia Española *Utilidad* es: conveniencia, interés o fruto que se saca de algo.

Según Bevan N. [7] es más *importante demostrar que se alcanza el objetivo con performance* que asegurar que se implementen los atributos que se creen necesarios para realizar el objetivo. Esto le confiere a la evaluación un carácter netamente práctico y central, de esta manera es necesario someter al producto a la gestión del usuario real quien va a expresar qué piensa sobre la calidad.

Si bien ISO 9000 y las buenas prácticas de la Ingeniería del Software son una herramienta efectiva y han contribuido positivamente al tema de la calidad del producto final, en la industria las responsabilidades están limitadas a los aspectos funcionales.

Esto ocurre debido a que los contratos sólo hablan de construir un producto de acuerdo a las Especificaciones de Requerimientos (SRS). Sumado a esto, los desarrolladores consideran como algo natural e inevitable que los usuarios difieran en las percepciones del producto y por tratarse de subjetividades están fuera de su control, o peor, si se incentiva a interactuar con el usuario esto complicará el diseño y aumentará los costos. Una solución posible es incluir valores específicos de la calidad en uso en las SRS y en los contratos.

Afortunadamente esta situación va cambiando y en forma progresiva se incorpora al usuario en este proceso, según los aportes de esta nueva disciplina Human Computer Interaction (HCI) se va jerarquizando el diseño centrado en el usuario [65].

La evaluación de la calidad en uso se puede aplicar al producto como un todo, a un componente específico o a algún aspecto de un componente (tarea), podremos así diseñar un plan adecuado a nuestra organización, a nuestro contexto, a nuestra cultura.

La figura 5 representa la interacción humano-producto software, la cual se puede atomizar en términos de tareas con un objetivo definido. El usuario hace juicios de cómo realizó una tarea y concibe su idea de satisfacción. En este marco contextual se incluyen las fuerzas y cultura de la organización, intenciones y pensamientos de las personas y el medio físico. En este esquema se expresa un vínculo entre satisfacción y resultado – desempeño, aunque no se detalla en qué consiste. [8]

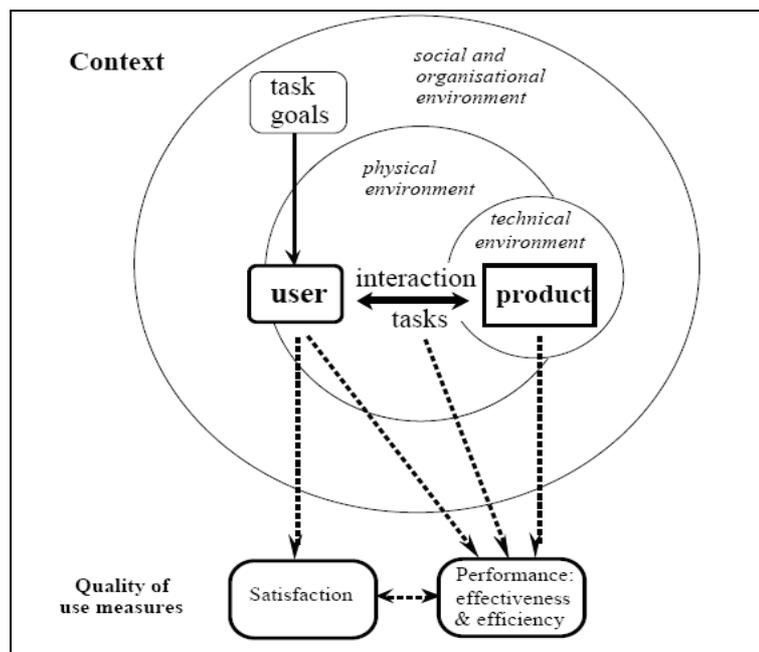


Figura 5 - *Quality of use Measures Determined by the Context of Use*

2.6. Calidad Web

Cuando hablamos de calidad de aplicaciones Web se deberá tener en cuenta otros factores adicionales que pueden influir en su percepción. Por tratarse de productos de naturaleza tan diversa, en la cual se conjugan una mezcla de desarrollo de software, edición impresa, aspectos de marketing y computacionales, comunicaciones, relaciones públicas, arte y tecnología, dependen fuertemente de sus contenidos y tienen una clara orientación a los documentos. Sus prestaciones crecen con rapidez, incluyen vidrieras y avisos que cambian su forma constante buscando captar la atención de la audiencia.

Los componentes estéticos, estilos comunicacionales han emergido en forma anárquica y su subsistencia radica en gran medida, en los beneficios aportados por la usabilidad.

Este nuevo escenario Web requiere se tenga en cuenta un ambiente de hardware heterogéneo donde se sustenta, con recursos de transmisión y velocidades diferentes sumado a lo impredecible de las diferentes plataformas que soportan las aplicaciones Web, su mantenimiento y performance.

Todos estos socios externos a la aplicación Web afectan directamente su calidad y al momento de presentarse incidencias, no todos los usuarios distribuyen las responsabilidades calificando el error o deficiencia y actúan de acuerdo a su percepción global. Otra característica de las aplicaciones Web es su apertura y disponibilidad al mundo, lo que hace difícil de concebir una estética, cultura, lenguaje unificado y menos aún han podido sortearse los aspectos legales de los diferentes países, cuando no la ausencia absoluta de leyes al respecto, un ejemplo se cita en [63] cuando se fusionaron las empresas Google y DoubleClick y surgieron las diferentes posturas legales de Estados Unidos y La Unión Europea respecto del monopolio económico de servicios, cruce de sus bases datos y difusión de las mismas en la provisión de servicios más inteligentes.

Luego de ver los singulares aspectos de una aplicación Web y haber enunciado factores ambientales que pueden perjudicar la percepción de su calidad, entendemos no puede ser estudiada en forma aislada y en su tratamiento además de identificar características propias, se deberá fijar el contexto y establecer sus responsabilidades y se deberá involucrar al usuario para su conocimiento.

Con el advenimiento de la tecnología móvil a nivel masivo, las aplicaciones deberán adaptarse a nuevos escenarios de complejidad dinámica relacionada a la respuesta ante cambios en el posicionamiento y sensibilidad del ambiente, y deberán proporcionar servicios “3a” (*anywhere, anytime, anyhow*) [60]. Cabe aclarar que debido a estas características, se ha excluido de la presente tesis la evaluación de la calidad de aplicaciones móviles, ya que amerita un tratamiento particular.

2.7. Nuevos aportes a la Calidad en Uso

Con posterioridad a la incorporación de Common Industry Format for Usability Test Report (CIF) a ISO como parte de los estándares Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQUARE) en 2006, hubo que hacer ajustes en las definiciones de usabilidad y calidad en uso debido a la estrecha definición de usabilidad en ISO 9126 y la amplia definición en CIF [6]. Esto derivó que en la edición preliminar de ISO/IEC 25010.3 se le incorporaran dos nuevas características *Safety* y *Flexibility*.

Se redefinieron las sub-características de la Usabilidad anteriormente definidas como: *Understandability*, *Learnability*, *Operability*, *Attractiveness*, *Compliance*, las cuales fueron absorbidas por las nuevas.

Como se ha expresado en párrafos precedentes, la naturaleza de la aplicación Web la define como un artefacto de rareza singular. Los autores Olsina, Covella y Rossi [56]

consideraron que el marco de calidad ISO/IEC 9126-1 debería incluir el concepto de calidad de la información nominando a esta nueva característica propuesta como *Content* (Contenidos) y cuyas sub-características serían:

Precisión de la información: es la sub-característica que mide la calidad propia de la información, si es correcta, no ambigua, prestigiosa, objetiva y verificable. Si una porción de información es imprecisa todo el sitio Web será percibido como de poco valor. Ejemplo: uso de citas de fuente de origen y calificada.

Adecuación de la información: esta sub-característica trata la importancia de brindar la información apropiada al contexto de la audiencia a la cual está dirigida. La misma deberá estar acorde al lenguaje y objetivos del usuario definido, deberá ser completa y de relevancia, concisa y vigente. Ejemplo: un sitio Web que se autoconfigure y se presente en el lenguaje o estilo de escritura según el país de correspondencia de la IP de ejecución.

Legal Compliance: esta sub-característica mide si la información esté expresada según estándares y normas legales relacionadas con los derechos de la propiedad intelectual. Ejemplo: Un sitio Web de noticias debería citar las fuentes para acrecentar su credibilidad. El desarrollo de la Web Semántica potenciará esta característica al validarse automáticamente.

Otro aporte a este punto es el propuesto por los autores Lew, Olsina y Zhang [45] quienes definieron una nueva característica en el árbol de la Calidad del Producto llamada *Information Quality* cuyas sub-características son: Accuracy, Suitability, Accesibility, Legal Compliance, de esta manera tienen mayor cobertura los aspectos de valoración de la información identificados en el párrafo anterior.

Si bien existe el estándar complementario ISO/IEC 25012 que enuncia un modelo para la calidad del dato, este enfoque se centra en la base de datos y no es adecuado para evaluar la información que se interpreta a partir de los datos.

2.8. Norma ISO/IEC 25010

La norma ISO/IEC 25010 en su versión definitiva fue aprobada en Marzo 2011. Ha tenido diferencias con la versión provisoria ISO/IEC 25010.3 descrita anteriormente, en ella se clasifica la calidad como: Calidad del Producto = Calidad Interna + Calidad Externa, y Calidad en uso. Esta visión holística concuerda con Leite [12]. Otro cambio que ha introducido es el árbol de características y sub-características definidos en este estándar, los mismos se presentan en las Figuras 6 y 7:

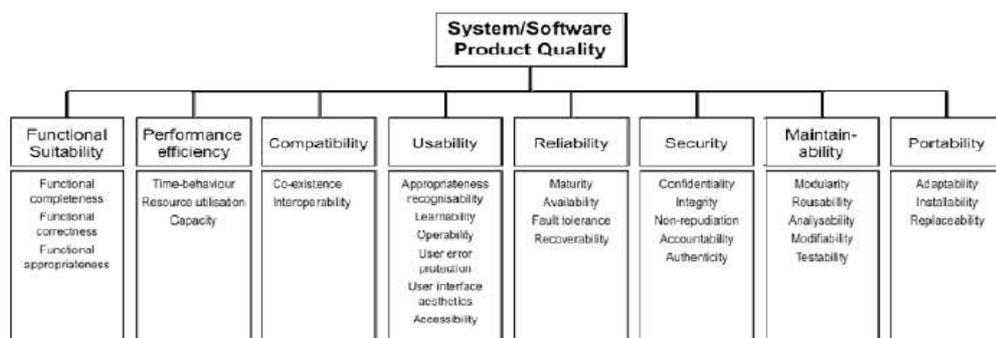


Figura 6 - Desagregación de Calidad del producto según ISO/IEC 25010

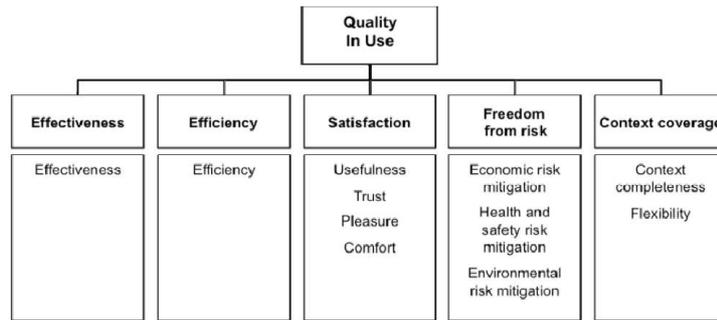


Figura 7 - Desagregación de Calidad en uso según ISO/IEC 25010

A continuación se detallarán los conceptos internos del modelo de calidad en uso presentado en la Figura 7:

- a) **Effectiveness:** definida en términos de precisión e integridad
- b) **Efficiency:** definida en términos de recursos gastados
- c) **Satisfaction:** definida en términos de comodidad y aceptabilidad en el uso, anteriormente se deducía que si el producto era efectivo y eficiente implicaba satisfacción. Esta afirmación no es lo suficientemente consistente y requiere se extienda el estudio a otros aspectos que también contribuyen al gozo y sobre todo se pueda arribar a la causa de dicha percepción. Es así como en esta norma se clasificó la satisfacción de acuerdo al origen:

Usefulness (Utilidad): describe el grado de satisfacción del usuario respecto de la versatilidad de uso y la concreción de objetivos prácticos lo cual incluye resultados del uso percibidos como aceptables.

Trust (Confianza): el grado de satisfacción del usuario respecto del comportamiento del sistema según lo que se esperaba. Este tipo de satisfacción se construye cuando se integran por ejemplo: carga correcta y permanencia de datos (no se modifican) en un contexto de buena fe.

Pleasure: (satisfacción emocional) el grado de satisfacción del usuario respecto de los logros de objetivos hedónicos de estimulación (por ejemplo: crecimiento personal, adquisición de habilidades), identidad (por ejemplo: sentido de pertenencia), evocación (por ejemplo: generación de recuerdos) y otras respuestas emocionales asociadas.

Comfort: (satisfacción física) el grado de satisfacción del usuario respecto de haber sentido comodidad física (por ejemplo: buena ergonomía).

- d) **Freedom from Risk:**

- i) Economic Risk Mitigation

Commercial Damage (Daños comerciales): se define como el grado de daños esperados de orden comercial o reputación en el marco del contexto establecido. Por ejemplo: incapacidad de dar un servicio aceptable, altos costos administrativos por correcciones de errores, pérdida de ganancias como consecuencia de un sitio Web pobremente diseñado.

- ii) Safety and Health Risk Mitigation

Safety (Seguridad): se define como el grado en el cual las personas, el negocio, datos, software y ambiente pueden verse perjudicados en el contexto específico de uso. Se interpreta como la cuantificación de posibles efectos negativos por salidas incompletas o incorrectas. Por ejemplo: un consumidor de juegos podría verse afectado o insatisfecho por la performance pobre del producto, o por la carencia de placer o emoción.

Operator Health and Safety (Salud y seguridad de los operadores): se define como el grado de problemas previstos de salud o seguridad de operadores derivados por el uso del producto en el contexto de uso.

Public Health and safety (Salud pública y seguridad): se define como la medida del impacto por daños a la salud pública general en el contexto de uso determinado.

iii) *Environmental Risk Mitigation*

Environmental harm (Daños al medio ambiente): se define como la medida del impacto de daños esperados a la propiedad o al medio ambiente en el contexto de uso determinado.

e) **Context Coverage**

i) *Context Completeness*

Context Conformity (Conformidad al contexto): se define como el grado de usabilidad y seguridad para alcanzar los requerimientos en el contexto determinado.

Context Extensibility (Extensibilidad del contexto): se define como el grado de usabilidad y seguridad para alcanzar los requerimientos en contextos más allá de los establecidos. A través de esto podemos conocer la adaptabilidad del producto a nuevas tareas, grupos de usuarios, culturas o circunstancias de uso. Esta medición será efectiva si el producto fue diseñado teniendo en cuenta esta cualidad.

Accessibility: se define como el grado de usabilidad para usuarios con capacidades diferentes. En los primeros borradores de la norma *learnability* (Facilidad de aprendizaje) era una sub-característica de la flexibilidad y se definía como el grado el cual usuarios específicos alcanzan determinados objetivos de aprendizaje del producto con performance en un contexto específico. Esta definición haría equivalente *learnability* a accesibilidad si asociamos aspectos del aprendizaje técnico.

ii) *Flexibility*: la usabilidad se define en términos de buen rendimiento y satisfacción en un contexto particular de uso. Es importante establecer cuál es el contexto para el cual el producto fue construido, pues podría resultar no usable si se cambiara o extendiera el contexto a tareas, usuario o ambiente diferentes que aún no se conocen. En mi opinión, esto parece ser una contradicción pues se fija el contexto y luego se pretende evaluar si es flexible.

Estas tres últimas características *Context Extensibility*, *Accessibility* y *Flexibility* están estrechamente vinculadas mientras que la posibilidad de extensión demuestra adaptación y maleabilidad, la accesibilidad podría interpretarse como una extensión que refuerza el concepto de flexibilidad.

Esta nueva definición del concepto de Calidad en Uso es mucho más completa y su amplitud la convierte en oportuna para la evaluación de productos software de diversos

dominios, posiblemente algunas sub-características no apliquen a todos los productos, contextos, o grupo de usuarios involucrados, incluso el desarrollo de una puede arrastrar el desmedro de otra de las dimensiones.

Se ve claramente que las normas ISO/IEC en las versiones 9126-1 y 25010 no expresan ni sugieren apertura más allá de las sub-características en el árbol de soporte a la definición de la calidad, y si bien esto es una restricción puede verse un aspecto positivo que es la flexibilidad de configuración y la posibilidad de ampliación de acuerdo a las necesidades. Conjuntamente la ISO/IEC 9126 parte 2, 3 y 4 definen un modelo para la medición que se tratará en el próximo capítulo.

Tanto la norma ISO/IEC 9126, con vasta referencia en la producción científica como la reciente ISO/IEC 25010 que redefine la usabilidad y resalta la satisfacción como un elemento clave de la calidad, presentan una deficiencia ya que en forma explícita no hablan de *reutilización, disponibilidad y escalabilidad* como características que influyen a la calidad.

2.9. Integración de conceptos de Calidad con Experiencia de Usuario

Hasta ahora hemos compilado posturas de expertos en el tema, acerca del concepto de calidad desde diversos enfoques, no podemos concluir en una única definición de calidad, pero sí podemos afirmar que las definiciones aquí vertidas son convergentes.

Asimismo se remarca el concepto de usabilidad como una parte de la calidad, que está en constante revisión, que ha pasado de ocuparse sólo de características de la interfaz hacia la indagación sobre qué experimentan y piensan las personas en la interacción.

Conjuntamente se observa una fuerte tendencia a descomponer la usabilidad en eficiencia, efectividad y satisfacción, aunque existe evidencia de que la eficiencia y la satisfacción no correlacionan [21], en experiencias se ha vislumbrado que algunos usuarios han preferido la familiaridad de uso por experiencias anteriores, estilos de trabajo y aspectos estéticos antes que la eficiencia, esto contradice la idea instalada desde el enfoque ingenieril que la velocidad es determinante al medir eficiencia, claramente se desprende que no existe una única valoración del tiempo en dominios distintos. Para ilustrar tomaremos el caso del mundo del software de juegos donde el tiempo es un factor crucial. Lo que sí es concluyente que la eficacia en todos los casos se mide a través del grado de calidad de la solución (perfección al hacer la tarea). De la misma manera aceptamos la limitación que no se podrá capturar todo lo importante o de interés y siempre se desconocerán factores que podrían influenciar la calidad.

Nos preguntamos ¿todas las actividades del hombre pueden ser medidas en términos de efectividad (medir errores) y eficiencia (medir tiempos)? En primera instancia contestaríamos que no, ya que existen tareas con difícil criterio de medición por ejemplo: actividades creativas como diseñar, analizar datos, e incluso leer. ¿Qué significaría una lectura efectiva, qué se consideraría un error? Sería mejor pensar en términos de comprensión más que en cuantificación. En el caso de relacionar estas tareas con la eficiencia, si esta se entiende en términos de recursos utilizados, ¿podemos decir que fuimos menos eficientes si destinamos más tiempo a una tarea?, sería mejor pensar en que se invirtió más tiempo en la comprensión lo que posiblemente reducirá la tasa de errores. De esto se deduce que la maximización de eficiencia y efectividad aisladamente no pueden tomarse como buenos predictores de la calidad. Conjuntamente lo que sí se ha demostrado estar claramente correlacionado, es la emoción cuando el usuario considera haber alcanzado un buen desempeño. [21]

Originadas en investigaciones en el campo de la psicología cognitiva, han surgido teorías acerca de las metas, sostiene Nuttin [68] que la conducta humana está regulada por metas

vitales, psicosociales y espirituales, es decir nos movemos por la intención de plenitud como seres morales, de acuerdo a nuestro sistema de valores y concepciones.

El sujeto, a través de su conducta, persigue metas que combinan aspectos del “yo” (autorrealización como ser multidimensional), “los otros” (vinculadas a lo social), “lo material” (en relación a sus necesidades de posesión y utilidad) y “plano espiritual” (enlazadas a sus valores), el orden jerárquico de estas cuatro visiones está definido por su personalidad. Esta clasificación es totalmente asimilable a la que sostiene Hassenzahl en [25] que denomina *competencia/crecimiento personal* (perfeccionarse) y *relacionamiento/auto-expresión* (comunicar a otros una identidad, buena imagen), dejando sentado de esta manera que las necesidades del sujeto son particulares sumado a esto la complejidad de cada experiencia se convierte en un evento único difícil de repetir y mucho más difícil recrearlo intencionalmente.

Con esto intentamos explorar: *¿qué cuestiones hacen sentir bien y motivan al sujeto?*

A nuestro entender existen pocos autores que hablen en forma profunda sobre las mediciones de la satisfacción y el confort (*hedonic goals*) [6], asumiendo sí que en la industria existe una marcada tendencia a evaluar y por ende valorar aspectos referidos a efectividad, eficiencia, precisión, confiabilidad en forma objetiva (desde afuera-adentro) (*be goals*). Es decir que la dimensión “subjetiva” que los autores no abordan en forma profunda y sólo enuncian marginalmente, puede ser determinante al momento que el usuario conforma su idea de calidad. Considero que nos estamos perdiendo información importante si decidimos no tener en cuenta la opinión del sujeto.

A este respecto en alguna bibliografía se deja entrever que la apreciación del usuario se considera volátil, inestable o inexplicable, esto podría ser una causa por la cual no se le da relevancia, en otros casos hasta se considera un factor de gran incertidumbre. Nos preguntamos ¿podemos desprestigiar la información de una fuente de tanta influencia en este proceso? La respuesta es no! En los actuales estudios en el campo de User experience (UX) ya se están ocupando de este tema, se proponen aspectos a evaluar bajo la premisa User experience = actions +result +emotion y se ejemplifica [17].

UX puede definirse como un sistema abierto con retroalimentación sucesiva y complejidad dinámica donde se integran: proceso (acciones), resultado y el afecto (emociones) cuando un usuario realiza una tarea. No debemos confundir UX con la experiencia previa del usuario. UX es un conocimiento en constante desarrollo que influencia la percepción de la Calidad en uso y se alimenta de la experiencia de interacción. Hasta aquí no hay nada de novedoso en el enfoque ya que las normas de calidad y definiciones presentadas trabajan sobre estas tres dimensiones (proceso – resultado – percepción). Lo que sí consideramos un nuevo aporte, es que en este paradigma se proponen mediciones que podrían proveer mayor entendimiento, es así como en el proceso, además de las medidas tradicionales se podría evaluar: el aprendizaje adquirido, el incremento de la motivación, y el grado de atención al realizar la tarea.

En el caso del resultado se podría medir también el aprendizaje sobre las transacciones, la comprensión en detalle de la tarea, comprensión de conceptos ejemplo: el ciclo de una tarea. Por último, el plano emocional podría centrarse en la medición del humor, actitud del usuario y evaluar si se sintió fortalecido, enojado, frustrado, inseguro, dispuesto a continuar, curiosidad, entre otros. [25]

Como se ve, este enfoque realza lo que denominamos *hedonic goals* más que *be goals* (que se acercan a lo automatizable) y apunta a saber qué cosas experimentan los usuarios cuando usan tecnologías. Si bien las ciencias cognitivas se han ocupado de evaluar problemas de comprensión, se han focalizado sobre lo racional y la memoria; mientras que este enfoque se basa más en las emociones derivadas de habilidades, destrezas y capacidades de uso. Según se sostiene en [45] *pragmatic goals* y *hedonic goals* están relacionados ya que un

buen desarrollo de los primeros (do goals) puede facilitar la satisfacción en el uso e incluso una calidad externa deficiente puede ser reducida por una muy buena satisfacción de uso.

Se sugiere, desde nuestro punto de vista, que un modelo de medición de la calidad del software debería identificar causas del interés y apego del usuario en una experiencia de interacción, el proceso debería ser dinámico y que se realice en un lapso de tiempo que garantice que las ideas de los usuarios estén consolidadas ya que cambian según pasa el tiempo.

Tal lo expresado anteriormente el usuario en su interacción con el software favorece ciertos mecanismos de cómo hacerlo, por lo cual sería más adecuado hablar de *preferencias* de uso antes que de calidad del producto. Con todo apuntamos a que el proceso de medición y evaluación tenga su eje principal en la Calidad en Uso.

Como cierre del capítulo expresamos que la calidad del software es un concepto compuesto y complejo, que surge de la *valoración* del ser humano, quien deberá establecer cuál es el límite de aceptación de la misma, cuestión que está en estrecha relación con el costo de su desarrollo. Es un aspecto del software que debe planificarse desde adentro hacia afuera y su evaluación deberá hacerse en forma práctica, es decir usándolo.

Observamos entonces que la calidad no está en el producto solamente, sino en el pensamiento del usuario, por lo tanto deberíamos concentrar nuestros esfuerzos para entender el significado que el usuario le confiere, que es en definitiva lo que va a sustentar su valoración y su elección. Por otro lado identificamos que el proceso de construcción produce un *potencial de calidad* que deberá ser interpretada y validada por el usuario.

Existe un fuerte sesgo en la industria a medir la calidad a través de aspectos estáticos, de métricas objetivas y mecanicistas, que dejan de lado la dimensión emocional del sujeto⁴. Por tratarse de un aspecto complejo no proponen métodos de cómo abordarlo y queda expuesto que no se registra conocimiento completo del origen de los aciertos y desaciertos como para crear un mapa de trazabilidad entre elementos concretos de la aplicación y las percepciones del usuario.

Como ya hemos mencionado en el capítulo anterior, el objetivo fundamental del desarrollo de software es producir *sistemas (RF) de alta calidad (RNF)*, de esta definición se desprende que no se pueden escindir los RNF y deben tratarse integralmente.

En síntesis los usuarios ya no demandan sólo funcionalidad. Por lo tanto debe implementarse un proceso de gestión de calidad, de él debe surgir la *calidad potencial* (pensada por analistas expertos) la que deberá progresivamente convertirse en *calidad percibida* (por usuarios reales). De no ser así, se ha incumplido con el objetivo fundamental: que la alternativa de solución diseñada atienda al problema de la realidad pretendido, lo que pone de manifiesto la importancia actual de los RNF.

⁴ Se observa que en la bibliografía no se utiliza el término “emoción” se refiere a hedonic goals o be goals.

3. Capítulo III: Modelos de medición de la Calidad del Software

3.1. ¿Qué es un modelo?

Según la Real Academia Española la palabra *modelo* es:

- Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo.
- En las obras de ingenio y en las acciones morales, ejemplar que por su perfección se debe seguir e imitar.
- Representación en pequeño de alguna cosa.
- Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.

La ingeniería de software, según su evolución en el tiempo, ha tendido hacia un mayor grado de abstracción en el tratamiento del espacio problema-solución, escalando a una mayor dimensión y complejidad. Sucesivos enfoques y líneas de pensamiento han ido apareciendo para mejorar los procesos, pero no existe “bala de plata” [11]. Actualmente Object Management Group (OMG) ha propiciado el nuevo paradigma Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD), en el cual se define al *modelo* como elemento central del proceso de desarrollo del software, este nuevo enfoque separa la lógica de las aplicaciones de su implementación avizorándose para el futuro que el modelo abstracto *core* pueda transformarse a la plataforma deseada automáticamente. Los rasgos fundamentales de este enfoque son que mitiga el impacto de la velocidad de las tecnologías, jerarquiza la especificación por sobre el desarrollo, encapsula el conocimiento para su reuso. [52]

Según la definición de modelo: representación conceptual o física a escala de un proceso o sistema [62], podemos agregar que se trata de una unidad de conocimiento que se socializa, debe ser flexible para adaptarse en aplicaciones concretas.

De la misma que cualquier otra fase del desarrollo de software, las actividades de la medición de la calidad deben ser llevadas adelante conducidas por un modelo.

3.2. ¿Por qué es importante modelar?

Desde el punto de vista técnico la creación de modelos permite representar y documentar el conocimiento, el modelo es un artefacto mediador para comunicar ideas a otros, simplificar la realidad consiguiendo una mejor comprensión de la misma y representar conceptualmente comportamientos y refinarlos. Los modelos capturan la esencia del problema. Asimismo desde una visión pedagógica el modelo es un facilitador para comprensión/reflexión, permite la maduración y refinamiento de conceptos, promueve el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento socialmente, el modelo regula la ansiedad del hacer sobre el pensar.

3.3. ¿Cómo medir calidad?

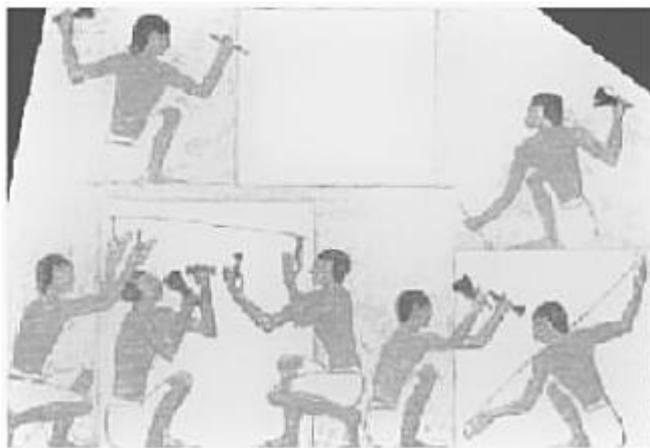
La calidad de cualquier producto o servicio es una exigencia muy común de las personas, sobre todo si se ha pagado por ello y su piso depende de la percepción del consumidor. Planificar la calidad y evaluarla por expertos no garantiza la satisfacción del usuario, aunque

3.4. Modelos fundacionales

3.4.1. Un poco de historia...

La calidad ha sido una preocupación del ser humano atada a su existencia, el significado ha ido evolucionando a través del tiempo y los primeros registros documentados de esta preocupación provienen de Babilonia (1752 AC) donde en el código de Hammurabi reza “*si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando al dueño, el albañil será condenado a muerte*”, los fenicios también castigaban con el seccionamiento de la mano a quien realice piezas defectuosas, esto muestra la importancia que se le daba al trabajo bien hecho.

Desde tiempos remotos el hombre ha buscado, en forma continua, mejorar las tareas que realiza y hacer su existencia más provechosa y confortable. Para ello ha ido aplicando métodos, analizando y corrigiendo, es decir creando *modelos de calidad*. Los primeros pasos registrados en la tumba de Tebas (1450 AC) muestran en grabados descripciones gráficas de la gestión de calidad aplicada al trabajo esculpir bloques de piedra, aparece la actividad de medición y control a través del rol del *inspector* tal como se describe en la Figura 9, estos mismos procedimientos los realizaban también los mayas en América:



En el antiguo Egipto ya existía la figura del inspector de calidad que comprobaba que los bloques de piedra tuviesen las dimensiones adecuadas para la construcción de las grandes obras.

Figura 9 - Registro de los inicios de la Gestión de Calidad

En el medioevo la fabricación de bienes la realizaban los artesanos quienes mejoraban sus artes al recibir quejas de sus clientes, con la expansión del comercio la gestión de calidad va tomando cuerpo ya que aparece el concepto de garantía en los contratos.

Entre los siglos XVII y XVIII, del crecimiento de las ciudades surgen los gremios: grupos de artesanos experimentados que exigen que se produzca con buenos materiales, procedimientos adecuados y especifican aspectos del producto, esta organización podría ser el origen de las certificaciones ya que además supervisaban a sus miembros y condicionaban las admisiones a realizar bien el oficio y al correcto comportamiento.

La revolución industrial trae la mecanización y serialización de las tareas, éstas se dividen y aparecen los encargados de revisar la producción, se formaliza así el rol del inspector de calidad.

El concepto de calidad comienza a tener una importancia decisiva en la industria mundial a partir de los años 50 [51]. Emergen pensadores como Edward Deming que estudia la calidad y la significa como un “*arma estratégica*”, es él quien propone un cambio de mentalidad en la industria japonesa con los resultados conocidos. Acuña la idea de calidad como conformidad con los requisitos y confiabilidad en el funcionamiento y redefine el

ciclo de mejora de la calidad a través de cuatro fases: *planificar, hacer, verificar y actuar*. Otros aportes a la calidad realizados por Joseph Juran se sintetizan de la siguiente manera: un producto libre de deficiencias, debe adecuarse al uso, lo que se convertirá en satisfacción del usuario. Además presentó la denominada trilogía (en la misma línea de la definición de Deming): planeamiento de Calidad, control de Calidad, mejora la Calidad.

Finalmente citaremos a Philip Crosby, quien desde una visión más absoluta, pone énfasis en la prevención, sostiene que calidad es hacer las cosas bien desde la primera vez “con defectos cero”.

Si bien estos tres fundadores de la filosofía de la calidad no surgieron desde el seno de industria del software muchos de sus conceptos pueden ser usados para cualquier producto o servicio y han creado los primeros modelos de evaluación de la calidad centrada no sólo en la satisfacción del usuario sino en el “ser y hacer” calidad.

Específicamente en la industria del software, el camino que se ha seguido para poder entender su complejidad, tratarla y evaluar la calidad es un proceso de descomposición jerárquica en un árbol de varios niveles donde se definen características y sub-características hasta llegar a elementos que se puedan medir objetivamente (desde afuera). Estos lineamientos de descomposición han sido definidos en los *modelos previos* que conformaron los cimientos de las normas ISO específicas, los mismos sufrían pérdida de información ya que cualquier recorte implicaba que se eliminaran relaciones (conocidas o ignoradas) entre elementos, además las características, sub-características y atributos fueron establecidos por cada autor de acuerdo a su modelo mental, es decir era válido para su sistema de ideas, los mismos se citarán a continuación:

Modelo de Victor Basili conocido por la utilización de la técnica Goal-Question-Metric en asociación con la idea de encapsular la experiencia para su uso continuo bajo lo que denominó la *Software Factory* [4].

Modelo de Jim McCalls donde se definen factores, criterios y métricas. En este modelo el factor representa una característica del comportamiento del sistema, el criterio es un atributo o cualidad del factor, y cada factor puede ser influido por uno o varios criterios. La métrica es la medida que captura aspectos del criterio.

Este modelo consta de 11 factores y 23 criterios. Su ejecución se sustenta en un cuestionario de preguntas cerradas con valores SI y NO como respuesta. Sumando las respuestas por SI y por NO, separadamente, se las divide por el número total de preguntas, conformando así una razón de aceptación en un rango de 0 a 1.

Las deficiencias de este modelo radican en el alto grado de subjetividad, todas las respuestas tienen la misma importancia y que algunos aspectos requerirán un rango más extenso de valores que el SI-NO para poder evaluarse con mayor precisión. Otro aspecto deficitario sería que un mismo criterio puede influir o contribuir en varios factores y no está claramente definida la medida de tal participación.

Robert Dromey, creador de otro modelo, sostiene que los modelos jerárquicos con una descomposición top-down revisten generalmente más dificultades para definir claramente los niveles más bajos. Su aporte crítico determina la importancia de definir características *tangibles* cuyos efectos sean perceptibles por el usuario y cuya evaluación sea factible, no ambigua y concreta, es decir pone hincapié en el diseño consistente del modelo jerárquico y su correspondiente mapeo con la realidad.

Considero estos autores han subrayado: la dificultad al definir la calidad en forma global y única, lo que denota que para que este concepto sea verdadero es necesario fijar el contexto y el enfoque del usuario para el cual se valida esa certeza. Por otra parte, se

muestra la falta de claridad y método al momento de la descomposición de conceptos en un árbol de características, como así también la necesidad de un buen criterio para definir los atributos medibles y basados en la misma realidad que ve el usuario.

Tal como se ha descrito, la tarea de medición demanda, ante todo, la definición de un modelo conceptual robusto que sea la resultante de la articulación de varios métodos, técnicas, procesos y normativas. A continuación presentaremos varios modelos con esta característica que jerarquizan las actividades involucradas en la medición de Calidad del Software y que la han convertido en una disciplina dentro de la Ingeniería del Software.

3.5. Norma ISO/IEC 9126

La norma ISO/IEC 9126 [30] no se limita a las definiciones de calidad y en sus incisos 9126 parte 2, 3 y 4 expresan el modelo de medición y especifican muy detalladamente ejemplos de métricas para cada una de las características. En ellas se enuncian las cualidades de una buena métrica: debe ser *confiable, repetible, disponible, correcta, objetiva, imparcial y significativa*.

Para cada métrica de deberá especificar:

Nombre: denominación consistente de lo que representa la métrica

Propósito: aporta comprensión al usuario acerca del objetivo de la métrica.

Método de aplicación: forma de aplicación y recomendaciones de uso.

Medición, fórmula y datos: procedimiento de medición y comprensión de rango de datos.

Interpretación de la medida: procedimiento mapear mediciones según rango y comprender el significado.

Escala: define el tipo de escala asociada a los datos (Nominal, Ordinal, de intervalo, ratio o absoluta, etc.).

Tipos de medidas: dimensión que representa la métrica (tiempo, tamaño, cantidad)

Entrada de la medida: forma de toma de la medición.

Etapas del Ciclo de Desarrollo: etapa adecuada para la medición.

Beneficiarios: otras contribuciones a grupos de stakeholders que pueden ser beneficiados por la aplicación o su interpretación.

Respecto del desarrollo del proceso de evaluación e interpretación de las mediciones, la norma detalla y ejemplifica en anexos adjuntos, establece lineamientos sobre cómo documentar el proceso, interpretar y validar las métricas, sugiere formularios para la recopilación de datos.

3.6. WebQEM (Quality Evaluation Method)

El modelo Quality Evaluation Method (WebQEM) fue introducido por Olsina, Covella y Rossi [56]. Este método de evaluación centrado en el modelo, inspecciona conceptos y los evalúa. Debemos destacar que la estrategia de evaluación, en este caso, está dirigida por expertos del dominio, quienes identifican qué aspectos serán estudiados. El proceso de evaluación WebQEM se compone de fases, en cada una de ellas deberíamos responder ciertas preguntas como:

1. ¿Qué se necesita evaluar?
2. ¿Cómo se planea realizar la evaluación?
3. ¿Cómo se lleva a cabo la ejecución de las mediciones?
4. ¿Cómo se evalúan los resultados?

Si analizamos estas cuatro preguntas y buscamos una vinculación con Figura 8 correspondiente a la norma ISO 15939 anteriormente mencionada, vemos que:

<i>Nos preguntamos....</i>	<i>¿Está en estrecha relación con conceptos de ISO 15939?</i>
1. ¿Qué se necesita evaluar?	“Necesidades de Información evidenciadas en los Procesos Técnicos y de Gestión”
2. ¿Cómo se planea realizar la evaluación?	“Planificar el proceso”
3. ¿Cómo se lleva a cabo la ejecución de las mediciones?	“Realizar las mediciones”
4. ¿Cómo se evalúan los resultados?	“Evaluación”

En base a esto afirmamos que WebQEM sigue los lineamientos de la norma ISO 15939 y el mismo se sostiene sobre un modelo de proceso robusto.

A continuación se describirán cada una de estas 4 fases definidas en WebQEM.

3.6.1. Paso 1 ¿Qué se necesita evaluar?

La evidencia de aspectos insatisfechos o la existencia de fuentes de sospechas de aspectos ineficientes, surgidos en el uso de una aplicación software y que son identificados por expertos del dominio, es el origen primario del proceso de evaluación dejando para una calificación secundaria una actividad exploratoria de mero conocimiento y autocalificación. Para lograr esta meta se propone utilizar como base la reciente versión de la norma ISO/IEC 25010 [35], en la misma se describe un árbol de atributos, características, sub-características y métricas para los *aspectos de calidad que se desea evaluar*. El árbol resultante estará definido en función de las necesidades de la organización, su entorno, industria, cultura y un perfil de usuario definido. Ante la imposibilidad de evaluar una aplicación Web completa, como una unidad atómica, se analizan sus componentes. Por ejemplo: se analiza la interfaz y se realiza un proceso de identificación de objetos concretos Concrete Object Interface (COI). Una entidad puede ser un objeto físico, un evento que ocurre en un determinado momento de tiempo o una actividad que transcurre en un determinado intervalo de tiempo.

Debemos además definir como parte del modelo, los perfiles de usuario para los cuales está focalizada la evaluación, de la misma manera que la descripción del contexto de uso específico dentro dominio de aplicación.

Las métricas mencionadas anteriormente serán valuadas directa o indirectamente para ver cómo aportan a las sub-características y características de pertenencia. Posteriormente, definiremos las métricas con mayor detalle.

El producto de salida de este proceso es un documento de especificación de requerimientos de calidad para los COI que incluyen.

3.6.2. Paso 2 ¿Cómo se planea realizar la evaluación?

Cada COI definido en la fase anterior posee atributos, sus características se cuantificarán a través de una o varias métricas. Cada métrica requerirá una forma de medición. La métrica contiene una definición, una forma de cálculo y una escala.

Se puede asimilar que cada métrica representa el mapeo entre un atributo del mundo real y una variable formal. Este vínculo deberá estar definido con objetividad y es el que sostiene las conclusiones posteriores a la medición, razón por la cuál debe chequearse continuamente su vigencia.

Una métrica puede ser directa o indirecta. En el caso de una métrica indirecta interviene una ecuación que deberá definirse.

Ejemplo:

Atributo *Effectiveness*, en ISO/IEC 25010, es una sub-característica de la característica de Calidad en Uso. Ejemplo en el contexto de e-Government: en un sistema de carga de beneficiarios potenciales para un Plan Social, Cantidad grupos familiares cargados correctamente sería una métrica directa asociada a la *Effectiveness*.

Métrica directa: “Cantidad grupos familiares cargados correctamente”

Variable: #GCC (entero)

Métrica directa: “Cantidad total de grupos familiares cargados”

Variable: #GT (entero)

Métrica indirecta: “Porcentaje de efectividad en la carga de grupos familiares”

Variable: %ECGF = $(\#GCC/\#GT)*100$

En el caso *Efficiency*

Métrica directa: “Cantidad grupos familiares cargados correctamente por un usuario inicial”

Variable: #GCCU (entero)

Métrica directa: “Tiempo de carga utilizado por un usuario inicial”

Variable: #TU (minutos)

Métrica indirecta: “Razón de productividad de carga del usuario inicial” Variable: RP = $\#GCCU/\#TU$

En base a estas métricas podemos establecer los indicadores elementales los cuales expresan los valores obtenidos en las mismas, dentro el rango de 0 a 100 %. Se necesita definir una función de transformación $y=f(x)$ donde x pertenece al dominio de los valores de la métrica e y pertenece a [0-100]. La métrica es a la medición lo que el indicador elemental es a la evaluación.

Estos indicadores se construyen en base a métricas y la importancia de su construcción es que proporcionan información con mayor nivel de abstracción útil para las decisiones. Los indicadores globales se construyen como agregación de indicadores individuales. Para los indicadores es importante establecer el criterio de aceptabilidad por ejemplo rango: de insatisfacción, de aceptación mínima, y de satisfacción.

El modelo que se define considera además diferentes ponderadores o pesos que se aplicarán a los conceptos que se miden de acuerdo a la criticidad que reviste el atributo en el dominio de aplicación. Esto implica que los ponderadores son altamente dependientes del contexto.

3.6.3. Paso 3 ¿Cómo se lleva a cabo la ejecución de las mediciones?

Con la especificación de requerimientos de calidad y el diseño del proceso de evaluación, en esta fase se concretará la ejecución, es decir se instanciará el modelo.

Una vez identificadas las entidades a medir, definiremos un árbol de características y sub-características tomando como base la ISO/IEC 9126-1 respecto de las seis características de la calidad del software (*Functionality, Efficiency, Usability, Reliability, Maintainability, Portability*) sumándole para el caso de Usabilidad las desagregaciones de la nueva ISO/IEC 25010 como soporte. Se deberán definir las métricas e indicadores correspondientes y se procederá a la toma de los datos.

Este enfoque de WebQEM sirvió como base para la creación de un framework denominado C-INCAMI que provee una ontología para la evaluación de calidad basada en métricas e indicadores.

3.6.4. Paso 4 ¿Cómo se evalúan los resultados?

En base a las mediciones realizadas se deberán establecer comparaciones, analogías y generar las conclusiones derivadas del estudio con recomendaciones. Asimismo se deberá difundir los resultados de las mismas y anexar productos informativos y resultados de la evaluación en la base de datos de la experiencia de la organización. Este proceso, si se ejecuta en ciclos consecutivos, sirve además para evaluar el incremento de las mejoras incorporadas.

Considero este modelo presentado reviste solidez y ha sido aplicado a casos concretos lo que demuestra su potencia, cómo crítica podemos expresar que al estar sostenido exclusivamente por los criterios de evaluación de expertos podríamos dejar de lado buenos aportes provenientes de visiones de diferentes perfiles de usuarios que interactúan con la aplicación.

3.7. Goal Oriented Context Aware Measurement and Evaluation (GOCAME)

GOCAME es una estrategia para la medición y evaluación de proyectos de cualquier especie basada en propósitos y objetivos [5]. Fue elaborada sobre las bases del Framework C-INCAMI y utiliza la metodología WebQEM para el proceso de construcción de métricas e indicadores y proceso de ejecución de mediciones.

Se basa fundamentalmente en:

- a. *Modelo conceptual* para especificar calidad (PQ calidad del producto y/o QinU calidad en uso), que nos haga pensar qué necesitamos, cuáles son los requerimientos funcionales a perseguir, conocer y definir el contexto, nuestros propósitos e intenciones, esto nos permitirá especificar y formalizar conceptos, elementos, propiedades, relaciones y limitaciones de nuestro dominio. *Contextual Information Need, Concept Model, Attribute, Metric, Indicator* (C-INCAMI) es un marco de base ontológica que se utiliza en la presente estrategia.
- b. *Marco para el proceso de medición y evaluación* donde se detallen las actividades que se llevarán a cabo, se establezcan en forma clara los insumos y los productos de los procesos, para que sea repetible, mejor comprendida y que arroje resultados consistentes.

- c. *Metodología y herramientas robustas*, que definan cómo llevar a cabo las actividades usando modelos específicos y criterios. En este caso utilizaremos la metodología WebQEM, (explicado en el inciso anterior) una metodología de inspección basada en usuarios expertos o usuarios finales con la cual podemos evaluar y estudiar diferentes aspectos de la calidad de una aplicación Web.

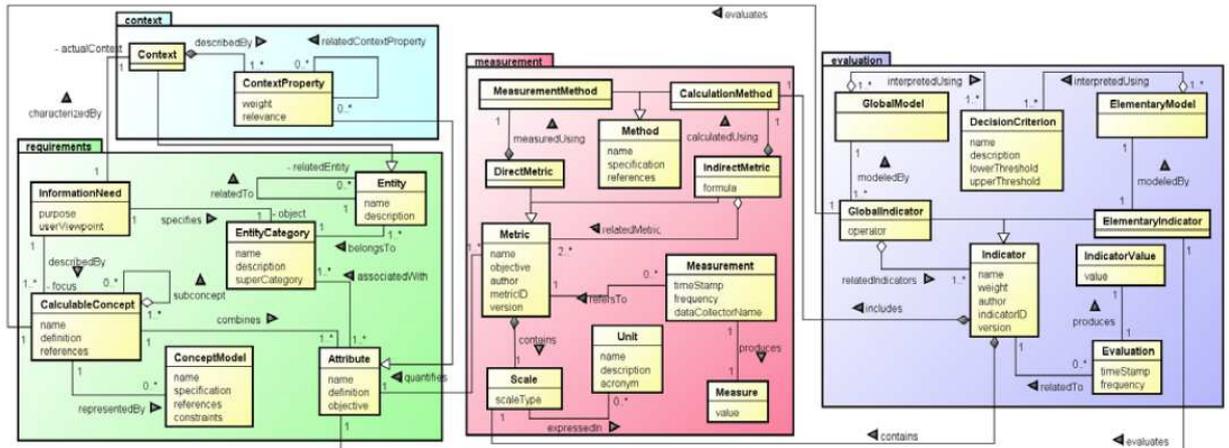


Figura 10 - Ontología de GOCAME

A continuación describiremos la base ontológica de los paquetes que componen GOCAME tal como lo expresa la Figura 10:

3.7.1. Paquete Requeriments

Comenzaremos definiendo los RNF (Requerimientos No Funcionales) a través de *InformationNeed* tiene un propósito (ejemplo: comprender, mejorar, etc.), un punto de vista del usuario (ejemplo: novato, desarrollador, gerente, etc.) y se centra en uno o más *CalculableConcept* que serán los conceptos abstractos (no medibles en forma directa) del árbol de calidad (ejemplo: Calidad Externa (QE), QinU, y sus características y sub-características), la asociación de composición refleja la ramificación. Cada *CalculableConcept* puede ser representado por un *ConceptModel* (ejemplo: ISO/IEC 9126-1, ISO/IEC 25010, CMMi, etc.). Para poder lograr *InformationNeed* se realizarán análisis y estudios sobre *Entity* (ejemplo: un ente, componente o parte del SistemaWeb, etc.), correspondientes a *EntityCategory* (ejemplo: recurso, proceso, producto, servicio, etc.). Tal lo expresado en la ISO/IEC 25010 las propiedades la calidad se descomponen en niveles de características, sub-características y atributos, estos últimos, por ser aspectos concretos pueden medirse y un proceso de cálculo acumulará valor hacia arriba del árbol para lograr la medición global. Estos *Attribute* se relacionan con *CalculableConcept* que serían sus padres en el árbol, están asociados a *EntityCategory* y es el *Attribute* el elemento conector fundamental con el paquete Measurement.

3.7.2. Paquete Measurement

A cada *Attribute* definido en el paquete anterior podemos asociarle varias *Metric* de las cuales elegimos una para que la represente, una métrica es la enunciación formal de lo que se va contar o calcular del atributo vinculado. (ejemplo: proporción de ...), esa Métrica puede ser indirecta (ejemplo: proporción de..., densidad de..., etc.) o directa (ejemplo: cantidad de..., cumple o no cumple condición, etc.), en el primer caso surge con la aplicación de una ecuación y en el segundo se obtiene por cuantificación o calificación directa. Ambos tipos tienen asociado un método de medición, es decir un

algoritmo o secuencia de pasos, cómo se mide, si se usan pautas o premisas establecidas en el proceso de medición y también es posible que dispongamos de una herramienta para realizarlo. La métrica tiene una escala (numérica o categórica). Las escalas tienen características como: *equidistancia* que permite asociarle un meta-dato (ejemplo: km, etc.) y realizar operaciones aritméticas básicas, el *zero no significa ausencia* (ejemplo: temperatura 0° C) y no es posible realizar ciertas operaciones, *orden* implica crecimiento y ranking. Cada vez que se ejecuta el proceso de medición se instancian los valores de *Measurement*.

3.7.3. Paquete Evaluation

Para poder realizar un proceso de evaluación es necesario utilizar indicadores (*Indicator*) que sirven para interpretar las métricas presentadas en el paquete anterior. Un indicador tiene escala numérica que va de 0 a 100 y cuya unidad de medida es el porcentaje de la satisfacción obtenida. Puede ser elemental si lo que evalúa es un nivel atómico y más bajo del árbol de RNF o global si evalúa niveles intermedios agregando valores de otros Indicadores.

Es necesario definir una función de transformación de la escala de la métrica a la escala del indicador llamado *ElementaryModel* y además los criterios de decisión *DecisionCriterion* que son los niveles de aceptabilidad. Generalmente los rangos son satisfactorio, marginal e insatisfactorio. De ellos se deriva la decisión y priorización de cambios. Los puntos de corte de los rangos se establecen en forma aleatoria y es recomendable basarse en benchmarks u otros niveles alcanzados por la competencia o en la industria. Cabe aclarar que los rangos deben ser los mismos para todo el árbol de requerimientos no funcionales para que sea consistente el modelo.

3.7.4. Paquete Context

Si se desea pueden instanciarse en este modelo características del contexto que influyen o describan el estado de situación de algún Ente y que sea importante tener en cuenta en el proceso de medición y evaluación.

Este modelo viene a integrar los modelos presentados en este capítulo WebQEM, INCAMI, ISO 15939 e ISO/IEC 25010 refinando y profundizando aspectos por lo que consideramos es el modelo más evolucionado.

3.8. Strategy for understanding and improving Quality in Use (*SIQinU*)

Este enfoque se diferencia de los demás primero porque evalúa la calidad durante el uso para ello requiere definir una unidad de actividad: la *tarea* y segundo realiza mediciones de usuarios reales cuando trabajan con la aplicación.

Evaluar QinU no es lo mismo que evaluar QE. Se basa en objetivos *be goal*. Esta estrategia permite gradualmente detectar y mejorar problemas, puntos débiles en la concreción de tareas ejecutando la aplicación con usuarios reales correspondientes a un mismo perfil realizando sus tareas habituales. Estos problemas identificados en el uso, deben vincularse con componentes de la interfaz que consideramos tienen incidencia en el desempeño ineficiente de la tarea específica. Dichos componentes sí pueden medirse a través de GOCAME [5] evaluando la QE. Es decir, en esta propuesta de evaluación de QinU se apoya siempre en la de QE. SIQinU delimita la tarea con problemas, que sea realizada por usuarios de la misma condición, que la información para el proceso de medición y

evaluación sea recabada en forma invisible a través de logs o código temporario introducido para este fin. Esta focalización propicia un importante ahorro en horas de testeo, subjetividades de usuarios con conocimientos y objetivos distintos, métodos que no pueden ejecutarse en iguales condiciones de contexto. La estrategia SIQinU consta de 6 fases de procesos que se grafica en Figura 11:

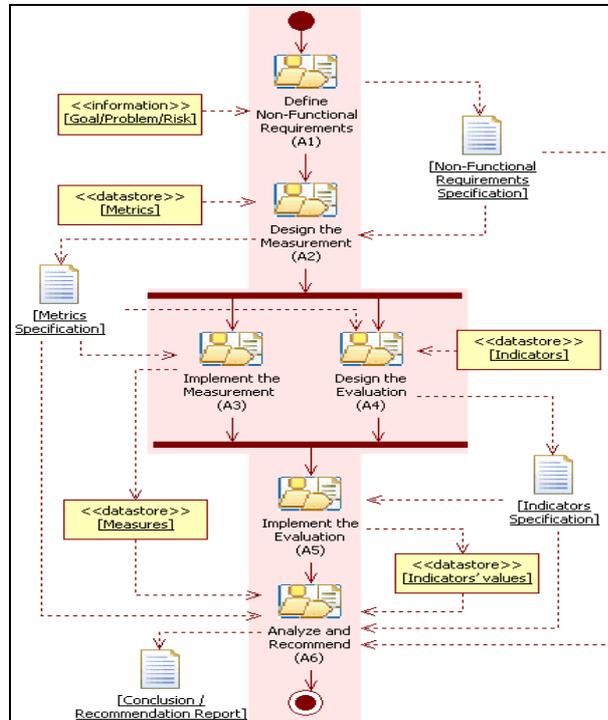


Figura 11 - Workflow de actividades definidas en SIQinU

- I. Especificación de RNF, criterios de evaluación de QinU: una vez que fijamos las necesidades de información, el tipo de usuario y contexto, armamos el árbol de características y sub-características, tarea y sub- tareas elegidas a evaluar, diseño de métricas e indicadores.
- II. Ejecución de la Evaluación y Análisis de la QinU: tomando como entrada el producto de la fase anterior, se realizan las interpretaciones en base al análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) esto nos guiará para definir qué atributos mejorar.
- III. Definición de requerimientos y criterios de evaluación de QE de los atributos vinculados: en fase anterior se estableció árbol de QE a evaluar, diseño de métricas e indicadores.
- IV. Ejecución de medición, evaluación y análisis de QE: en base al producto de salida de la fase anterior se realiza la medición, cálculo de indicadores.
- V. Recomendación, implementación de mejoras y reevaluación de QE: en base a las conclusiones de la fase anterior se elaboran, direccionan y se hacen los cambios en el código de la aplicación. Se vuelve a medir, evaluar el árbol QE y se mide la mejora introducida de acuerdo a reubicación dentro de los rangos de aceptación.

VI. Reevaluación de QinU y análisis de las mejoras: volvemos a medir, calcular métricas e indicadores de las mismas tareas y usuarios de fase I y II para dimensionar la mejora.

Como vemos todas las metodologías, marcos de medición y evaluación, estrategias de aplicación, modelos y normas presentados en este capítulo pueden ser articulados y complementarse consistentemente debido a su relacionamiento que se describen en Figura 12.

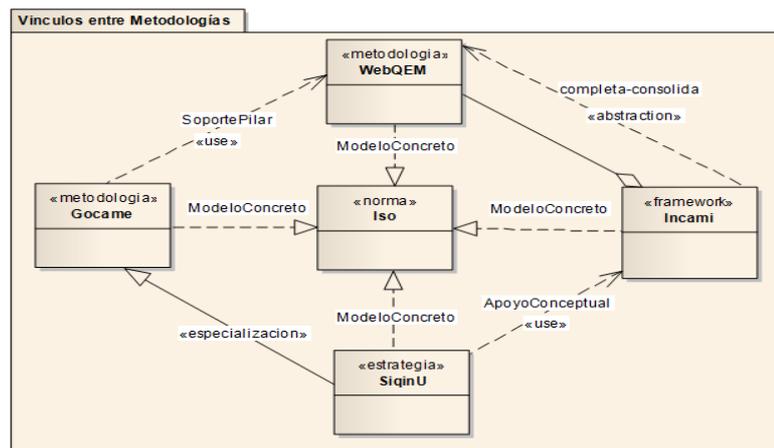


Figura 12 - Vinculación conceptual y metodológica.

3.9. Elección del modelo a utilizar:

De los modelos presentados, consideramos GOCAME y SIQinU son los más evolucionados, completos y consistentes ya que definen un marco conceptual exhaustivo, además integran a los demás y articulan en forma consecuente con las normas ISO/IEC 9126 y 25010. Para la elección de GOCAME se ha tomado en cuenta por un lado la evaluación realizada en [59] donde se comparan las estrategias Gocame y GQM+Strategies (marca registrada basada en GQM), se posiciona la primera superando en 20% el scoring de la segunda, dicho proceso de M&E se llevó a cabo con Gocame y por otro lado la existencia de experiencias documentadas donde se ha aplicado en forma flexible y con muy buenos resultados tales son los casos descritos en [13],[44],[45],[57],[56].

En el presente trabajo se medirán y evaluarán aspectos de la Calidad Externa y Calidad en Uso con GOCAME.

4. Capítulo IV: El factor humano

4.1. El factor humano – Conociendo sus características

En los capítulos precedentes se ha hablado acerca de definiciones de la calidad y se ha destacado la importancia del usuario en su intervención como evaluador, esto nos conduce al análisis de ese sujeto protagonista. La Ingeniería de Software está prestando cada vez mayor atención a la conducta y pensamientos humanos para mejorar sus prácticas. Los campos disciplinarios se entrelazan conformando una realidad más completa y compleja para entender el sistema donde ocurre el encuentro producto-sujeto con una mirada integradora⁵. Esta adopción, por parte del usuario transforma tanto al que adopta como al objeto adoptado, modificándolo y su utilización se convierte en *producción de usos innovadores* como se desprende del artículo [36].

Presentaremos a este *sujeto* como un todo anclado en un contexto sociocultural y con una visión propia del mundo construida a través de sus experiencias y aprendizajes, es decir que su capital simbólico es único. Como aproximación a esta diversidad-complejidad se propone el estudio de características comunes fuertes y taxonomía de perfiles. Luego podríamos diseñar capacidades del producto aprovechando las características de estos perfiles para facilitar el aprendizaje y control. Este acercamiento contribuirá a la optimización de la tarea que el sujeto intenta realizar, simplificando su trabajo, reduciendo su esfuerzo, cansancio y errores. El usuario percibirá así que el software es un medio por el cual logra sus objetivos.

El primer acto de un sujeto frente al software es la percepción, luego el proceso cognitivo y la modificación de su comportamiento. Analizaremos estos conceptos.

4.2. ¿Qué es la percepción?

Es el acto de la captación de un objeto o entidad, la identificación y reconocimiento de sus cualidades. Intervienen un objeto (QUE), un sujeto (QUIEN) que percibe y un estímulo físico o químico (COMO). Nuestra experiencia condiciona la percepción ya que un objeto conocido se percibe mejor, en menor tiempo y con mayor exactitud. Además la percepción no es una captación pasiva del objeto ya que el sujeto selecciona los estímulos que le interesan, de ahí que todos no percibimos lo mismo, la percepción es subjetiva [61].

La percepción tiene un sentido estructural, ya que *percibimos totalidades y relaciones, no unidades atómicas independientes*.

PERCIBIMOS TOTALIDADES

Sgeun un estduio de una unviersdiad inlgesa, no ipmotra el odren en el que las letars etsan esrcitas, la uncia csoa ipormtnate es que la pmrirea y la utlima lerta esetn ecscritas en la psiocion corcreta. El rsteo peuden etsar tatolemnte mal y aun pordas lerele sin pobrleams. Etso es prouqe no lemeos cada lerta por si msima snio la paalbra en un tdoos.

Los sentidos se asocian para complementar esta visión, existen procesos fisiológicos que se integran por ejemplo: sabor-olor y otras interrelaciones del sistema nervioso que hacen funcionar diversas zonas del cerebro además de lo recibido por los receptores (canales de entrada de los estímulos). Con esto estamos expresando que no hay actividades psíquicas aisladas o aislables en el sujeto.

⁵ Las Neurociencias (conjunto de disciplinas científicas cuyo objeto de estudio es el cerebro humano), han irrumpido en todos los campos disciplinares dando sustento científico a nuevos paradigmas a partir de los progresos aportados por las tecnologías de tratamiento por imágenes en los últimos veinte años.

El campo perceptivo se amplía por nuestras experiencias, logramos identificar cualidades más allá de la información que nos proveen los sentidos, tendemos a estabilizar tamaño, forma, color del objeto a pesar de la distancia y la perspectiva, e incluso a captar objetos que se mueven en distinta dirección, velocidad, manera, profundidad, texturas, etc. Nuestro cerebro realiza cálculos complejos y ajustes para ubicar en el espacio y adecuar lo que se ve a lo ya almacenado en la memoria.

Otra característica de la percepción es que el sujeto participa activamente *dándole* al objeto propiedades expresivas y/o afectivas. Ejemplo: música triste o alegre, interfaz gráfica despojada o recargada, etc.

El sujeto no tiene conciencia de todos los estímulos que lo atraviesan, su campo perceptivo es acotado. La atención del sujeto filtra sólo una capa sensorial, un fondo sonoro, visual, la temperatura, lo que registra la piel, el olfato, el gusto (aunque estos dos últimos parezcan menos sobresalientes) no dejan de estar presentes en la relación que el sujeto establece con el mundo [41] pág.99.

De la experiencia de percibir el objeto como tal, diferenciar (clasificar), abstraer y almacenar surgen los conceptos que luego se acomodan, asimilan y entrelazan con el capital cognitivo previo para lograr estructuras de pensamiento superadoras, de esta manera señalamos que las conductas están estrechamente relacionadas a la forma en la que percibimos la realidad.

Si bien no vamos a poder intervenir sobre el sujeto en su forma de percepción, el hecho de analizar el mecanismo nos provee de pistas acerca de cómo modificar el objeto o el contexto para dirigir o mejorar esa percepción.

La vista es el canal del ser humano por el cual ingresan la mayoría de los estímulos. Siendo nuestro objeto de estudio la aplicación Web la cual se corporiza a través de una interfaz netamente visual, nos enfocaremos al estudio de la visión. Cabe aclarar que no abordaremos interfaces preparadas para accesibilidad total.

4.3. ¿Cómo funciona la vista?

Nuestra vista está preparada para trabajar en constante movimiento, a tal punto que fijarla o cerrar los ojos por un rato, nos requerirá esfuerzo puesto que es casi antinatural, biológicamente estamos preparados para que nuestra búsqueda visual no cese. El mecanismo para realizar estas búsquedas es un movimiento ocular de saltos rápidos denominado “sacada” [24], que consiste en momentos de fijación o quietud en alternancias de tiempo imperceptible. Podría compararse con la toma de fotos instantáneas en repetición, donde la nitidez está dada por el punto de enfoque, cuyo centro tendrá mayor resolución e irá disminuyendo en sus periferias. Debido a que no podemos retener toda la información captada a través de dichas tomas, se activan filtros a nivel no consciente del individuo. Si bien al inicio de una visión predominan los colores, la forma y el movimiento es nuestra atención visual la que conduce hacia un objetivo deseado, ya sea una forma esperada, algo que tiene una significación y que capta nuestro interés.

Esto no suprime el hecho de sentirnos atraídos por otras formas que emergen y que son captadas por la visión periférica. Mientras que atendemos al rango central, nuestra conciencia está haciendo una barrida del contorno lo que puede llegar a cambiar el foco si algún elemento en él cobra interés.

En el mecanismo de la visión, ante tanta saturación de imágenes, la atención selecciona la información ayudando a economizar recursos.

“La probabilidad de que un objeto atraiga con más fuerza las fijaciones está en parte condicionada por la rareza del objeto, la violación de su forma canónica” [22].

Esto fue un recurso muy usado en los inicios de la Web con los banners animados pero como el ser humano aprende y modifica sus conductas, pone en funcionamiento otro mecanismo para contrarrestar el exceso: la ceguera selectiva, con la cual altera los criterios de su filtro y recupera el control de su atención.

Otro mecanismo que utilizamos es aquel donde la atención se centra por la similitud visual al objeto de interés del actor y pasa el primer filtro.

Una vez que la imagen supera este primer filtro se desata un proceso automático de organización de lo que vimos, creándose una estructura mental con patrones y jerarquías entre los elementos captados por nuestro foco.

Nótese que no hablamos de una semántica de los elementos sino de vinculación, si son parecidos, raros, más importantes, si pertenecen a un grupo o comparten alguna característica.

4.4. ¿Cómo almacenamos lo que vemos?

Pasaremos a describir la siguiente fase dentro del camino de la generación de conocimiento, que es la persistencia en la memoria.

La memoria humana describe Kandel [37]: se constituye por etapas, tiene dos formas de almacenamiento con funcionamientos diferentes, una es la memoria operativa (de corto plazo) y la otra de largo plazo. La primera se utiliza para tareas de razonamiento, es limitada y temporal, mientras que la segunda es más estable, duradera en el tiempo y capacidad con límites desconocidos. Los experimentos sobre el comportamiento sugieren que hay una transformación gradual de la memoria de corto plazo y que, además, se logra mediante la repetición. La práctica implica perfección.

Podríamos comparar la memoria a largo plazo como una gran biblioteca y la memoria operativa como un escritorio donde sólo hay algunos ejemplares en un determinado momento. La conciencia sería el bibliotecario que trabaja en el escritorio y se encarga de ir a buscar ejemplares al fondo de la biblioteca. La memoria operativa es muy limitada algunos autores estiman 7 como número máximo de ítems almacenados a la vez, otros reducen la cifra a 5. Almacenar en la memoria a largo a plazo requiere de mayor esfuerzo e incluso, su posterior recuperación requiere de estrategias nemotécnicas que faciliten las asociaciones entre informaciones de los diferentes almacenes, deberíamos pensar un diseño que sea aprensible por su significado y economice la recuperación del usuario [23].

4.5. ¿Cómo procesamos lo percibido y adquirimos conocimiento?

Aclaremos que dada la complejidad del tema se presenta una síntesis a los efectos de entender globalmente el proceso.

Con toda la información percibida, con los conocimientos existentes tratamos de comprender la interfaz Web y armar un modelo conceptual que nos permita vincular lo nuevo con lo que ya conocemos y saber cómo usarlo.

Cada fase del proceso de percepción, reordenamiento, organización va generando esquemas que se van almacenando en nuestra memoria y que contienen el conocimiento que el usuario tiene del mundo tal como lo percibe, lo que piensa acerca de ese mundo, reinterpreta la experiencia y busca en esos patrones soluciones para eliminar la ambigüedad. Este proceso continuo se retroalimenta y rearma con cada nuevo aprendizaje. Nuestro conocimiento está organizado en una gran red de objetos, conceptos que residen en nuestra memoria. Estas asociaciones van incrementando sus niveles de abstracción, siendo cada vez más complejas y densas. En un primer momento el almacenamiento de información contiene muchos detalles, a medida que se consolida solo persiste el núcleo significativo y realmente se

convierte en conocimiento cuando es posible *hacer razonamientos y deducciones lógicas*. Para esto es importante tener una organización del conocimiento en redes basadas en la semántica.

A continuación describimos un conjunto de leyes que nos ayudarán a comprender la percepción visual y la vincularemos a lineamientos y buenas prácticas del diseño de interfaz gráfica.

4.6. Teoría de la *Gestalt*

Transitando la primera década del siglo XX surgen corrientes de pensamiento en la psicología como reacción al elementalismo. Es así como emergen las leyes la *Gestalt* [42], [29] concebidas en 1912 por los psicólogos alemanes Max Wertheimer, Kurt Koffka, Wolfgang Köhler, Kurt Lewin basadas en publicaciones previas de Charles von Ehrenfeis [61][9]. Resultados de experimentos en laboratorio evidenciaron que el cerebro humano organiza las percepciones como un conjunto y lo hace de la mejor manera posible. El término *Gestalt* significa totalidad y denomina un conjunto de leyes que demostraron que cuando vemos, el cerebro organiza las percepciones como un todo, no ve las partes y además lo configura de acuerdo a formas ya conocidas. Las partes pierden su valor individual en el contexto, de allí la frase que caracteriza esta corriente: “*el todo es más que la suma de las partes*”. Si bien estos principios fueron consignados más ampliamente para la percepción visual son extensibles a percepciones basadas en otros sentidos. Este nuevo enfoque de universalidad se extendió a otras disciplinas, y en la década de 1940 von Bertalanffy define Teoría General de Sistemas continuando actualmente en el campo de los sistemas complejos.

La *Gestalt* se conforma de leyes que actúan en forma conjunta a saber:

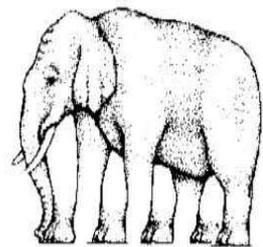
a) *Ley de la figura y fondo*: cuando centramos la atención estamos jerarquizando una porción del espacio (figura), que mantiene una relación con el campo circundante relegado a un segundo plano (fondo). No puede haber figura sin fondo y viceversa. Incluso las formas que emergen en distintas focalizaciones pueden ser distintas.

Figura 13 - Ejemplificación Ley de figura y fondo - Gestalt



b) *La ley de la buena curva*: el cerebro organiza la percepción de acuerdo a formas conocidas. Nuestro pensamiento no acepta figuras confusas, inacabadas, ambiguas o contradictorias, por eso asociamos la totalidad a figuras familiares (integradas, completas, simétricas) y nos convencemos de que estamos viendo eso. Si enfocamos la vista a las partes no lograríamos integrar la figura a una lógica. Artistas como Cornelis Escher han utilizado este principio en sus obras.

Figura 14 - Ejemplificación Ley de la buena curva – Gestalt



c) *Ley de cierre*: al percibir formas abiertas o discontinuas nuestro cerebro tiende a completarlas por medio de la imaginación y con un criterio de máxima organización de la figura.

d) *Ley de contraste*: cuando realizamos comparaciones de algún objeto lo hacemos siempre en forma relativa a su contexto. El posicionamiento, tamaño de los mismos influyen en nuestra valoración.

e) *Ley de la proximidad*: muy relacionada a la anterior, elementos cercanos dan más sensación de vínculo que si estuvieran dispersos.

f) *Ley de similitud*: las formas que se agrupan o están dispuestas en una forma ordenada tienden a ser percibidas como elementos iguales. Este mecanismo nos ayuda cuando estamos creando mapas, categorizaciones para comprender lo desconocido. Puede ser negativo o llegar a conclusiones incorrectas si generalizamos desde una parte a un todo. Esta es la ley que nos permite leer, aún si alteramos todas las posiciones de las letras excepto la primera y la última de cada palabra de un texto. Percibimos totalidades.

g) *Ley de movimiento común*: en concordancia con la enunciación previa, todo lo que se mueve hacia una dirección lo percibimos como grupo o conjunto ya no basado en sus características estáticas sino en su movimiento.

Posteriormente Bruner y Postman le aportaron a la Gestalt la dimensión de la subjetividad del hombre (integrando sus deseos, sus intenciones y necesidades), declarando así que la percepción se potencia por la educación y el entrenamiento.

4.7. Dimensión social del sujeto

Hasta ahora hemos descripto características del ser humano desde un enfoque individual y mecánico como es el funcionamiento de la vista, la forma de percibir, proceso de almacenamiento en la memoria y conformación del conocimiento. Pero todos estos mecanismos y acciones funcionando se dan en un contexto social y temporal. Con esto expresamos que el hombre no es sino por cómo lo enriquece la dimensión social, el intercambio en conjunto, oportunidad para rever saberes, validarlos, consolidarlos o modificarlos, y debe crear consenso sobre el lenguaje simbólico que deberá atender al país y la cultura de los acordantes.

En la Web usamos íconos como metáfora de “*símbolo=>significado*”, que deberán ser reconocibles y entendidos por la audiencia destino, ejemplos de ello son:

Tarro de basura  => eliminación

Carrito  => compra

Incluso el objeto gráfico se lo relaciona a una posición en la pantalla y se lo va a buscar allí. Todo es el resultado de acuerdos y entendimientos sobre un contexto cultural (posiblemente el tarro de basura no tendría sentido en una sociedad del futuro donde las cosas se auto-reciclaran) y temporal (ningún adolescente de hoy *discó* el teléfono en su vida). Estos protocolos son dinámicos, evolucionan y se redefinen incluso estando vigentes. Si se pretende comunicar un mensaje a través de una interfaz el emisor (diseñador) y el receptor (usuario) deben compartir significados. Sus modelos mentales comienzan a acercarse y adaptarse, el usuario para entender una metáfora debe tener previamente internalizados conceptos que lo ayuden a deducirlo, es decir que el diseño de la interfaz deberá seguir lineamientos convenidos colectivamente. Esto permite al usuario reusar su experiencia, ya que el aprendizaje en la Web se ve fortalecido por el uso constante y conducido por estructuras. El usuario identifica nueva información y amplía su conocimiento, encuentra contradicciones o ambigüedades que permiten chequear, validar, refinar el conocimiento y hasta reestructurarlo. La interacción social permite repensar nuestros conceptos, consolidarlos y organizarlos cuando necesitemos transmitirlos.

Por lo tanto el producto software es un objeto de intercambio entre diseñador y usuario, su construcción obliga al diseñador a tomar el rol del usuario, situación sumamente compleja debido a la concepción y objetivos totalmente diferentes inherentes a cada rol, requiere de parte del diseñador un esfuerzo particular para no “contaminar” su desempeño como

usuario con sus conceptos previos. El diseñador es el responsable del acercamiento entre ambos esquemas mentales, y que través de significados comunes se logre la interpretación correcta de lo que se pretende comunicar.

4.8. Caracterización del aprendizaje del sujeto

Acercarse al modelo mental de una persona implica conocerlo, al menos, ciertos aspectos particulares. Se podría categorizar, respecto de su experiencia en el uso del software, en inicial /medio/ avanzado/ experto, o respecto de la intensidad de uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) (ej.: telefonía móvil, palm, i-pod, tablet, VoIP, e-book), o por grupo etáreo, etc.

Esta actividad de clasificación no pretende despojar a la persona de sus individualidades sino, como primera aproximación, dar un perfil general de algunos aspectos que podrían contribuir a mejorar el intercambio. Para poder caracterizar grupos de usuarios abordaremos conceptos y metodologías utilizadas por la Ingeniería del Conocimiento y que provienen de la psicología cognitiva empírica denominadas Estilos de Aprendizajes. [70]

Un estilo de aprendizaje es la forma en la cual un individuo aprende basándose en sus preferencias teniendo en cuenta habilidades, interés, rasgos característicos, entre otros, lo que determina una configuración personal. Conociendo estos estilos podríamos potenciar sus fortalezas para alcanzar un objetivo.

Pasamos a enunciar los supuestos y principios tenidos en cuenta para desarrollar este tema: cada persona tiene su propio estilo resultado de sus experiencias, gustos, intervención biológica y factores socioculturales, ninguno es mejor que otro, cada estilo tiene sus ventajas y desventajas, son estables pero pueden variar según la situación, no son absolutos, son preferencias en el uso de habilidades, pueden variar durante la vida, se pueden medir, pueden ser enseñados. Si bien existen muchos modelos de estilos de aprendizaje que se diferencian en los aspectos intervinientes en su estudio, muchos de ellos tienen un núcleo común.

4.9. El Modelo de Estilo de Aprendizaje LSM

Nos centraremos en el modelo Learning Style Model (LSM) presentado en 1988 por Felder-Silverman por ser reciente, muy usado en Ingeniería del Conocimiento (IC) [20] y [50] y porque abarca los lineamientos de todos los anteriores. El mismo permite describir a los sujetos según sus preferencias más marcadas y estables según se categorizan en Tabla 3:

<i>Par</i>	<i>Preferencia</i>	<i>Características del sujeto</i>
1. <i>Sensitivo/Intuitivo</i>	<i>Sensitivo</i>	práctico, concreto, orientado a los hechos y procedimientos
	<i>Intuitivo</i>	conceptual, orientado hacia las teorías
2. <i>Visual/Verbal</i>	<i>Visual</i>	prefieren el medio visual, la graficación
	<i>Verbal</i>	prefieren lo escrito o hablado
3. <i>Activo/Reflexivo</i>	<i>Activo</i>	trabaja en conjunto, usa su motricidad para aprender
	<i>Reflexivo</i>	aprende pensando en las cosas, trabaja solo
4. <i>Secuencial/Global</i>	<i>Secuencial</i>	aprende paso a paso y con un orden
	<i>Global</i>	aprende en forma integral, holística
5. <i>Inductivo/Deductivo</i>	<i>Inductivo</i>	va de lo específico a lo general
	<i>Deductivo</i>	va de lo general a lo particular

Tabla 3 - Significado de categorías de preferencias

Los valores de preferencias de estos pares no son excluyentes, una misma persona puede poseer varias de estas características en diferente grado de intensidad (*fuerte, moderado o leve*), pero no se admiten polaridades: una persona fuertemente Activo no podrá ser al mismo

tiempo fuertemente Reflexivo. Sólo las dimensiones que resulten de *fuerte* preferencia serán tomadas en cuenta para decidir acciones pues se consideran más definidas.

El modelo de medición toma como herramienta una encuesta Index Learning Style (ISL) [28] (1998) de 44 preguntas cerradas (con dos valores posibles a y b), 11 para una de las características. Cuando se ejecuta la misma se suman la cantidad de a y b correspondientes a cada grupo, y se ubica en una la siguiente escala propuesta por los autores:

<i>Activo</i>	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	<i>Reflexivo</i>
Cantidad respuestas a							Cantidad respuestas b						

Si su puntaje se ubica entre 1 y 3 su preferencia es *leve* está equilibrado en las dos dimensiones de la escala, si se ubica entre 5 y 7 tiene una preferencia *moderada* por una dimensión de la escala y aprenderá más fácilmente en un entorno de enseñanza que favorezca esa dimensión y si se ubica entre 9 y 11, tiene una preferencia muy *fuerte* por una de las dimensiones de la escala. Es posible que tenga dificultad de aprendizaje en un entorno que no admite su preferencia.

Este modelo y otros similares han sido utilizados en grupos de alumnos universitarios de los primeros años de carreras de ingeniería para conocer sus perfiles y poder definir prácticas pedagógicas adecuadas a las características de preferencia dominantes, como así también estudiar el grado de correlación entre estilo de aprendizaje y rendimiento académico.

En el caso particular de la presente tesis el análisis de preferencias de usuarios se aplicará en el proceso de métricas y evaluación de indicadores teniendo en cuenta que estos aspectos pueden influir en la ponderación que hace el usuario sobre la calidad del producto.

Ejemplificación:

- A un usuario con fuerte preferencia visual le atraerá más el uso de un mapa de sitio que una ayuda de manual on-line.
- Una persona con fuerte preferencia secuencial valorará más una tarea con pasos explícitamente definidos (workflow).

En los últimos años se ha acrecentado la interdisciplinaridad es así como las neurociencias, apoyadas en los avances de la tecnología, han aportado pistas para que los diseños se adecuen científicamente al ser humano, abriendo la puerta al neurodiseño.

Como vemos la clave está en conocernos más a nosotros mismos. Estudios realizados sobre lo que se denomina neuromarketing (técnicas que seducen y manipulan al usuario)[27] han derivado en diseños basados en lo emocional donde determinadas circunstancias empujan a otras decisiones.

Ejemplo en aplicaciones Web: usuarios que compraron el *producto x* también compraron el *producto y* o solventar un producto *científicamente* para que se perciba más valioso, las votaciones, la puja por un producto en un remate, etc.

En el presente capítulo abordamos una aproximación a la forma en que el ser humano realiza la captación de estímulos, en especial visuales, y su posterior procesamiento hasta convertirse en conocimiento. Conocimos la teoría de la Gestalt para comprender mecanismos asociados a la visión y poder aprovecharlos en el diseño de interfaces Web, se hizo hincapié en la característica social de los aprendizajes del ser humano para acercarnos a su complejidad, diversidad y la retroalimentación con el contexto. Finalmente presentamos un modelo de caracterización de preferencias sobre la forma en la cual el ser humano aprende.



5. Capítulo V: Definición del Modelo Conceptual

5.1. Introducción

En este capítulo presentaremos el modelo conceptual definido para la evaluación de la Calidad de aplicaciones Web en el dominio e-government y posteriormente se justificará su arquitectura.

Hemos tomado como ejemplo representativo del dominio MDS por considerarlo un estereotipo de común reconocimiento.

Tomando como base los modelos conceptuales de Calidad del Producto (PQ) y Calidad en Uso (QinU) de ISO/IEC 25010, se llevó adelante un proceso de adecuación e instanciación de acuerdo a las particularidades del dominio de aplicación elegido, llegando a una configuración específica para la presente tesis.

El modelo de PQ se nomina en inglés por la familiaridad de términos utilizados por ISO/IEC 25010.

El modelo QinU al no tratarse de un modelo predefinido en la norma ISO/IEC 25010, se expresa en castellano para su mejor comprensión.

5.2. Motivación de la definición del modelo conceptual

El tema de evaluación de la calidad de aplicaciones Web lleva algún camino recorrido y han emergido propuestas desde más formales como metodologías, marcos de aplicación, métodos y técnicas, hasta compendios de recomendaciones prácticas para dar soporte al momento del diseño de la aplicación y la gestión de calidad posterior, tal se ha descrito en Capítulo 3 y que extiende el ciclo de vida del sistema.

Dado el escaso desarrollo alcanzado en esta disciplina reciente, no hay un modelo particular que se encargue de atender los requerimientos de calidad de las aplicaciones Web del vasto sector de e-government. Si bien existen métodos de evaluación de la Usabilidad que han sido recopilados y comparados por ejemplo en [19] no muestran aplicaciones en este dominio.

“No se puede mejorar lo que no se controla, no se puede controlar lo que no se conoce, no se puede conocer lo que no se mide.”

Esto propicia la oportunidad de sentar las bases para la medición y la creación de un reservorio de las experiencias de M&E. Conforme se consolide el proceso será posible medir desde lo cualitativo hacia lo cuantitativo aportando mayor precisión en la decisión para pequeños incrementos de las variables.

Como situación anexa a esta primera ventaja, podemos mencionar el hecho de que en los ámbitos de trabajo con personal estable de muchos años de trayectoria, se requiere de acciones de motivación, revalorización y adhesión a las metas para mantener el interés.

Las áreas de IT son un subconjunto particular de este universo y en ellas existe personal con creatividad y autogestión para generar proyectos que contribuyan a metas concretas de la organización, reforzando valores asociados a *hedonic goals*: sentimiento de realización, identidad en el trabajo y la extensión de los mismos a una zona de influencia más amplia. Este potencial de trabajo puede capitalizarse en la Gestión de Calidad.

Asimismo se ha identificado ausencia de acceso a las opiniones de los usuarios, un adecuado análisis del feedback brindará conocimiento sobre la aproximación entre el sistema diseñado y el mundo real.

Juicios negativos podrían provenir de un diseño inadecuado a la capacidad de la memoria humana, sumado a esto una interfaz compleja podría requerir un esfuerzo extra del usuario para comprender y decidir.

Cuando el usuario interactúa con el sitio toma decisiones en forma continua. Este proceso es complejo y en el cual influyen diversos factores, en forma sintética podemos decir que usamos dos sistemas distintos de decisión a saber: intuitivo o racional. El primero es rápido, con consecuentes errores, no repetible y regido por la experiencia y la emoción, sin subestimaciones podemos decir que sus resultados son eficientes dependiendo de la experiencia. El segundo mecanismo es un proceso que requiere un esfuerzo mental mayor pues es conciente, lógico y de él derivan menos errores. Ambos pueden combinarse comenzando con el primero y luego reservar el segundo para decisiones más importantes.

La presunción de aspectos deficitarios respecto de la interacción del usuario, alto costo de obtención de datos de calidad, protección de información sensible, por mencionar algunos, nos conducirá hacia la indagación del real estado de situación a través de un modelo adecuado que logre calcular en forma precisa la cantidad de dispersión del valor esperado.

Como último aspecto motivacional subrayaremos que no han existido acciones o esfuerzos al servicio de la evaluación de la calidad en aplicaciones Web en el contexto del caso de validación.

A modo de síntesis, podemos expresar que el modelo definido se constituyó promovido por los siguientes hechos y aspiraciones:

- Necesidad de *comprender el estado actual* de la gestión de calidad en la organización.

Ejemplificación: A pesar que en los últimos diez años no se ha puesto en funcionamiento en la Dirección de IT ningún plan de calidad específico y que no existe un área en la estructura del Organismo cuyas misiones y funciones sean la calidad, no obstante en el desarrollo de las aplicaciones se han seguido lineamientos de calidad interna y externa, aunque la segunda se impone al usuario más que se valida.

- Ausencia de un *enfoque específico* de evaluación de la calidad para el ámbito de e-government

Ejemplificación: En el estado provincial no se ha formalizado un plan de calidad integral de sistemas bajo un modelo global que pueda adaptarse en cada repartición. Aunque han habido iniciativas y foros de nuevas tecnologías e impactos consecuentes, no se ha impulsado en el organismo provincial de capacitación (IPAP) alguna capacitación del personal de informática en temas de calidad por lo cual, debería existir una demanda más fuerte de las Direcciones de IT en este sentido.

- Evidencia de *poca o nula experiencia* de evaluación de la calidad de aplicaciones Web en el dominio descrito.

Ejemplificación: La evaluación de calidad externa y en uso no es un tema de discusión frecuente entre el personal de las áreas de IT de este organismo, aunque existen algunas inquietudes puntuales.

- Personal con *automotivación* para desarrollar nuevos proyectos que fortalezcan valores humanos y de la organización.

Ejemplificación: La característica de los ámbitos gubernamentales respecto de la estabilidad laboral hace que el personal no rote y la antigüedad media sea alta, en el caso del área en cuestión la mayoría de los casos supera los 17 años. En esta situación el personal tiene un gran conocimiento de la cultura organizacional aunque no siempre está actualizado en las últimas tecnologías. La evaluación de la calidad es una actividad que puede ser saneada por el personal con la experiencia descrita, revalorando y motivando los recursos humanos disponibles.

- Necesidad de *validar la correspondencia* entre el sistema y el mundo real.

Ejemplificación: Falta de formalización de estos circuitos operativos. Las problemáticas sociales que este ministerio asiste tienen un alto índice de cambio, diversidad y casos particulares, por lo que los sistemas de software quedan obsoletos o requieren modificaciones importantes que cambian la esencia del mismo. Muchas de las operatorias que se diseñan se corresponden con emergencias críticas. Esto complica disponer de un modelo consistente con la realidad.

- Necesidad de *conocer el feedback* de los usuarios.

Ejemplificación: Algunos sistemas han sido definidos desde una única perspectiva de stakeholders, esto genera soluciones no consensuadas con todos los interlocutores, que posteriormente están obligados a usar un sistema que no se adapta a sus necesidades.

- Mejorar la *calidad de vida* del usuario con el sistema.

Ejemplificación: El bienestar, comodidad y satisfacción de los usuarios no es un aspecto prioritario en este contexto crítico y con grandes necesidades básicas que dejan en segundo plano estas inquietudes. Muchos de los usuarios están en el territorio de la provincia, incluso no son personal del organismo, por tanto están invisibilizados y conforman un login de usuario.

- Indagar sobre *diseño adecuado a las características humanas*.

Ejemplificación: Los menús de navegación con muchas opciones y con nombres relativamente largos, no son fáciles de recordar. El abordaje lógico es la estrategia de exploración por ensayo y error, aunque ineficiente es la más usada. Un diseño adecuado refuerza la contribución a la memoria resaltando el principio de simplicidad.

- *Facilitar las decisiones* del usuario al navegar la interfaz.

Ejemplificación: Muchas de las acciones de los usuarios en la interfaz se originan con el mecanismo intuitivo y es por eso que cometen errores reiteradamente, por ser una consecuencia intrínseca del sistema de decisión empleado, no es que el usuario sea torpe sino que su energía cognitiva está puesta en lograr su objetivo, arribar al contenido y no en entender el diseño que lo recubre.

- Tomar *decisiones justificadas* en base a datos precisos de la realidad.

Ejemplificación: La indagación, estudio de la realidad, recopilación de opiniones de usuarios proveen de información para validar los modelos y conceptualizaciones de la realidad. Como se trata de decisiones y acciones del Estado referidas a grupos humanos vulnerables y en situaciones extremas, pequeñas distorsiones de la realidad podrían llevar a una incorrecta interpretación y graves consecuencias.

5.3. Definición del Modelo Conceptual

La información saliente de un proceso de M&E representa el insumo que alimenta un plan de ajustes y cambios. En su solidez se apoyan futuras decisiones que influirán en la conceptualización y confianza que el usuario forme de la aplicación y por ende del espacio e-government. Es por esto, que los modelos rectores de la calidad definidos en procesos de M&E revisten tanta importancia y deben corresponderse con los objetivos de calidad que la organización se proponga alcanzar.

Para este dominio en particular y bajo la motivación descrita se decidió establecer dos modelos de Calidad, uno de medición más estático Calidad del Producto (PQ) y otro más dinámico para la Calidad en Uso (QinU).

En el modelo de Calidad del Producto (PQ) se han establecido como prioritarios los siguientes ejes: *Funcionalidad Adecuada*, *Usabilidad*, *Calidad de Información*, *Seguridad*, mientras que para el modelo de Calidad en Uso (QinU) se han jerarquizado *Usabilidad actual* y *Satisfacción*.

En la Figura 15 se observa el Modelo conceptual definido para PQ, de la misma manera se procede, en la Figura 16, a mostrar el Modelo conceptual para QinU

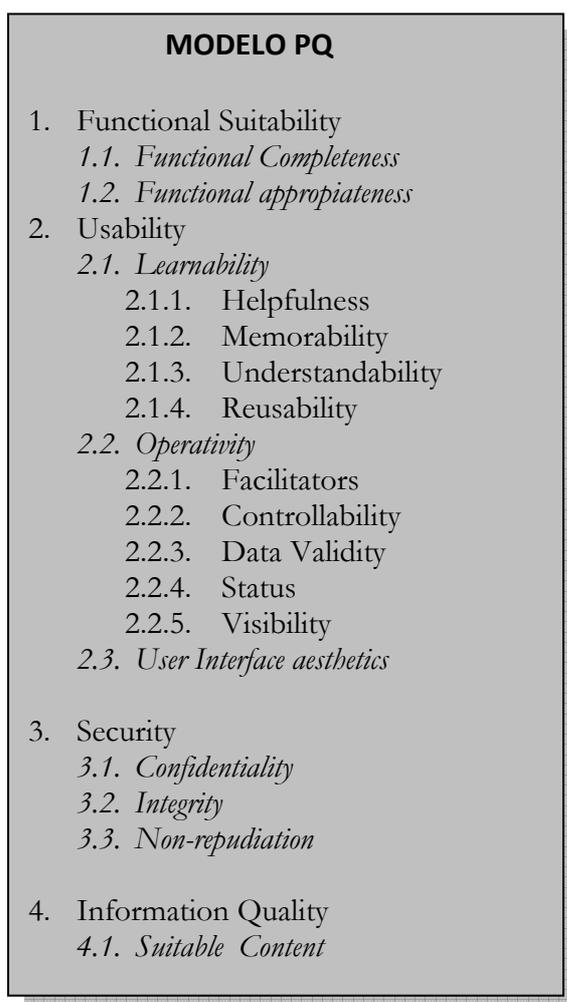


Figura 15 - Modelo conceptual PQ

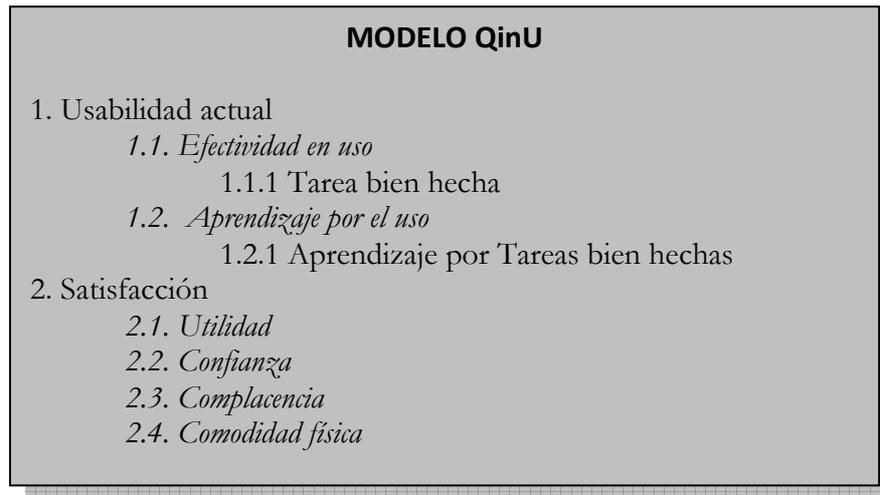


Figura 16 - Modelo conceptual QinU

5.3.1. Justificación del Modelo Conceptual PQ

5.3.1.1. ¿Por qué se seleccionaron las características de PQ ISO/IEC 25010?

El modelo propuesto contempla aspectos de PQ que influyen en QinU, en su mayoría son características de ayuda directa a la tarea diaria del usuario final. Evaluaremos aspectos que no sólo faciliten el uso sino que mejoren la calidad de datos, aseguren la protección de información de identidad de las personas y a través de ellas, el usuario sienta satisfacción al cumplir sus objetivos.

1. Functional Suitability

Los aspectos que evaluarán una funcionalidad adecuada, en este caso hemos definido se centren en:

Ejemplificación:

- a) Uniformidad de nomenclatura-etiquetado de los botones. Que el sistema brinde este rasgo, evita que el usuario tenga que esforzarse para hacer equivalencias entre nombres y lidiar con ambigüedades. Otra característica, que podría ser considerada trivial para cualquier sistema, no lo es en este caso.

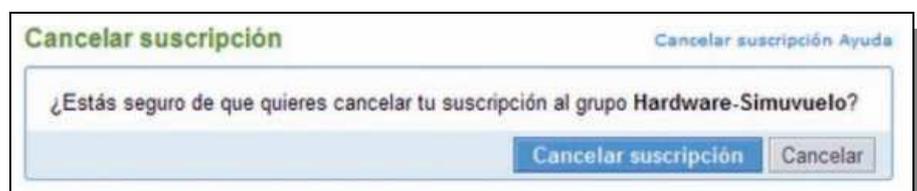


Figura 17 - Ejemplo de nomenclatura confusa de botones

- b) Basándonos en la experiencia en este dominio, pensamos es de fundamental importancia que el usuario tenga control de su clave de ingreso al sistema y que la organización disponga de recursos para la generación y reposición de las mismas.

2. Usabilidad

En la evaluación de esta cualidad vamos a dedicar la mayoría de los esfuerzos pues consideramos sirve de andamiaje para que el usuario final perciba satisfacción al lograr sus objetivos. Muchas de las acciones de los usuarios en la interfaz están regidas por mecanismos intuitivos y es por eso que cometen errores reiteradamente, por ser una consecuencia intrínseca del sistema de decisión empleado, no es que el usuario sea torpe sino que su energía cognitiva está puesta en lograr su objetivo, arribar al contenido y no en entender el diseño que lo recubre.

Un buen diseño de usabilidad deberá orientar a los usuarios inexpertos facilitando sus tareas, minimizando sus errores, teniendo en cuenta el proceso de memorización. Comprendiendo que siempre el usuario va a cometer errores, debemos proveer un diseño preventivo en el cual se incluyan las citadas heurísticas.

Para el desgranamiento de Usabilidad se seleccionaron las subcaracterísticas *Learnability*, *Operativity* y se diseñaron las siguientes categorizaciones:

2.1. *Learnability*

2.1.1. *Helpfulness*: capacidad de brindar mecanismos de ayuda y documentación, por ejemplo: auto-descripción, ayuda contextual, disponibilidad de contacto de la mesa de ayuda, etc.



Figura 18 - Ejemplificación de correcta auto-descripción en botones al posicionarse el mouse

2.1.2. *Memorability*: capacidad de ser fácil de recordar, por ejemplo: adecuación a la limitación memoria humana [23].

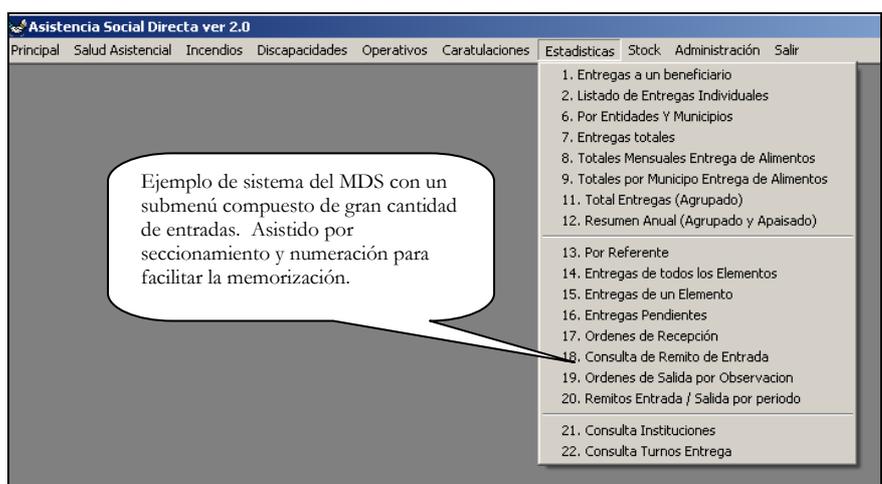


Figura 19 - Ejemplificación menú con sobrecarga de opciones

2.1.3. *Understandability*: capacidad de ser comprendido, por ejemplo: titulaciones pertinentes en unidades de contenido, etiquetado consistente de datos y columnas, agrupamiento espacial de ítems vinculados, etc.

2.1.4. *Reusability*: capacidad de reuso del conocimiento, por ejemplo: uso de comportamiento que es familiar al usuario.



Figura 20 - Un ejemplo de Reusabilidad: Proceso para facilitar el reconocimiento gráfico (Leyes de la Gestalt)

2.2. Operativity

2.2.1. *Facilitators*: capacidad de brindar mecanismos que mejoren las tareas como por ejemplo: uso de valores por defecto, mecanismo de aceleración, optimización del acceso a datos, posicionamiento automático de cursor, etc.

2.2.2. *Controllability*: disponibilidad de mecanismos para que el usuario controle las tareas y gobierne la aplicación, por ejemplo: manejo de errores, tutoría en operaciones, etc.

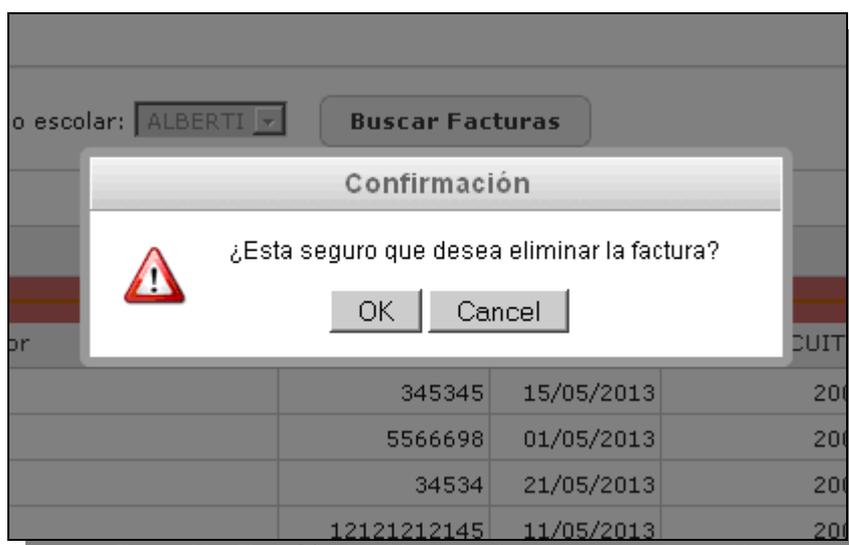


Figura 21 - Ejemplificación: Mecanismo de tutoría en operaciones críticas.

2.2.3. *Data Validity*: capacidad de validación y control de entrada de datos por ejemplo: rangos, longitud, tipos, valores permitidos, nulidad, etc. Esto es central por la necesidad de capturar buena información.

2.2.4. *Status*: capacidad de indicación de estados del sistema por ejemplo: emisión de comprobantes de transacciones exitosas.

2.2.5. *Visibility*: capacidad de informar al usuario donde está ubicado por ejemplo: indicar migas de pan (breadcrumbs). *Visibility* y *Status* son dos aspectos que trabajan en forma conjunta y es de esperar que se implementen ambos articuladamente para enriquecer la aplicación.

Ejemplificación:

Una aplicación Web que abre todas sus páginas en la misma ventana del navegador que no provee una buena indicación del nivel al cual está accediendo, que además no muestra la secuencia de ejecución anterior y siguiente y no asigna nombres significativos a cada página consideramos “no posee la característica de contribuir a que el usuario se sienta seguro de controlarla ya que no es visible el estado del sistema”.

2.3. *User Interface Aesthetics*: la interfaz gráfica es la superficie de contacto entre la tecnología y el ser humano, tratamos aquí su capacidad de aceptación y agrado. Esta característica relacionada al aspecto visual y estilístico no debería desatenderse ya que si el usuario no logra comprender su lógica y ubicar lo que necesita es probable que se convierta en críticas a punto tal que el usuario decida irse, no olvidar la aseveración de J. Nielsen que lo definió como un patrón: “*abandonar es la primera defensa que tiene un usuario al encontrarse con un sitio que no comprende*”.



Figura 22 – *Ejemplificación: Interfaz Web con estética poco atractiva, carente de jerarquización temática y visual que se encarga de mostrar “los peores diseños de interfaces”*

3. Security

3.1. *Confidentiality*: capacidad de acceder a datos sólo por los autorizados por ejemplo: conformidad a reglas de protección de datos de menores de edad.

3.2. *Integrity*: capacidad de mecanismo para no permitir accesos no autorizados, modificación de datos, hackeos (integridad de b. datos) por ejemplo: capa de seguridad implementada.

3.3. *Non-repudiation*: capacidad registrar acciones y eventos por ejemplo: mecanismo de logs de eventos de las entidades.

4. Information Quality

4.1. *Suitable Content*: esta característica habla sobre la calidad de contenidos y arquitectura de la información, decidimos aplicarla a través de la evaluación del despliegue de información sin recortar.

5.3.2. Aplicación práctica de la teoría de la Gestalt en el diseño Web

Estas leyes desarrolladas en el Capítulo 4 han venido a reforzar políticas propias del diseño gráfico y en especial de interfaces GUI sobre todo las de proximidad, similitud y región común.

En ellas se basan, recomendaciones y lineamientos de usabilidad referidos a elementos gráficos utilizados en las interfaces Web, abordados en esta tesis. Como ilustración presentamos sólo tres casos genéricos pero advertimos que según el caso práctico las oportunidades de aplicación pueden incrementarse notablemente :

Ejemplos:

- Que los links siempre tengan el mismo aspecto en cuanto a color, tipo de letra, efectos, posición física de tal manera que el usuario lo internalice y cree en su mente un patrón cuyo alcance es, al menos, el sitio.

Aquí se aplica la ley de similitud

- Toda cosa que forma parte de una clase debe verse y actuar del mismo modo.

Aquí se aplica la ley de similitud

- Si agrupamos elementos, los disponemos en un área con un recuadro le estamos dando un significado de pertenencia o vinculación.

Aquí se aplica la ley proximidad y región común

Debemos tener mucho cuidado en la aplicación de estas leyes en forma contradictoria, mientras que si hacemos una correcta utilización las leyes de la *Gestalt* nos brindarán una economía en el reconocimiento visual.

Como corolario podemos decir que es fundamental que nuestras aplicaciones Web, comuniquen con simplicidad para ello debemos:

Enfatizar: establecer una jerarquía visual de elementos o regiones de la Web que capten la atención en forma lógica desde los más importante a lo secundario.

Organizar: establecer relaciones entre los elementos creando familias lógicas. Un aspecto visual organizado, claro, despojado e intuitivo invita a la exploración lo que contribuirá positivamente a la usabilidad del producto.

Hacer algo reconocible: utilizar concepciones visuales ya establecidas para optimizar el reconocimiento, considerando que el sujeto tiene experiencia previa en otros sitios, podrá dedicar mayor capacidad de atención a su objetivo primordial que es el contenido, lo que busca.

5.3.2.1. Mapeo entre La Gestalt y Modelo PQ

Pasamos ahora a integrar los conceptos referidos a la Gestalt con el caso práctico de la presente tesis. Se propone que en la evaluación de la aplicación MV se incorporen preguntas como las siguientes, las cuales se relacionaron previamente al árbol de características y sub-características de la norma ISO/IEC 25010, y más específicamente al Modelo de Calidad del Producto para la característica **Usability** tal como se detalla en la Tabla 4:

Pregunta	Sub-Característica ISO/IEC 25010 para Usability
a. ¿Las interfaces gráficas de la aplicación fueron desarrolladas conforme La teoría Gestalt?	
a.1. ¿Tienen bien definidas la jerarquización entre figura y fondo?	<i>Understandability</i>
a.2. ¿Relacionamos rápidamente características vistas en otras interfaces conocidas?	<i>Reusabilidad</i>
a.3. ¿Existe un balance entre espacios en blanco y contenido o hay concentración?	<i>User Interface Aesthetics</i>
a.4. ¿Los conceptos o símbolos más relevantes tienen una posición y tamaño destacados?	<i>User Interface Aesthetics</i>
a.5. ¿Se identifica cercanía de los conceptos con vinculación temática?	<i>Understandability</i>
a.6. ¿Están agrupados u ordenados los conceptos vinculados?	<i>Understandability</i>
b. ¿La aplicación fue desarrollada teniendo en cuenta las limitaciones de 7(+2) memoria operativa del ser humano]?	
b.1. ¿Las opciones de menús están dentro del límite?	<i>Memoribility</i>
b.2. ¿Son fáciles de recordar sus operaciones?	<i>Memoribility</i>

Tabla 4 - *Propuesta de integración entre teoría de la Gestalt y norma ISO/IEC 25010*

De esta manera, se presenta un mapeo preliminar entre La Gestalt y la norma ISO/IEC 25010 que servirá de apoyo para diseñar las métricas.

5.3.3. Árbol de Requerimientos de PQ

A continuación se describe el árbol de conceptos calculables conforme a los requerimientos de evaluación de calidad establecidos según Figura 15, en letra cursiva se presentan los Atributos que intervendrán en el proceso de M&E.

1. Functional Suitability
 - 1.1. Functional Completeness
 - 1.1.1. *Capacidad del sistema de ofrecer cambio de password*
 - 1.2. Functional appropriateness
 - 1.2.1. *Uniformidad en nomenclatura de etiquetado de botones*
2. Usability
 - 2.1. Learnability
 - 2.1.1. Helpfulness
 - 2.1.1.1. *Disponibilidad de contacto - Mecanismos de ayuda y documentación*

- 2.1.2. Memorability
 - 2.1.2.1. *Adecuación a la limitación memoria humana*
 - 2.1.2.2. *Nominación de funciones consistente y significativa*
- 2.1.3. Understandability
 - 2.1.3.1. *Etiquetado consistente de datos*
 - 2.1.3.2. *Existencia de familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)*
- 2.1.4. Reusability
 - 2.1.4.1. *Reconocimiento de elementos editables o de despliegue*
- 2.2. Operativity
 - 2.2.1. Facilitators
 - 2.2.1.1. *Uso de valores por defecto*
 - 2.2.1.2. *Mecanismo de aceleración*
 - 2.2.1.3. *Posicionamiento en listas desplegables con tipeo de primeras letras*
 - 2.2.1.4. *Acceso directo a operaciones con teclas rápidas*
 - 2.2.1.5. *Posicionamiento en input correspondiente, posterior al error*
 - 2.2.2. Controllability
 - 2.2.2.1. *Consistencia en mensajes de error*
 - 2.2.3. Data Validity
 - 2.2.3.1. *Validación en captura de datos*
 - 2.2.4. Status
 - 2.2.4.1. *Comunicación de transacción exitosa*
 - 2.2.5. Visibility
 - 2.2.5.1. *Indicación de estados*
 - 2.2.5.2. *Identificación de posicionamiento de navegación*
- 2.3. User Interface Aesthetics
 - 2.3.1. *Jerarquización visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)*
 - 2.3.2. *Saturación Visual (Leyes Gestalt - Buena curva)*
- 3. Security
 - 3.1. Confidentiality
 - 3.1.1. *Conformidad a reglas de protección de datos (Aplicación Ley 25.326 [46] y Ley 26061 [47])*
 - 3.2. Integrity
 - 3.2.1. *Implementación de Capa de seguridad*
 - 3.3. Non-repudiation
 - 3.3.1. *Registración de Logs de eventos*
- 4. Information Quality
 - 4.1. Suitable Content
 - 4.1.1. *Información adecuada*
- 5.3.4. Justificación Modelo QinU

El presente modelo correspondiente a la Figura 16, se aplicará sobre una tarea definida como la de mayor relevancia por su frecuencia, complejidad y criticidad. Evaluar la calidad en uso a través de la misma dará una idea de la QinU percibida por el usuario final y que podría ser representativa de toda la aplicación Web. Consecuentemente las mejoras que se programen a partir de las observaciones podrán extenderse a otras tareas de menor importancia.

En el diseño presentado nos basamos en las consideraciones sostenidas en el Capítulo 2 acerca de que el buen desarrollo de *pragmatic goals* puede acrecentar sentimientos de satisfacción o sea que influyen en *hedonic goals*.

1. Usabilidad actual (alcanzada)

Esta característica no se deriva del modelo QinU ISO/IEC 25010 sino que constituye una definición particular en esta tesis, se refiere a usabilidad existente, se evaluará en base a las mediciones sobre la interacción del usuario real con el sistema, mientras que la característica Satisfacción se evaluará a través de un cuestionario que responderá el usuario real en referencia a su visión global del sistema.

Como se mencionó anteriormente la unidad de observación es la *tarea*, la misma en caso de ser extensa o compleja, deberá particionarse en unidades de estudio más pequeñas (sub-tareas) para lograr mediciones más precisas. En nuestro caso la tarea/sub-tarea se compone de entradas de datos y se seleccionó el estudio de la tarea que permite “*cargar un grupo familiar que solicita prestación*”.

Hemos decidido excluir el concepto de Eficiencia en la evaluación de la Usabilidad actual en concordancia a las consideraciones del Capítulo 2 “la eficiencia y la satisfacción no correlacionan [21]” y “que la velocidad no es determinante al medir eficiencia en todos los dominios”. Lo que sí decidimos incluir en la evaluación de la Usabilidad actual es el concepto de Efectividad tal lo sostenido en el Capítulo 2 “se ha demostrado estar claramente correlacionado la emoción cuando el usuario considera haber alcanzado un buen desempeño. [21]”.

El primer aspecto que compone la Usabilidad actual es la Efectividad en uso que se computa a través de evaluación de las *tareas bien hechas*, por lo tanto pasaremos a definir qué criterios se aplicarán en este sentido.

Los conceptos de Correctitud y Completitud, muy referidos en la bibliografía sobre evaluaciones de QinU, son independientes por lo que alcanzar uno no implica nada acerca del otro. No obstante una tarea o sub-tarea se considerará *bien hecha* si es correcta y completa a la vez, de allí la importancia de su análisis. En nuestro caso, no es posible medir la Correctitud ni la Completitud por inspección ya que no se dispone in situ de las planillas de solicitud de prestación originales para contrastar lo cargado.

Por lo tanto hemos decidido establecer que la tarea se considera *bien hecha* si la devolución de certificación de identidad del organismo SINTyS⁶ (Organismo externo que certifica validez de datos en base a las fuentes de su dominio) es mayor que 75%.

La tarea “*cargar un grupo familiar que solicita prestación*” contiene entradas de datos obligatorias y opcionales. Los datos obligatorios son controlados en la capa del negocio del sistema. No obstante hemos observado filtraciones de contenido no significativo para burlar la nulidad que deberá controlarse a posteriori.

La mayoría de las entradas opcionales no son de texto libre, esto reduce la posibilidad de valor erróneo y aumenta la posibilidad de que contenga valor ayudado por mecanismos de selección o facilitadores del ingreso.

El segundo aspecto de la Usabilidad actual es el Aprendizaje por el uso que en nuestro caso se apreciará a través de lo que denominamos *Aprendizaje por Tareas bien hechas*, que medirá por usuario la evolución en tareas bien hechas entre t_1 y t_2 (dos momentos en el tiempo).

2. Satisfacción

⁶ SINTyS : Sistema de Identificación Nacional Tributario y Social

Este concepto es central en la evaluación que llevamos a cabo debido a que representa la opinión del usuario surgida del impacto del producto. Algunos de sus componentes son: el sentido de utilidad proveniente de la forma en la cual logró sus objetivos, la confianza que le brindó el sistema en la interacción y su gobernabilidad, el sentimiento de placer por su rendimiento y la comodidad física.

5.3.5. ¿Por qué se excluyeron características de Product Quality (PQ) ISO/IEC 25010?

Aclaración: el sitio Web de MDS, de la misma manera que todas las aplicaciones que en él confluyen no fueron desarrolladas bajo el objetivo de *Accesibilidad*, por lo tanto esta sub-característica de Usabilidad *no será evaluada*.

Performance Efficiency

La eficiencia en los resultados, medida respecto del tiempo (*time behaviour*) no ha sido una exigencia en este tipo de sistemas. Parecería una contradicción, ya que hemos expresado anteriormente la necesidad de inmediatez: la atención de casos críticos y las situaciones eventuales de carga masivas han sido cubiertas con mayor cantidad de personas. En estas circunstancias se asume el riesgo de menor calidad en los datos o la omisión de carga si los usuarios no conocen el sistema.

Otro aspecto de la eficiencia es el vinculado al uso de recursos⁷ (*resource utilization*), en este caso no es crítico ya que se disponen de computadoras en varias dependencias e incluso el desarrollo de aplicaciones Web ha permitido extender el uso más allá del ámbito laboral. Por otra parte, en los recursos (*capacity*) de almacén y procesamiento de servidores centrales existe mucha capacidad ociosa, ya que existe una marcada tendencia a renovar el hardware más frecuentemente que el software de base.

Compatibility

El intercambio de estos sistemas con otro software es en su mayoría, a través de los datos y en forma diferida (batch). El reservorio está disponible en servidores ubicados en un mismo lugar físico con administración centralizada y con software de base homogéneo, al igual que las aplicaciones Web interdependientes que están desarrolladas, en su mayoría, en el mismo lenguaje. Entre aplicaciones del mismo ministerio la *co-existencia e interoperatividad* no es compleja y la compatibilidad con sistemas externos al no ser on-line ni a través de servicios, no es apremiante. La sub-característica *Sociability*, que en un primer momento fue anexada al modelo, podría evaluarse para todo el sitio Web del Ministerio pero no aplica en este caso para cada sistema individual.

Reliability

Esta característica se excluye de la evaluación de la PQ por considerarse un atributo que debe gestionarse en forma integral con las áreas de soporte de redes, administración de servidores y aseguramiento de conectividad.

Maintainability

Consideramos esta característica como un atributo pertinente al núcleo del aspecto interno de PQ y no aplicable a la presente evaluación. Pero aclaramos que su sub-característica *testeability* podría ser de interés evaluarla, decidimos en la presente no atender su desarrollo debido a que su valor no es percibido por el usuario real en forma directa.

Portability

⁷ Se excluyen de los recursos a las personas

La presente característica no reviste relevancia a la vista del usuario. Los sistemas desarrollados en este organismo se instalan una sola vez en el servidor de aplicaciones central. No existen diversas plataformas y el advenimiento del desarrollo de aplicaciones Web ha reducido el esfuerzo de instalación y sincronización. Por lo tanto se excluye de la presente evaluación.

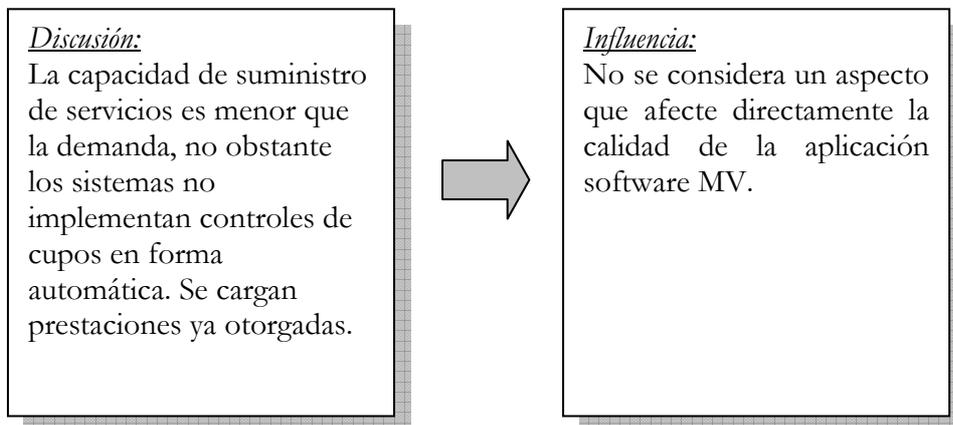
5.4. Características del ambiente contenedor, del dominio y de usuarios.

En el MDS se atienden demandas de la problemática social. El caso particular de estudio de la presente tesis, se enfoca en la aplicación Web MasVida (MV) que da soporte al Plan Mas Vida que es una línea operativa de los objetivos estratégicos del este Ministerio y del Gobierno Provincial. Como todo objetivo tiene reglas generales que no siempre son explícitas. Mencionaremos a continuación características particulares del ambiente, dominio y usuarios, las cuales fueron tenidas en cuenta al momento del diseño del modelo presentado PQ y QinU ya que podrían ejercer influencias al momento de la M&E.

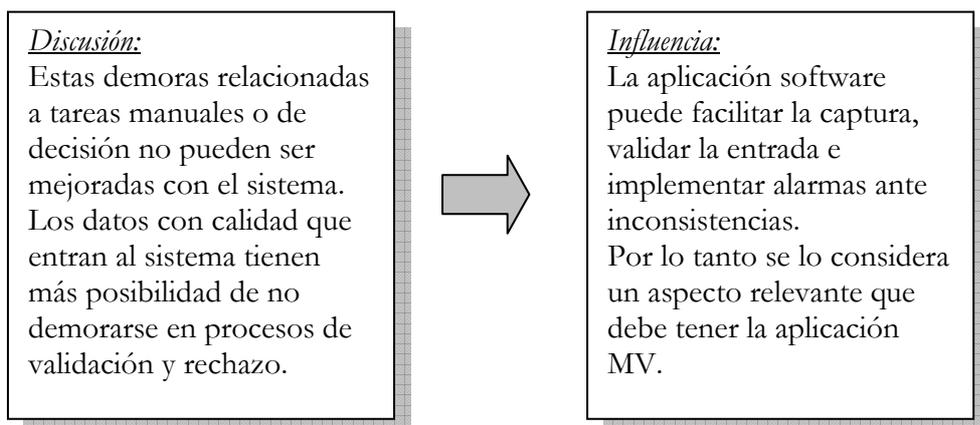
Respecto de los usuarios, el siguiente desarrollo se basa en sujetos sin discapacidades visuales, además de ver y entender los problemas con lucidez y coherencia tienen capacidad sensorial normal o de mayor frecuencia.

5.4.1. Rasgos del ambiente y características de usuarios. Mapeo de Influencias en la Calidad de la Aplicación

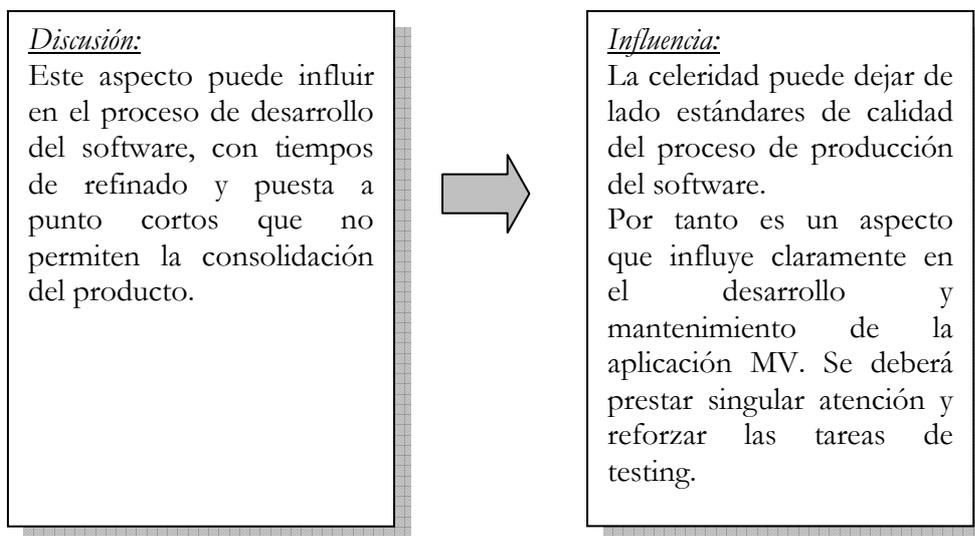
- a. Las *demandas deben ser bien administradas* pues se cuenta con un presupuesto limitado.



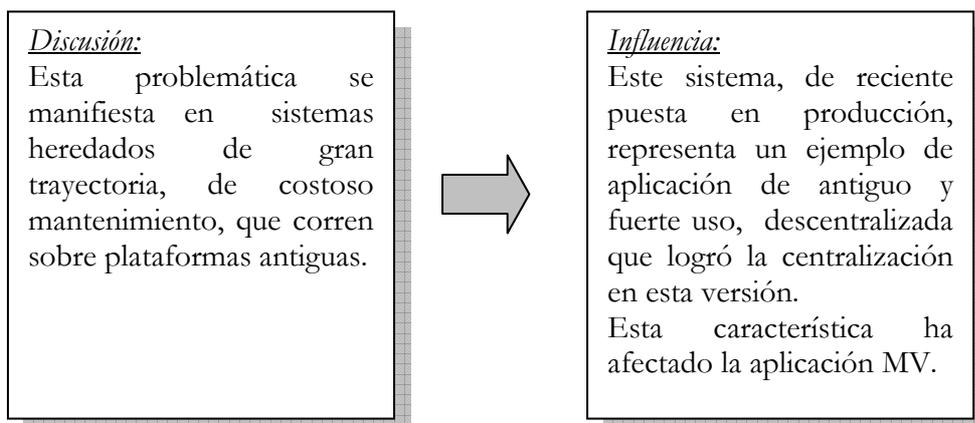
- b. Las *demoras operativas* podrían significar *carencia de servicio* mínima de un mes.



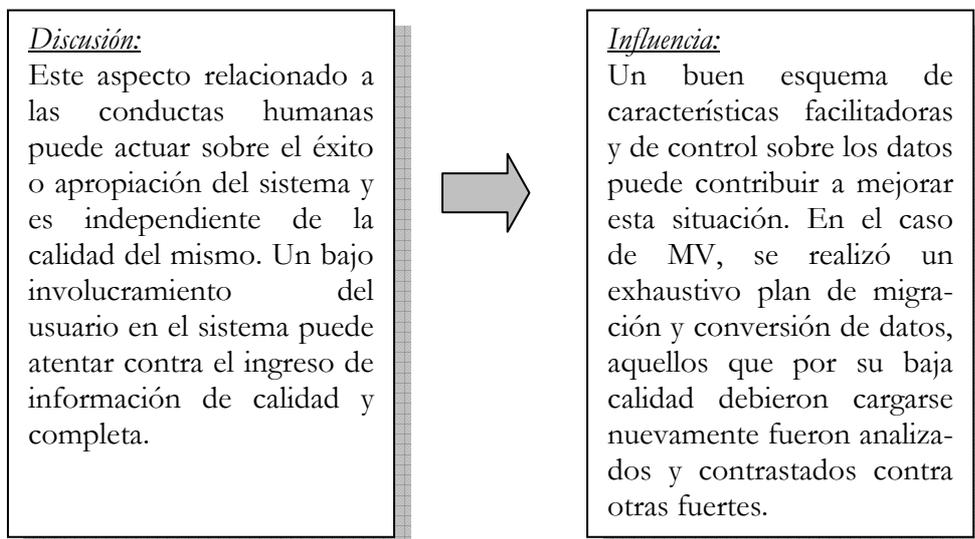
- c. *Políticas* de gestión de corto plazo con *mucha rotación*.



- d. Sólo sistemas que gestionan servicios masivos logran perdurar en el tiempo pues los *costos* de reemplazo son muy *altos*.



- e. Existe en los *usuarios* *resistencia al cambio* sobre todo en retrabado de ingreso de datos.



Características del modelo PQ que pueden ser afectadas por este rasgo:

1. *Functional Suitability*
2. *Usability*
4. *Information Quality*

f. *Ámbito que no alienta el buen trabajo* en forma organizacional y se sustenta en la motivación individual.

Discusión:

Este aspecto define un ambiente no propicio para que los usuarios tengan sentimientos de satisfacción. Por lo que indirectamente podría afectar la calidad de las tareas que ellos realizan.



Influencia:

Las valoraciones de los usuarios respecto de la calidad del sistema podrían verse afectadas por este aspecto. La calidad de los datos puede verse degradada sin buenos controles de ingreso y con usuario desmotivado.

Características que pueden ser afectadas por este rasgo:

- Modelo PQ => 4. *Information Quality*
Modelo QinU => 2. *Satisfacción*

g. *Ámbito que no realiza mediciones de calidad*, es propicio para llevar adelante un proceso de evaluación de calidad y *conocer* el estado de situación.

Discusión:

Este aspecto indica que no existen parámetros acerca de la calidad sobre la gestión. En el caso particular de las aplicaciones software, no están preparadas para recolectar información en este sentido.



Influencia:

La carencia de medición implica el desconocimiento de aspectos de la realidad, sustancia de necesidad crítica en esta organización. Revertir esta situación implica cambios en las aplicaciones y su calidad. Requiere un firme sostenimiento del proceso desde la jerarquía de la organización. La aplicación MV será la primera sometida a este proceso.

- h. No hay una política concreta de resguardo de identidad de la *población beneficiaria menor de edad*.

Discusión:

Los datos sensibles no son tratados en forma diferencial. Particularmente en las bases de datos no están encriptados, y en las aplicaciones están visibles a todos los usuarios por diferentes medios.



Influencia:

Implementar esta característica no sólo impacta sobre las aplicaciones (entrada/salida de información, almacenamientos, procesos de guardado y recuperación) sino que se deberá capacitar al personal para que se lleven a cabo procedimientos que aseguren el objetivo. Por lo tanto se considera un aporte a la calidad de la administración y manipulación de la información sensible.

Características del modelo PQ que pueden ser afectadas por este rasgo:

3. Security

3.1 Confidentiality

- i. No hay lineamientos de *diseño basado* en características del *ser humano*.

Discusión:

No existen evidencias documentadas sobre la aplicación de lineamientos de diseño basado en características y/o limitaciones humanas en este organismo.

Los sistemas que se desarrollan se enfocan a sujetos sin discapacidades visuales y con capacidad plena de entendimiento de los problemas.



Influencia:

Cuidar características humanas en el diseño de la interfaz, mejorará sin duda la percepción de calidad del usuario. Por ej.: evitar menues con muchas opciones y nombres largos pues el usuario los explora por ensayo y error en su mayoría. El sistema deberá proveer mecanismos: exaltar las funciones relevantes, usar etiquetado consistente, ordenar operaciones o agrupar según patrón conocido, o alfabéticamente. Sería superador utilizar una taxonomía significativa con semántica bien conocida por los usuarios.

Característica del modelo PQ que pueden ser afectada por este rasgo:

2. *Usability*

Learnability

Helpfulness

Memorability

5.4.2. Características técnicas y de las aplicaciones del dominio ejemplo

- Las transacciones se *refieren a persona, grupo familiar o institución* ONG: Organización no gubernamental y en ellas se detallan *prestaciones* (elementos físicos, alimentos o dinero).
- Generalmente las áreas sociales de los municipios proveen la información siendo *responsables de la carga y seguimiento*. Se *monitorea* desde la gestión centralizada.
- Los sistemas *cargan la demanda, grandes volúmenes de información* donde no es posible inspeccionar datos manualmente.
- Por esto los *esfuerzos* para conseguir calidad del dato deben estar *concentrados en el momento de la captura*, modificaciones posteriores son más costosas.
- Algunos sistemas contienen *tareas muy repetitivas*, por lo que la existencia de ciertos *aspectos facilitadores* ayudaría al usuario disminuyendo errores, automatización y pérdida de concentración. Se destaca así la importancia del buen desempeño del usuario.
- La *precisión en los datos* es muy importante debido a la vulnerabilidad de los casos. Datos mal cargados implican re-trabajo y desabastecimiento de servicio.
- *Algunos sistemas no se consolidan* en el tiempo debido al rediseño continuo de políticas que asisten a un medio altamente cambiante. Esto es un factor de desánimo para los usuarios que deben desechar sus conocimientos.
- Algunos *sistemas proveen de datos a otros sistemas incluso de otros organismos*, como el que liquida los planes sociales e interactúan con sistemas bancarios (pagos bancarizados). La calidad del dato en origen evita rechazos en etapas posteriores.
- Los datos filiatorios del beneficiario provienen de *diferentes fuentes y deben sincronizarse* antes de ingresarse al almacén centralizado de personas físicas al cual las aplicaciones Web hacen referencia.
- La *mejora de la conectividad* a nivel municipal abrió paso a sistemas centralizados, esto da la *oportunidad de evaluar* aplicaciones con plataformas más homogéneas.
- Esta evolución ha dejado atrás el control de versiones instaladas y el trabajo de integración de datos descentralizados. Complementariamente esta ubicuidad espacial y temporal obliga a asegurar mayor *disponibilidad*.

5.5. Vinculación del Modelo Conceptual con Modelo LSM

A continuación discutiremos los aportes que se esperan de LSM al evaluarse en forma conjunta con el Modelo Conceptual.

Considerando que cada vez que el usuario interactúa con el software se presenta una oportunidad en la cual puede resignificar sus conocimientos previos, es decir que aprende en continuo. Dado que es el usuario quien establece el valor de la calidad del software a través de cómo experimentó ese aprendizaje, esto nos hace preguntarnos si:

¿Aquellos que comparten preferencias fuertemente definidas valorarán los mismos aspectos de la calidad y en la misma cuantía?

Ejemplificación: si un grupo de usuarios que tiene una marcada preferencia hacia la lectura, al interactuar con un software que tuviera ayuda textual en línea, este rasgo podría aumentar la percepción de valor de la calidad de la aplicación que el grupo señalado tiene.

La aplicación del modelo LSM, sostenemos, podrá aportar mayor conocimiento acerca de la audiencia del sistema en cuestión y se podrá establecer fehacientemente si estas características influyen en la valoración de la calidad. Encontrar estas correlaciones significará readecuar diseños futuros en búsqueda de economías del usuario.

5.6. Ponderación del modelo

El modelo de evaluación diseñado, para estar completo, requiere se diferencien los grados de responsabilidad de sus componentes. En este caso se ha hecho un diseño teniendo en cuenta las Particularidades del dominio, tipo e intervención del usuario y la naturaleza de la tarea (carga y actualización de datos intensiva).

Características consideradas	Peso o ponderador
Calidad del Producto (PQ)	
Functional Suitability	0.20
Usability	0.50
Security	0.10
Information Quality ⁸	0.20
Total	1
Calidad en Uso (QinU)	
Usabilidad actual ⁹	0.60
Satisfacción	0.40
Total	1

Tabla 5 - Asignación de ponderadores según Modelos PQ y QinU.

En la asignación de pesos se ha considerado que tanto **PQ** y **QinU** revisten una importancia equilibrada. Dentro de la primera (PQ) se consideró que Usability tiene una fuerza marcada en este dominio ya que cada unidad de indicador que aporta lo hace con un peso de “0.50”.

⁸ Característica sugerida y adicionada a ISO/IEC 25010 en [56]

⁹ Característica definición particular en esta tesis

Mientras Functional Suitability y Information Quality se las considera con un ponderador de 0.20 de importancia media, para Security se consideró un valor de 0.10 de relevancia ya que va a evaluar aspectos Security no de Safety.

Discusión: ¿Por qué se dio más peso a Usability que a Information Quality?

Tal como se subrayó anteriormente ha quedado expuesta la necesidad de contar con datos de calidad en el dominio de aplicación presentado, para poder lograr el objetivo organizacional de conformar el par ordenado (*una Necesidad, una Prestación*).

Es por ello que se estableció que los conceptos calculables del modelo de PQ más críticos son Usability e Information Quality, y dentro de ellos se definió a Usability como el más relevante ya que provee los mecanismos dinámicos para validar y asegurar la captura de datos de calidad mientras que Information Quality evalúa aspectos estáticos de los datos cuando se los recupera.

Para QinU los ponderadores de Usabilidad actual y Satisfacción se les asignó valores distintos jerarquizando más a la Usabilidad actual bajo la premisa que *pragmatic goals* influyen en *hedonic goals*.



6. Capítulo VI: Prueba de Concepto

Objetivo

Con el fin de validar el modelo conceptual definido en el precedente capítulo se llevó adelante la prueba de concepto, para ello se seleccionó la aplicación software MasVida (MV). El objetivo concreto de esta experiencia es someter al modelo conceptual definido, a una instanciación, evaluarlo, analizar conclusiones y mostrar el nivel de desempeño alcanzado por el mismo. El cuerpo del conocimiento resultante de las sucesivas aproximaciones, se espera aporte aspectos para una utilización más refinada del modelo y la concepción de un prototipo replicable.

La referida aplicación MV que vamos a evaluar tiene como meta permitir el ingreso de beneficiarios de un plan social dirigido a menores de 0 a 6 años, madres embarazadas y en período de lactancia en situación de vulnerabilidad.

Se trata de un desarrollo Web que trabaja con un servidor de datos centralizado. De reciente puesta en producción, este sistema reemplaza a un antiguo sistema de recolección de datos que funcionaba en forma descentralizada.

El sistema implementa una política de permisos a través de roles en una base de datos distinta de la que contiene los datos. A cada usuario se le da un nombre de usuario, palabra clave de ingreso y un conjunto de permisos asociados. Existen roles de administrador: para tareas jerárquicas, autorizaciones y vistas de datos agrupados, consultor: vistas y operador: para el ingreso de beneficiarios en el territorio.

En la presente evaluación se utilizó la estrategia de M&E GOCAME [5] debido a que tiene una base conceptual (*ontología de métricas e indicadores*), tiene un proceso de medición y evaluación bien definido (*el que establece qué actividades hay involucradas y cómo deben desarrollarse*), tiene un método de medición (*WebQEM*) y herramientas (*Framework C-INCAMI*). Estos aspectos se detallaron en profundidad en Capítulo 3 inciso 5.

En el marco de GOCAME se especificaron: el modelo PQ (Product Quality) cuyo objetivo es la evaluación de atributos concretos referidos a la interfaz gráfica, navegabilidad e interacción con la aplicación, y el modelo QinU (Calidad en Uso) que se centrará en la evaluación de atributos asociados a la tarea denominada "*ingresar beneficiario y grupo familiar*" correspondiente a la aplicación MV que se constituye como "*Ente*" de M&E de nuestra prueba de concepto.

En este enfoque el proceso combinará la visión del experto utilizando métodos de inspección para PQ y la visión del usuario por medio de métodos de indagación para QinU. En el primer caso el experto definirá variables medibles y en el segundo se sostendrá en la opinión y percepciones de los usuarios.

La evaluación se complementará con una encuesta ISL (Index Learning Style) *modificada* dirigida a una muestra de usuarios de los diferentes municipios que utilizan la aplicación a diario. Una vez recopilada esta información, se establecerá un patrón de preferencias de los usuarios y se cruzará con los resultados obtenidos, permitiendo un análisis y conclusiones.

6.1. Fases y workflow de tareas correspondientes Proceso de M&E

A continuación se describe la lista de fases y tareas que conforman el proceso de M&E utilizando la metodología WebQEM. Cada una de las tareas de la instanciación de la prueba de Concepto es posible mapearla en forma directa con el modelo gráfico de Figura 23 que describe en forma genérica WebQEM.

Mapeo entre Workflow de planificación de tareas y Metodología WebQEM

6.1.1. Instanciación del modelo GOCAME: Definición de Objetivos, requerimientos no funcionales, variables globales: contexto y perfil de usuario definidos.

6.1.2. Diseño de Métricas

6.1.3. Diseño de Indicadores Elementales y Globales.

6.1.4. Definición de rangos de aceptación.

6.1.5. Medición y recolección de información.

6.1.6. Cálculo de Indicadores Elementales y Globales.

6.1.7. Análisis e interpretación de datos. Identificación del conjunto de indicadores marginales (que no lograron el piso de aceptación).

6.1.8. Documentación y conclusión de la evaluación.

6.1.9. Propuesta de acciones de refactoring para los indicadores deficitarios.

6.1.10. Aspectos particulares de Diseño para modelo QinU.

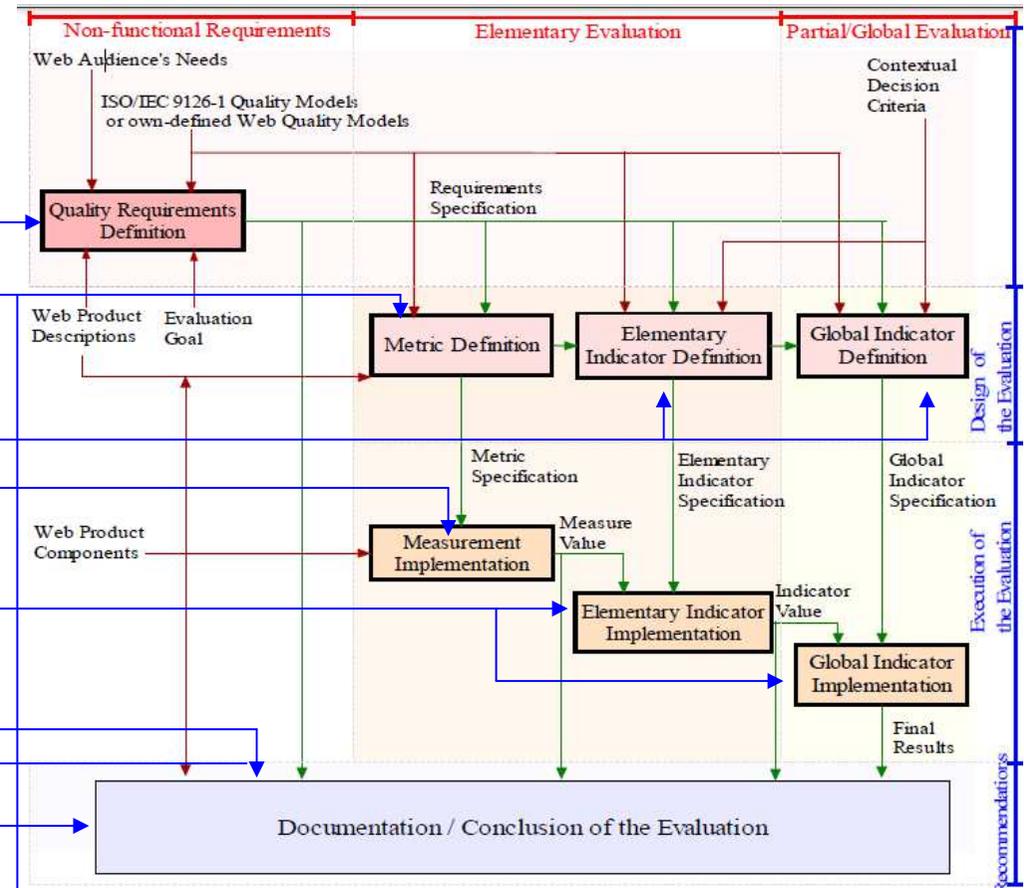


Figura 23 - Proceso de evaluación correspondiente a la Metodología WebQEM. Fases técnicas, principales procesos, información entrante y productos salientes

En este describiremos las tareas incluidas en los incisos desde 6.1.1. hasta 6.1.4 y 6.1.10. que forman parte de la fase Diseño de la Evaluación.

6.1.1. Instanciación del modelo GOCAME:

En esta tarea se definirán los objetivos del modelo que son los requerimientos no funcionales, variables globales como contexto y perfil de usuario definidos. El ente de observación contenido en el Dominio e-government será la Aplicación MV.

6.1.1.1. Instanciación del modelo GOCAME para PQ

Se desplegarán primero los contenidos referentes al modelo conceptual PQ , los mismos se definen y documentan a través de la plantilla desplegada a continuación en la Figura 24:

Necesidad Información (RNF):	
	Propósito: Comprender y definir el estado de situación del desarrollo de calidad de la aplicación.
	Punto de vista usuario: analista con experiencia en dominios de gobierno
Categoría del Ente:	
	Nombre: Aplicación Web e-government
	Supercategoría: Producto
	Descripción: sistema Web para gestión administrativa
Ente:	
	Nombre: Sistema Web del Plan Mas Vida - MDS
	Descripción: Aplicación dedicada a la gestión de beneficiarios del Plan Mas Vida
Modelo Conceptual:	
	Nombre: PQ Calidad del producto
	Referencias: ISO/IEC 25010
	Tipo: Estándar
	Restricciones: -----
Contexto definido:	
	Descripción: e-government, Ministerio Desarrollo Social – BA.
Perfil de usuario definido:	
	Descripción: usuario experto del dominio con no menos de 5 años en análisis, desarrollo y testeo de aplicaciones.
Criterio de decisión para Indicadores:	
	Niveles de aceptabilidad:
	Rango: [65-100] SATISFACTORIO
	Rango: [35,65) MARGINAL
	Rango: [0-35) INSATISFACTORIO

Figura 24 - Plantilla (GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a PQ)

6.1.1.2. Instanciación del modelo GOCAME para QinU

El modelo QinU se compone de los conceptos *Usabilidad Actual* y *Satisfacción*, la primera se evaluará con un procedimiento de cálculo aplicado por el experto y la segunda se obtendrá por medio de información provista por usuarios operativos del sistema. Es por esto que si bien los contenidos referentes al modelo conceptual QinU son similares a los definidos para PQ documentados en la Figura 24, aunque existen las siguientes diferencias:

Modelo Conceptual: Nombre: Calidad en uso (QinU)

Para el Concepto *Usabilidad Actual*:

Necesidad Información (RNF): Punto de vista usuario: analista con experiencia en dominios de gobierno.

Perfil de usuario definido: Descripción: usuario experto del dominio con no menos de 5 años en análisis, desarrollo y testeo de aplicaciones.

Para el Concepto *Satisfacción*:

Necesidad Información (RNF): Punto de vista usuario: usuario operativo

Perfil de usuario definido: usuarios del sistema que expresarán su opinión sobre su Satisfacción con respecto del Sistema.

6.1.2. Diseño de Métricas

La métrica es el elemento a través del cual se dimensiona en valores concretos, los conceptos abstractos definidos en el árbol de características y sub-características en cualquiera de los modelos PQ o QinU.

A modo de ejemplo describiremos en una plantilla una métrica indirecta y métricas directas asociadas. El resto de las métricas se puede ver en la Tabla 13 “Métricas Aplicación MasVida” del Anexo.

Métrica Indirecta “%M1 Porcentaje de botones a re-etiquetar”

Métrica Indirecta

Métrica	
Identificador:	%M1
Nombre:	Porcentaje de botones a re-etiquetar
Objetivo:	Cuantificar botones con deficiencias en etiqueta actual respecto de la cantidad total de botones en la aplicación.
Tipo:	Indirecta
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Flotante
Representación:	Continua
Unidad - Acrónimo:	%
Método (de cálculo):	$\%M1 = (\#M2 / \#M3) * 100$
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	$0 \leq \%M1 \leq 100$, Si $\#M3 = 0 \Rightarrow \%M1 = 0$, Mejor es 0
Métricas relacionadas:	$\#M2 =$ Número botones a renombrar
(directas)	$\#M3 =$ Número total botones
Autor:	M.Peñalva

Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	1
Nombre:	Uniformidad en nomenclatura de etiquetado de botones
Definición:	Se refiere a que los botones con igual función deberían tener siempre el mismo nombre
Objetivo:	Proveer consistencia entre nombres y operaciones
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.1. Functional Suitability
Nombre Sub-caract.:	4.2.1.2. Functional appropriateness
Descripción:	Grado en el cual el sistema provee funciones para alcanzar necesidades establecidas al usarlo en condiciones específicas, facilitando la realización de tareas y objetivos del usuario
Indicador Elemental que interpreta la métrica	
Identificador:	%EI1
Nombre:	Grado de Uniformidad de nomenclatura-etiquetado de botones
Descripción:	Informa sobre el grado alcanzado en uniformidad de nombres de botones
Escala y tipo:	Numérica continua
Valor, interpretación:	[0,100] - Mejor es 100
Unidad - Acrónimo:	Porcentaje - %
Modelo elemental:	$f(x)=x$ (donde x es el valor la métrica)
Observaciones	
Comentario:	

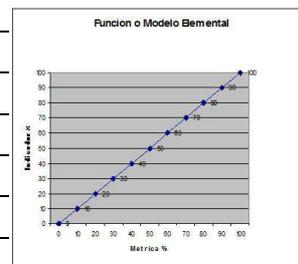


Figura 25 - Ejemplo de especificación de métrica indirecta

Métricas Directas Asociadas

Métrica	
Identificador:	#M2
Nombre:	Número botones a renombrar
Objetivo:	Cuantificar botones con deficiencias en la etiqueta actual
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Botón
Método (de medición):	#M2=0; el experto ejecuta una herramienta escrita en javascript que inspecciona todos los *.html. La misma cuenta los tags input con atributo type button o submit y se agrupan por igual texto contenido en la propiedad value. Luego para cada uno, el experto aplica su criterio y establece si difiere el nombre del grupo, en este caso se acumula en #M2
Tipo de Método:	Combinado: Objetivo + Juicio del experto
Valor, interpretación:	#M2 >=0, Mejor es 0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0

Atributo que cuantifica	
Identificador:	27
Nombre:	Cuantificación de botones a renombrar
Definición:	Se refiere a que los botones con igual función y que difiere el nombre
Objetivo:	Conocer elementos con potencial anomalía
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.1. Functional Suitability
Nombre Sub-crac.:	4.2.1.2. Functional appropriateness
Descripción:	Grado en el cual el sistema provee funciones para alcanzar necesidades establecidas al usarlo en condiciones específicas, facilitando la realización de tareas y objetivos del usuario

Figura 26 - Ejemplo 1 de especificación de métrica directa asociada a métrica indirecta

Métrica	
Identificador:	#M3
Nombre:	Número total de botones de la aplicación
Objetivo:	Cuantificar el universo de botones de la aplicación
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Botón
Método (de medición):	#M3=0; el experto ejecuta una herramienta escrita en javascript que inspecciona todos los *.html. La misma cuenta los tags input con atributo type button y se acumulan las ocurrencias en #M3
Argumento de búsq. automatizada:	<code>if ((tags_input[i].type=='submit' && !(tags_input[i].attributes['style'])) (tags_input[i].type =='button'))</code>
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	#M3 >=0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	28
Nombre:	Cuantificación de botones de la aplicación
Definición:	Se refiere a dimensionar botones que se necesitarán auxiliariamente
Objetivo:	Conocer totales de botones de la aplicación
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.1. Functional Suitability
Nombre Sub-caract.:	4.2.1.2. Functional appropriateness
Descripción:	Grado en el cual el sistema provee funciones para alcanzar necesidades establecidas al usarlo en condiciones específicas, facilitando la realización de tareas y objetivos del usuario

Figura 27 - Ejemplo 2 de especificación de métrica directa asociada a métrica indirecta

6.1.2.1. Discusión sobre tratamiento de Métricas Directas

Algunas métricas directas sirven al proceso de medición en forma auxiliar (Ej #M3) no son en sí objeto de la medición sino que aportan las cuantificaciones del universo a medir. Es en estos casos, donde se decidió especificar un nuevo Atributo denominado “Dimensionamiento de Universos” y relacionado a un nuevo Concepto Calculable “Modelo PQ” pues no es posible asignarlo a ningún nivel del árbol en forma específica.

6.1.3. Diseño de Indicadores Elementales y Globales

Una vez diseñadas las métricas, en el proceso de medición se capturarán valores, esta información se limita a la porción de la realidad que se pretende medir. No es posible hacer un análisis integral debido a rangos de valores disímiles y unidades de expresión distintas. Para realizar operaciones y comparaciones consistentes, es necesario que cada métrica sea interpretada través de un indicador elemental. Para lo cual deberá diseñarse 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. De esta manera los valores de los indicadores son comparables, se los puede estudiar y llegar a conclusiones acerca del modelo conceptual completo puesto a trabajar.

Con el propósito de una mejor comprensión, podemos asimilar que el valor del indicador representa el porcentaje del requerimiento satisfecho o preferido.

Conjuntamente con el diseño de indicadores elementales se deberá establecer la relación entre ellos, para formar indicadores globales que representen visiones más complejas, es decir nos permita conocer los requerimientos a un mayor nivel abstracción dentro del modelo. En esta composición se define además un ponderador, que califica la participación de cada indicador elemental.

En el proceso de cálculo de indicadores globales es necesario utilizar una sólida metodología, en este caso introduciremos a LSP (Logic Scoring of Preference) como modelo de agregación de fuerte base matemática creada por Dujmovich, ampliar en [18] y comparaciones en [2]. El mismo ha sido objeto de comparación, aunque con resultados preliminares en [19], en esa ocasión superó a los cuestionarios basándose en puntuaciones de la usabilidad. El mismo modelo ha sido aplicado en diversos dominios según lo desarrollado en [15] aunque sin asociarlo a la estrategia GOCAME.

6.1.3.1. Explicación del modelo matemático Logic Scoring of Preference, su aplicación

LSP es un modelo de aplicación general muy útil para la evaluación de sistemas complejos de diferentes dominios por medio de la agregación. Tal como lo expresó Barbacci en [3] refiriéndose a atributos, el valor resultante de una agregación proviene del acuerdo (trade-offs) entre componentes que relegan su medición óptima como se muestra en Figura 28:

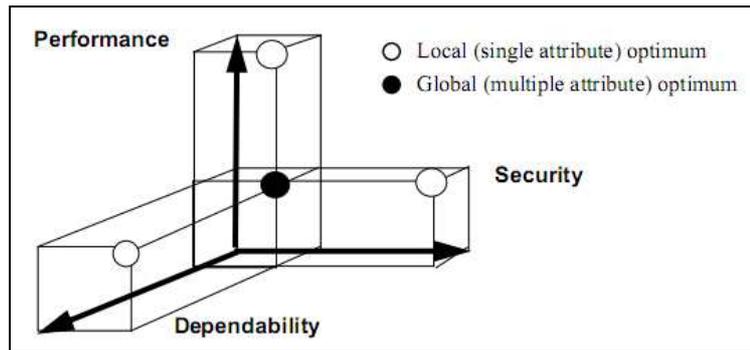


Figura 28 - Ejemplificación de satisfacción global por trade-offs de atributos simples

El modelo LSP computa indicadores parciales/globales a partir de indicadores elementales o de indicadores parciales según el grado de anidamiento del árbol en el cual nos situemos. Cada indicador global se conforma de al menos 2 indicadores elementales. Ejemplificaremos a continuación:

Dados los indicadores elementales IE1 y IE2 , se define un indicador parcial/global IGi (su valor representará el nivel de preferencia o nivel de satisfacción alcanzada conjuntamente) y se establece la siguiente desigualdad:

$$\text{Min}(IE1, IE2) \leq IGi \leq \text{Max}(IE1, IE2) \text{ donde renombramos a:}$$

$$\text{Min}(IE1, IE2) = M_n \text{ y } \text{Max}(IE1, IE2) = M_x$$

Esto significa que la satisfacción global no puede ser menor que el menor de los indicadores elementales y tampoco superará nunca al valor del indicador más satisfecho. El hecho que IGi caiga en ese intervalo $[M_n, M_x]$ nos lleva a preguntarnos a) ¿qué indica que esté más cerca del punto mínimo o máximo? Y b) ¿por qué se ubicará acercándose a uno o a otro?

Definiremos que IGi puede asimilarse a una función de distancia entre puntos M_n y M_x , entonces:

$IGi = c M_n + (1-c) M_x$, donde $c + (1-c) = 1$, llamemos $(1-c) = d$ por lo tanto $IGi = c M_n + d M_x$, c y d entonces, son dos coeficientes que indican la atracción a M_n y M_x respectivamente y además cuando c crece \Rightarrow disminuye d y viceversa lo que denota que la atracción hacia un extremo provoca el alejamiento del otro. En la medida que c o d crezcan demasiado se da una polarización del valor en ese sentido.

Cuando la polarización absoluta se da en el sentido de c ($c=1, d=0$), decimos que se trata de una CONJUNCIÓN es decir todas las preferencias individuales pueden ser menos preferidas o satisfechas excepto el mínimo, deben darse simultáneamente y la subvaloración de una no puede ser compensada por exceso de otra: *una cadena es tan resistente como su eslabón más débil* [58]. Por otra parte, se trata de una DISYUNCIÓN ($d=1, c=0$) cuando el valor global calculado no podrá ser mejor que el mejor valor de los indicadores individuales, y no podrán ser aportados como suplemento valores provenientes de la mejora de las partes menos preferidas. Los casos más comunes de vinculación entre indicadores se dan en situaciones no tan absolutas y donde existen grados de conjunción y disyunción más o menos moderados, los mismos se representan en la Figura 29. Los diferentes valores del Grado de Conjunción-Disyunción (CDG) permiten modelar distintas relaciones lógicas entre atributos, sub-características y características del modelo conceptual teniendo en cómo se vinculan.

Estas relaciones lógicas se caracterizan analizando los indicadores de entrada de la ecuación: en caso que deban existir conjuntamente la relación es de *Simultaneidad* (aplica el conector AND), si pueden presentarse en forma alternativa la relación es de *Reemplazabilidad* (aplica el conector OR), mientras que si son independientes la relación es de *Neutralidad*.

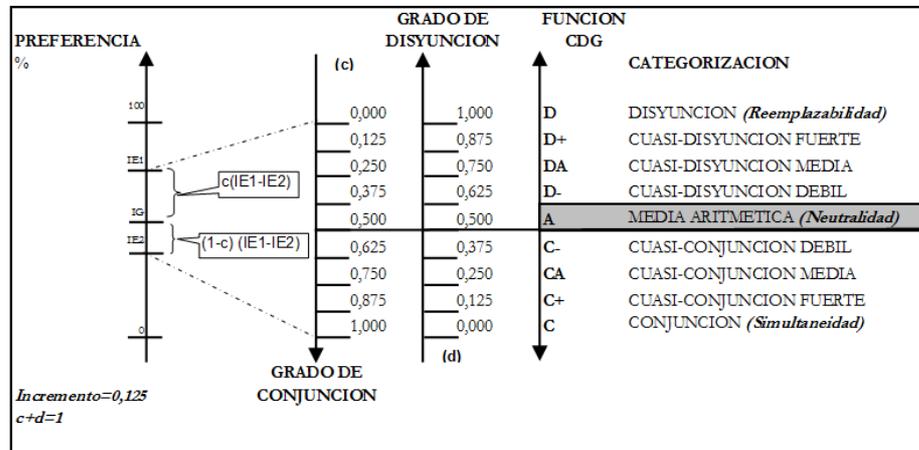


Figura 29 - Interpretación geométrica de la función CDG Grados de Conjunción-Disyunción para 9 niveles

Esta función de grados de conjunción-disyunción a la que llamaremos CDG debe cumplir:

- Que pueda agrupar dos o más indicadores elementales
- Que se puedan representar requerimientos obligatorios: cuya ausencia nulifique todos los indicadores compuestos que el requerimiento obligatorio integre.
- Que se pueda establecer un ponderador que indique la importancia relativa de cada indicador elemental.

La función denominada *media de potencia pesada*, según demostró Dujmovich, satisface estas premisas y se expresa de la siguiente manera:

$$IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_n IE_n^r)^{1/r}$$

Donde $0 < IE_i \leq 1$; los pesos P_i , $(\sum P_i) = 1$; $i = 1 \dots n$;

Si $r=1$ este modelo representa el caso de *aditividad* donde no se da ni conjunción ni disyunción es decir todos los indicadores elementales son independientes entre sí representando un promedio ponderado.

Los valores del parámetro r dependen del grado de conjunción-disyunción y la cantidad de indicadores de entrada según la tabla descriptiva en Figura 30:

Categorización LSP		c	d	r(2)	r(3)	r(4)	r(5)
D	DISYUNCION (<i>Reemplazabilidad</i>)	0,000	1,000	+∞	+∞	+∞	+∞
D+	CUASI-DISYUNCION FUERTE	0,125	0,875	5,802	6,675	7,316	13,235
DA	CUASI-DISYUNCION MEDIA	0,250	0,750	3,929	4,450	4,825	5,111
D-	CUASI-DISYUNCION DEBIL	0,375	0,625	2,018	2,187	2,302	2,384
A	MEDIA ARITMETICA (<i>Neutralidad</i>)	0,500	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000
C-	CUASI-CONJUNCION DEBIL	0,625	0,375	0,261	0,192	0,153	0,129
CA	CUASI-CONJUNCION MEDIA	0,750	0,250	-0,720	-0,732	-0,721	-0,707
C+	CUASI-CONJUNCION FUERTE	0,875	0,125	-3,510	-3,114	-2,823	-2,606
C	CONJUNCION (<i>Simultaneidad</i>)	1,000	0,000	-∞	-∞	-∞	-∞

Figura 30 - Tabulación de valores del parámetro r para 9 niveles de CDG y 2,3,4 y 5 indicadores elementales/parciales (Dujmovich)

6.1.3.2. Procedimiento para asignar operadores LSP

La asignación de operadores LSP a cada caso de agregación de un indicador parcial/global, puede realizarse de manera intuitiva o calculada. En el primer caso su valor depende de la experiencia del evaluador y su interpretación de las fuerzas vinculantes en el grupo de indicadores, en el segundo caso el valor surgirá en base a métodos más objetivos como la generación de una encuesta dirigida a expertos para recabar información sobre la jerarquía que cada elemento reviste, este método puede proveer mayor precisión pero es más costoso.

En la presente tesis se decidió utilizar una estrategia mixta basada en la intuición del experto y un mecanismo objetivo como es una tabla de decisión que permita la elección del operador LSP adecuado utilizando un conjunto de preguntas para cada caso de intervención de indicadores elementales, conjuntamente se anexa una columna con pesos relativos de cada indicador. El procedimiento se describe en tabla de la Figura 31.

En dicha tabla se remarca la importancia de definir si el indicador es *Obligatorio*, *Deseable* u *Opcional* (Tabla 6) ya que esto establece la incidencia de cada indicador en el cumplimiento del requerimiento al cual está vinculado.

<i>Clasificación de Indicadores según su Incidencia global</i>	
<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>
<i>Obligatorio</i>	Indica que debe ser > 0 , es determinante para el valor final ya que si es $= 0$ desestima al resto de indicadores del conjunto con los cuales se agrega y nulifica al indicador global.
<i>Deseable</i>	Indica que sería muy bueno que el sistema tenga esa característica aunque no se considera indispensable, de tener valor $= 0$ indicaría a lo sumo una disminución de la valoración global.
<i>Opcional</i>	Indica que su incidencia es mínima ya sea tomando valor $= 0$ o > 0 . Podría considerarse como un complemento secundario.

Tabla 6 - Clasificación de indicadores

Casos de intervención	Indicador elemental	Obligatorio-Opcional	¿Son reemplazables?	¿Deben darse simultáneamente?	¿Son independientes?	¿La existencia de uno mejora al otro?	¿La existencia de uno empeora al otro?	¿Son complementarios?	¿Son suplementarios?	¿Considera que alguno influencia en mayor medida?	¿La existencia de una anula las otras?	Operador Sugerido	¿Qué ponderador le asigna?
2.1.2. Memorability													
2.1.2.1.	<i>Grado adecuación a la limitación memoria humana en menús y navegación</i>	D	no	no	no	si	no	si	no	no	no		0,50
2.1.2.2.	<i>Grado consistencia nombres opciones de menú (verbo-objeto)</i>	D	no	no	no	si	no	si	no	no	no	CA	0,50
2.1.3. Understandability													
2.1.3.1.	<i>Grado de etiquetado consistente de datos</i>	D	no	no	no	no	no	si	no	no	no	C-	0,40

2.1.3.2.	<i>Grado de agrupamiento en familias lógicas</i>	D	no	no	no	no	no	no	si	no	no	no		0,60
2.2.1. Facilitators														
2.2.1.1.	<i>Grado de uso valores por defecto en inputs</i>	D	no	no	si	no	no	no	si	no	no	no		0,30
2.2.1.2.	<i>Grado de cajas de ingreso con autocompletado</i>	P	no	no	si	no	no	no	si	no	no	no		0,30
2.2.1.3.	<i>Grado de listas desplegables con posicionamiento de letras</i>	P	no	no	si	no	no	no	si	no	no	no		0,15
2.2.1.4.	<i>Grado de utilización de teclas rápidas en funciones principales</i>	P	no	no	si	no	no	no	si	no	no	no		0,10
2.2.1.5.	<i>Grado posicionamiento automático cursor luego de error o advertencia</i>	D	no	no	si	no	no	no	si	no	no	no	D-	0,15
2.2.5. Visibility														
2.2.5.1.	<i>Disponibilidad de usuario y rol logueado</i>	P	no	no	si	no		0,30						
2.2.5.2.	<i>Grado Identificación de ruta y posicionamiento</i>	D	no	no	si	no	A	0,70						

Figura 31 - Tabla de decisión para asignación del operador LSP basado en el conocimiento del experto

6.1.4. Definición de rangos de aceptación

Con el objetivo de facilitar el análisis y comparación de valores alcanzados, la escala de 0 a 100 se divide en intervalos o niveles de aceptabilidad (generalmente se usan 3). Los rangos están ordenados y a cada uno se le asocia un nivel de criticidad indicado por los colores: **SATISFACTORIO**, **MARGINAL** e **INSATISFACTORIO**. Todos los indicadores de ambos modelos PQ y QinU se ubican en esta escala.

Justificación:

Bajo la suposición que la distribución de frecuencia del valor del indicador se asimila a una función NORMAL, y teniendo en cuenta que la variable indicador tiene una amplitud de 0 a 100, la media estaría ubicada en el valor 50. Tomando como desviación un 15% podemos decir que el rango MARGINAL se ubica en el intervalo [35,65). El rango de superación ≥ 65 servirá a modo descriptivo ya que no prevén medidas correctivas. Respecto del rango INSATISFACTORIO se decidió que esté en rango [0-35), es decir un 16,66% mayor al rango MARGINAL por considerar que se necesita identificar aquellos aspectos más críticos y aplicar un plan de acción para que en la próxima etapa de M&E logren pasar al segundo rango elevando la curva central.

6.1.10. Aspectos particulares de Diseño para modelo QinU.

6.1.10.1. Procedimiento para evaluar Usabilidad Actual

La Usabilidad Actual se compone de los conceptos *Efectividad en uso* y *Aprendizaje por el uso*. Las tareas de medición en ambos casos estará a cargo de un analista experto que realizará cálculos sobre los datos de la tarea “*cargar un grupo familiar que solicita prestación*” registrados en la base de datos utilizada en aplicación MasVida, en un período de tiempo dado.

Para el primer caso la métrica definida será:

Métrica Indirecta

Métrica	
Identificador:	%M59
Nombre:	Porcentaje de beneficiarios con certificación de identidad $\geq 75\%$
Objetivo:	Cuantificar los beneficiarios que han logrado datos identidad con buena calidad respecto del total de beneficiarios que han sido ingresados en un período definido.
Tipo:	Indirecta
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Flotante
Representación:	Continua
Unidad - Acrónimo	%
Método (de cálculo):	$\%M59 = (\#M60 / \#M61) * 100$
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	$0 \leq \%M59 \leq 100$, Si $\#M61 = 0 \Rightarrow \%M59 = 0$, Mejor es 100
Métricas relacionadas:	$\#M60$ = Número beneficiarios con certificación de identidad $\geq 75\%$ cargados en el período $\#M61$ = Número total beneficiarios cargados en el período
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	41
Nombre:	Certificación de identidad consistente
Definición:	Se refiere a la medición de buenas actuaciones en el uso del sistema (al hacer una tarea) que redundan en datos de buena calidad.
Objetivo:	Medir consistencia de datos
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	Modelo propio QinU
Nombre Característica:	Usabilidad Actual
Nombre Sub-característica:	Efectividad en uso
Descripción:	Reconocimiento de buen desempeño de usuarios en el uso del sistema
Indicador Elemental que interpreta la métrica	
Identificador:	%EI58
Nombre:	Grado de beneficiarios con alta certificación de identidad
Descripción:	
Escala y tipo:	Numérica continua
Valor, interpretación:	[0,100] - Mejor es 100
Unidad - Acrónimo:	Porcentaje - %
Modelo elemental:	$f(x) = x$ (donde x es el valor la métrica)
Observaciones	
Comentario:	

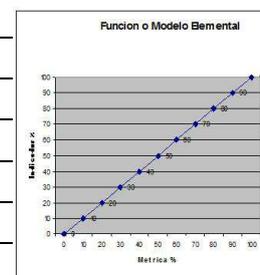


Figura 32 - Ejemplo de especificación de métrica indirecta %M59

Para el segundo caso, el *Aprendizaje por el uso* se evaluará por medio de la siguiente métrica :

Métrica Indirecta

Métrica	
Identificador:	%M62
Nombre:	Porcentaje de usuarios que mostraron aprendizaje de la tarea
Objetivo:	Cuantificar los usuarios que lograron aprendizaje a través de la experiencia respecto del total de usuarios que opera el sistema
Tipo:	Indirecta
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Flotante
Representación:	Continua
Unidad - Acrónimo	%
Método (de cálculo):	$\%M62 = (\#M63 / \#M64) * 100$
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	$0 \leq \%M62 \leq 100$, Si $\#M64 = 0 \Rightarrow \%M62 = 0$, Mejor es 100
Métricas relacionadas:	$\#M63 =$ Número de usuarios que mostraron haber aprendido por la experiencia $\#M64 =$ Número de usuarios
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	42
Nombre:	Aprendizaje por Tareas bien hechas
Definición:	Se refiere a la medición de buenas actuaciones en el uso del sistema (al hacer una tarea) que redundan en datos de buena calidad.
Objetivo:	Medir buen trabajo por aprendizaje
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	Modelo propio QinU
Nombre Característica:	Usabilidad Actual
Nombre Sub-característica:	Aprendizaje por el uso
Descripción:	Identificación de un grado de aprendizaje por el uso alcanzado medido a través del nivel de tareas bien hechas
Indicador Elemental que interpreta la métrica	
Identificador:	%EI62
Nombre:	Grado de aprendizaje en uso asociado a realización de tareas de buena calidad.
Descripción:	Informa sobre de aprendizaje en uso alcanzado asociado a realización de tareas de buena calidad.
Escala y tipo:	Numérica continua
Valor, interpretación:	[0,100] - Mejor es 100
Unidad - Acrónimo:	Porcentaje - %
Modelo elemental:	$f(x) = 100 - x$ (donde x es el valor la métrica)
Observaciones	
Comentario:	

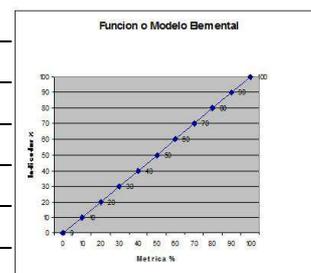


Figura 33 - Ejemplo de especificación de métrica indirecta %M62

6.1.10.2. Diseño de encuesta a usuarios para evaluar Satisfacción

Como ya se discutió en el capítulo 3, la satisfacción es un concepto que conduce a la calidad y el mismo está compuesto por varias dimensiones. En el modelo conceptual definido QinU la satisfacción se compone de los sub-conceptos: *Utilidad, Confianza, Complacencia y Comodidad física* (Figura 16 del Capítulo 5).

La evaluación de la satisfacción se llevará a cabo mediante un proceso en el cual se ponen en acción herramientas de recolección de datos teniendo en cuenta la opinión de un grupo de usuarios específico.

Los instrumentos para obtener esta información, masivamente usados, son los cuestionarios, los cuales no miden valores absolutos ni son objetivos pero nos aproximan a aspectos del modelo mental que el usuario elaboró durante la interacción con el producto. Aunque con deficiencias, éste ha demostrado ser un método eficaz de retroalimentación donde el usuario expresa las huellas de la experimentación con el producto.

Para darle solidez a la encuesta es necesario aplicarla sobre un espacio muestral de usuarios representativo y de un tamaño tal, que asegure tendencia hacia un valor central, ya que no es factible realizarla al universo de usuarios.

Es muy importante que la encuesta sea anónima, que se especifique que el objetivo de la evaluación no es el usuario, sino el producto, que el encuestado autodefina su nivel de experiencia con el producto UX (inicial, limitada, amplia), grupo etéreo de pertenencia. Consecuentemente, en la medida que aseguremos que se cumplan estos factores se lograrán respuestas con menor sesgo.

Para poder llegar a un diseño de encuesta apropiado se indagaron varios modelos de evaluación de usabilidad disponibles y probados, los cuales se describen en la Tabla 7:

<i>Encuesta</i>	<i>Características</i>	<i>Ejemplo</i>	<i>Rango de respuesta</i>	<i>Descripción genérica de la escala ordinal</i>
AttrakDiff [25] [66]	Utiliza pares de adjetivos opuestos para calificar una pregunta	Agradable/desagradable, tentador/repulsivo	7 escalas	muy hostil / hostil / negativo/indiferente /positivo/entusiasta/ muy entusiasta
SUMI (Software Usability Measurement Inventory) parte del método MUSIC (Metrics for Usability Standards in Computing) [66], [2], [38] ¹⁰	50 preguntas fijas	1.The software responds too slowly to inputs.	3 escalas	De acuerdo/ En desacuerdo/ Indeciso
SUS (System Usability Scale) [10]	10 preguntas fijas		5 escalas	Desde “fuertemente en desacuerdo”..... Hasta “totalmente de acuerdo

Tabla 7 - Principales modelos de Encuestas de Usabilidad

¹⁰ Adaptado a WAMMI (Web Analysis and MeasureMent Inventory) su versión para Web [39]

Estos tres modelos de gran semejanza e implementación económica, demostraron ser muy eficaces en la evaluación de usabilidad y comparten el uso de una escala *Likert*¹¹.

Como los mismos se enfocan en la usabilidad no es posible utilizarlos tal cual su definición ya que solo intentamos evaluar satisfacción. Es por ello que se propone un diseño combinado tomando partes sustanciosas de los tres modelos más preguntas propias que son de interés para nuestro objetivo y se establecieron 3 escalas para las respuestas: *si, no, no contesta*.

Las preguntas que conforman la encuesta para evaluar los conceptos calculables correspondientes al modelo QinU se presentan a continuación y sólo se aplica al inciso 2 del modelo. En el Anexo se muestra la Plantilla 1 utilizada para la ejecución de la Encuesta a usuarios operativos.

2. Satisfacción

2.1. Utilidad

- 2.1.1 ¿Está conforme con la facilidad de uso del sistema?
- 2.1.2 ¿El orden en la presentación de información le parece lógico y natural?
- 2.1.3 ¿Las instrucciones y advertencias del sistema son de ayuda?
- 2.1.4 ¿La información presentada en el sistema es clara y comprensible?
- 2.1.5 ¿Encontró el sistema innecesariamente complejo?
- 2.1.6 ¿Considera que para llegar a una operación debe transitar muchas pantallas?
- 2.1.7 ¿Cree que necesitaría apoyo de un experto para recorrer el sistema?
- 2.1.8 ¿Encontró las distintas operaciones del sistema bien integradas?
- 2.1.9 ¿Considera que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sistema?

2.2. Confianza

- 2.2.1 ¿Se sintió confiado en el manejo del sistema?
- 2.2.2 ¿Se sintió seguro sólo usando las operaciones que le son familiares?
- 2.2.3 ¿Considera que la información provista por el sistema es consistente?
- 2.2.4 ¿Es fácil olvidar cómo hacer cosas con este sistema?

2.3. Complacencia

- 2.3.1 ¿Considera que el diseño y estilo de las pantallas son atractivos?
- 2.3.2 ¿Cree que la gama de colores utilizada es visualmente agradable?
- 2.3.3 Al grabar correctamente equipo de trabajadoras con sus jefes de familia ¿se siente satisfecho por la tarea?
- 2.3.4 ¿Considera que trabajar con este software es una tarea que lo estimula mentalmente?
- 2.3.5 ¿Cree que el sistema facilita su tarea?
- 2.3.6 ¿Encuentra al sistema muy grande al recorrerlo?
- 2.3.7 ¿Recomendaría este software a colegas?
- 2.3.8 ¿Considera que tuvo que aprender muchas cosas antes de manejarse en el sistema?
- 2.3.9 ¿Le gusta usarlo a diario?

¹¹ Escala psicométrica utilizada en cuestionarios y encuestas para la investigación. Cada respuesta se especifica en un nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. (Wikipedia).

2.3.10 ¿Cree que el sistema es frustrante?

2.4. Comodidad física

2.4.1 ¿Se sintió muy cómodo al manejo del sistema?

2.4.2 ¿Hubo situaciones que el uso del sistema lo hizo sentir estresado?

2.4.3 ¿Tuvo cansancio visual por el reiterado uso?

2.4.4 ¿Tuvo dolor postural por reiterado uso del mouse?

6.1.10.3. Procedimiento de cálculo de Indicadores

Luego de la recolección de los cuestionarios respondidos se procederá al cómputo de los conceptos que se realizará de la siguiente manera:

- Se excluirán las encuestas que no hayan respondido todos los ítems.
- Se establecerá el universo de encuestas procesables en el contador *TotalEncuestas*.
- Se aplicarán los principios del modelo COCAME de M&E => cada pregunta es una métrica.
- Todas las métricas se calcularán de la misma manera: se llevarán tres contadores *TotalSi*, *TotalNo*, *TotalNC* por cada métrica y se sumará el valor 1 al contador correspondiente a la respuesta marcada, de tal manera $TotalSi + TotalNo + TotalNC = TotalEncuestas$.
- Luego para cada métrica se definirá y calculará el Indicador según estas dos modalidades:

$\%I_i = (TotalSi / TotalEncuestas) * 100$ $i=1..TotalPreguntas$ (nuestro caso =27) si la pregunta fue formulada en sentido positivo Ej: *¿Las instrucciones y advertencias del sistema son de ayuda?*

$\%I_i = (TotalNo / TotalEncuestas) * 100$ $i=1..TotalPreguntas$ (nuestro caso =27) si la pregunta fue formulada en sentido negativo para su mejor comprensión Ej: *¿Encontró el sistema innecesariamente complejo?*

- La función de transformación entre valores de métrica y valores de indicadores es el cálculo de porcentaje para todos los casos.
- Para lograr los valores de indicadores globales se utilizarán pesos iguales P_i , $(\sum P_i) = 1$; $i=1 \dots n$; donde n es la cantidad de indicadores que forman el indicador global => $P_i = 1/n \forall n$
- La aplicación del modelo LSP en este caso se remite a la utilización operador “**A**” que corresponde a MEDIA ARITMÉTICA que indica Neutralidad, para todos los casos.
- Se considera que todos los indicadores son Opcionales (no dominantes), por lo tanto la ecuación aplicada será la de *aditividad* donde $r=1$ cualquiera sea la cantidad de entradas de indicador (ver Figura 30), por lo cual $IG = 1/n * (\sum I_i)$ $i=1 \dots 27$.

- Luego se procederá a ubicar los valores de indicadores obtenidos en los rangos ya definidos (SATISFACTORIO, MARGINAL e INSATISFATORIO) para establecer el grado de cumplimiento del requerimiento.

Como cierre del capítulo comentamos que hasta aquí se han realizado las tareas del diseño de Modelo de M&E quedando documentado el marco completo de lineamientos a seguir en el proceso de recolección de datos. El mismo se expondrá en el próximo capítulo donde se desarrollarán detalles de la ejecución de la evaluación, resultados obtenidos.

7. Capítulo VII: Ejecución de Medición y Evaluación

Introducción

En este capítulo se describirán las actividades llevadas a cabo en la fase de Ejecución de la Medición y Evaluación de los Requerimientos de Calidad Web. Detallaremos el producto surgido de la implementación de dichos procesos, conformaremos el cuerpo del conocimiento de los siguientes puntos ya presentados en la Figura 23 el Capítulo 6:

6.1.5. Medición y recolección de información.

6.1.6. Cálculo de Indicadores Elementales y Globales.

6.1.7. Análisis e interpretación de datos. Identificación del conjunto de indicadores que no lograron el piso de aceptación.

6.1.8. Documentación y conclusión de la evaluación.

A continuación con dicha información se analizará y evaluará el desempeño del Modelo Conceptual propuesto PQ (Product Quality)+QinU (Calidad en Uso).

A los efectos organizativos comenzaremos con el desarrollo de M&E del Modelo PQ (Product Quality), luego se detallará M&E del Modelo QinU (Calidad en Uso) y posteriormente se integrarán ambas visiones para lograr el resultado final acerca del Modelo Conceptual como un todo.

7.1. M&E del Modelo PQ (Product Quality)

7.1.1. Preparación de Métricas

Tomando como base el listado de atributo-métrica definido en el Cuadro 2 del Anexo I del capítulo 6, se realizó la definición de las métricas directas necesarias para construir las métricas indirectas, emergieron de esta actividad dificultades y necesidad de mejorar la nomenclatura, se revisaron los nombres de atributos, métricas que los cuantifican e indicadores y surgieron refinamientos, se eliminó el atributo *Tutoría de las operaciones* por considerarse redundante ya que estaba cubierto por *Comunicación de transacción exitosa*.

Aclaración: si bien en la base conceptual (*ontología de métricas e indicadores*) [5] se asigna un acrónimo que define unívocamente a cada métrica y a cada indicador, y se sugiere se construya con una codificación significativa derivada del nombre, en nuestro caso decidimos utilizar un identificador (Id) compuesto por un signo % o # (si los valores medidos o evaluados se tratan de un porcentaje o cantidad), luego una letra (M métrica, EI indicador elemental, GI indicador global) y luego un secuencial auto-numerable.

Para una mejor comprensión de esta codificación nos ayudaremos con un nomenclador tal como se describe en la Tabla 8 que es un extracto de la Tabla 13 del Anexo, que muestra el listado definitivo de atributos de nuestro interés asociado a su métrica (herramienta de medición) y el indicador elemental correspondiente (herramienta de evaluación):

Atributo (ID – Nombre)		Métrica (ID – Nombre)		Indicador Elemental (ID – Nombre)	
1	Uniformidad en nomenclatura de etiquetado de botones	%M1	Porcentaje de botones a re-etiquetar	%EI1	Grado de Uniformidad de nomenclatura-etiquetado de botones
2	Capacidad del sistema de ofrecer cambio de password	#M4	Posibilidad de cambiar la password	%EI4	Posibilidad de cambiar la password
3	Uso de valores por defecto	%M5	Porcentaje de inputs con valores por defecto	%EI5	Grado de uso valores por defecto en inputs
4	Mecanismo de aceleración	%M8	Porcentaje de cajas de ingreso con Autocompletado	%EI8	Grado de autocompletado en cajas de ingreso
5	Posicionamiento en listas desplegadas con tipeo de primeras letras o número	%M10	Porcentaje listas desplegadas con posicionamiento por tipeo de letras/números	%EI10	Grado de posicionamiento con tipeo de letras en listas desplegadas
6	Acceso directo a operaciones con teclas rápidas	%M13	Porcentaje funciones principales con teclas rápidas	%EI13	Grado de utilización de teclas rápidas en funciones principales
7	Posicionamiento en input correspondiente al ocurrir un error	%M16	Porcentaje de posicionamiento de cursor en input luego de error o advertencia	%EI16	Grado de posicionamiento automático del cursor luego de error o advertencia
8	Disponibilidad de contacto - Mecanismos de ayuda y documentación	#M18	Disponibilidad de contacto	%EI18	Grado de disponibilidad de contacto - ayuda
9	Existencia de familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)	%M19	Porcentaje inputs no incluidos en familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)	%EI19	Grado de agrupamiento en familias lógicas
10	Adecuación a limitación de la memoria humana inmediata	%M22	Porcentaje de menús con adecuación a memoria humana	%EI22	Grado de adecuación a la limitación memoria humana en menús y navegación
11	Nominación de funciones consistente y significativa	%M25	Porcentaje de opciones de menú con nominación consistente significativa (verbo-objeto)	%EI25	Grado de consistencia nombres opciones de menu (verbo-objeto)
12	Validación en captura de datos	%M28	Porcentaje de inputs de datos libres con validación	%EI28	Grado de validación en inputs de datos libres
13	Etiquetado consistente de datos	%M30	Porcentaje de datos sin etiqueta	%EI30	Grado consistencia etiquetado de datos
14	Comunicación de transacción exitosa	%M33	Porcentaje de operaciones con comunicación de transacción exitosa	%EI33	Grado de comunicación en transacción exitosa
15	Indicación de estados	#M36	Disponibilidad de usuario y rol logueado	%EI36	Disponibilidad de usuario y rol logueado
16	Identificación de posicionamiento de navegación	%M37	Porcentaje de caminos con identificación de posicionamiento	%EI37	Grado de identificación de ruta y posicionamiento
17	Consistencia en mensajes de error	%M40	Porcentaje de mensajes de error indicativos del problema	%EI40	Grado de consistencia en el contenido de mensajes de error
18	Conformidad a reglas de protección de datos	#M43	Aplicación Ley (25.326) disociación de datos sensibles	%EI43	Grado de aplicación Ley (25.326) respecto a la disociación de datos sensibles
19	Implementación de Capa de seguridad	#M44	Existencia de Esquema de permisos administrado	%EI44	Grado de implementación de capa de seguridad
20	Registración de Logs de eventos	%M45	Porcentaje de operaciones con log	%EI45	Grado de registración en logs
21	Información adecuada	%M47	Porcentaje de ítems desplegados en forma incompleta	%EI47	Grado de ítems desplegados en forma completa
22	Reconocimiento de elementos editables o de despliegue (Leyes Gestalt - Similitud)	%M50	Porcentaje de consistencia visual de elementos de despliegue	%EI50	Grado de consistencia visual de elementos de despliegue
23	Jerarquización visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)	%M52	Porcentaje de pantallas con buen enfoque	%EI52	Grado de enfoque visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)
24	Saturación Visual (Leyes Gestalt - Buena curva)	%M55	Porcentaje de pantallas con alta densidad de datos	%EI55	Grado de no saturación visual (Leyes Gestalt - Buena curva)
25	Información sobre responsabilidades de confidencialidad	#M57	Aporte al conocimiento sobre responsabilidad en tratamiento datos sensibles	%EI57	Grado de aporte al conocimiento sobre aspectos legales de confidencialidad
26	Limitación ante reiterados intentos de acceso fallidos	#M58	Existencia de limitación ante intentos acceso fallido a la aplic.	%EI58	Grado de limitación a reiterados intentos de acceso fallidos

Tabla 8- Listado tabular de correspondencia entre Atributo, Métrica e Indicador Elemental – Modelo PQ

Por otra parte, en el Anexo se encontrará la Tabla 14 que lista el grupo de todas las Métricas Auxiliares que asistieron el proceso de medición del Árbol de Requerimientos definido para PQ.

Aclaración: Cada vez que se define una Métrica (sin importar el tipo o modelo de pertenencia) se dispone en el Repositorio General de Métricas (RGM).

7.1.2. Medición y recolección de información

Para poder dimensionar el esfuerzo de las actividades de M&E diremos que se definieron 26 atributos en el Árbol de Requerimientos definido y 14 atributos externos, los cuales se medirán a través de 19 métricas indirectas, 39 métricas directas (32 de las cuales son auxiliares de otras), 26 indicadores elementales y 15 indicadores globales.

En este proceso se observó la posibilidad de reuso de métricas (directas) en varias métricas indirectas, se evidenció durante la implementación, la necesidad de definir las como cualquier otra métrica y aunque las mismas asisten al proceso de medición no referencian a atributos correspondientes al árbol de requerimientos de nuestro enfoque. Estas métricas podrían considerarse auxiliares, un ejemplo de ellas es la métrica directa **#M27**:

Métrica Directa

Métrica en RGM	
Identificador:	#M27
Nombre:	Número opciones de menú que no sean botones
Objetivo:	Cuantificar universo de opciones de menú (no botones)
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Opción de menú
Método (de medición):	Inspección/objetivo, #M27=0; el experto encargado de la evaluación inspecciona la aplicación, lista todas las opciones de menú y sub-menús que no sean botones y se acumulan las ocurrencias en #M27. TABLA ANEXA
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	#M27 >=0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica que cuantifica	
Identificador	34
Nombre:	Cuantificación de menús que no sean botones
Definición:	Se refiere a totalizar menús que no sean botones que se necesitarán auxiliarmente
Objetivo:	Conocer totales menús que no sean botones
Concepto Calculable de referencia del Atributo de referencia del Atributo que cuantifica	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.2. Usability
Nombre Sub-característica:	4.2.2.1. Learnability

	4.2.2.1.2. Memorability
Descripción:	Grado en el cual el sistema posee etiquetas en las funciones fácilmente recordables.

Figura 34 - Ejemplo de especificación de métrica directa #M27

Para el cálculo de algunas métricas se armaron tablas de soporte como en este caso, para #M27 y #M26. En la primera columna se enumeran opciones de menú que no son botones y se cuantifican, en la segunda columna se especifica si la etiqueta tiene el formato Verbo Infinitivo – Objeto, que se utiliza en la medición de #M26.

TABLA ANEXA

<i>Opciones de menú</i>	<i>Formato Verbo/Objeto</i>	<i>Etiqueta Sugerida</i>
<i>Menú principal</i>		
Iniciar Sesión	SI	
Busqueda	NO	Buscar Persona
Listar Cambio Titular	SI	
Datos	NO	Administrar Datos
Contraseña	NO	Cambiar Contraseña
Cerrar Sesión	SI	
<i>Bloque Trabajadora</i>		
Nuevo Seguimiento	NO	Crear Seguimiento
Ver fila seleccionada	SI	
Nuevo Equipo	NO	Crear Equipo
Activar	NO	Activar Persona
Eliminar Grupo	SI	
Listar Jefes de familia	SI	
Seguimientos	NO	Administrar Seguimientos
Ver eventos del grupo	SI	
Ver prestación	SI	
Modificar equipo de trabajadora	SI	
<i>Jefes de Familia</i>		
Ver fila seleccionada	SI	
Nuevo	NO	Crear (o ingresar) jefe de flia.
Modificar titular de cobro	SI	
Modificar responsable adulto	SI	
Ver eventos	SI	
Lista inscriptos	NO	Listar inscriptos
Seguimiento	NO	Administrar Seguimientos
Modificar jefe	SI	
Ver prestación	SI	
<i>Inscriptos</i>		
Ver fila seleccionada	SI	
Nuevo	NO	Crear inscripto (beneficiario)
Ver Eventos	SI	
Cambio Estado	NO	Cambiar Estado
<i>Total botones: 29</i>	<i>Con formato req.:17</i>	<i>Con sugerencia de etiqueta: 12</i>

Tabla 9 - Tabla auxiliar de soporte a métricas directas #M26 y #M27

Los métodos de medición aplicados van desde los automatizados a través de la ejecución de código en JavaScript, los netamente manuales por observación directa como conteo ejecutando la aplicación y métodos mixtos a través de la búsqueda por medio de editores filtrada por una inspección. A continuación se muestran una métrica representativa de cada método:

a) Conteo automático:

Métrica #M29 “Número inputs validados por tipo o rango”

Métrica Directa

Métrica en RGM	
Identificador:	#M29
Nombre:	Número inputs validados x tipo o rango
Objetivo:	Cuantificar inputs (cajas de ingreso) que están validados en la aplicación
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Input
Método (de medición):	Objetivo, #M29=0; el experto ejecuta una herramienta escrita en javascript que inspecciona todos los *.html. La misma cuenta los tags input text que estén activos y con valor y se acumulan las ocurrencias en #M29
Argumento de búsqueda automatizada	<code>if (tags_input[i].type=='text' && tags_input[i].disabled== false && (tags_input[i].maxlength !=" tags_input[i].size !="))</code>
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	#M29 >=0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	12
Nombre:	Validación en captura de datos
Definición:	Se refiere a que en inputs de datos libres se valida :rango, valores, tipos etc.
Objetivo:	Proveer calidad en la captura de datos
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.2. Usability
Nombre Sub-característica:	4.2.2.2. Operativity
	4.2.2.2.3. Data Validity
Descripción:	Grado en el cual el sistema posee mecanismos para validar la consistencia de la entrada ayudando al usuario en la prevención de errores y datos inconsistentes.

Figura 35 - Ejemplo de especificación de métrica con conteo automático

b) Conteo manual:

Métrica #M38 “Número de caminos (profundidad ≥ 1) con señalamiento por migas de pan”

Métrica Directa

Métrica en RGM	
Identificador:	#M38
Nombre:	Número de caminos (profundidad > 1) con señalización por migas de pan
Objetivo:	Cuantificar los caminos señalizados
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Camino
Método (de medición):	Inspección/objetivo, #M38=0; el experto arma un árbol del sistema completo, que representa el diagrama de navegación a través menú y sub-menús. En este caso hay 2 niveles. Se excluyen aquellos nodos que se ejecutan directamente en el primer nivel sólo muestran mensaje al final del proceso o confirmación (profundidad = 1). Del resto de nodos se verifica el despliegue textual en pantalla de la ruta de acceso a dicho nodo (migas de pan) y se acumula en #M38
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	#M38 ≥ 0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	16
Nombre:	Identificación de posicionamiento de navegación
Definición:	Se refiere a que el sistema informa siempre el camino del menú recorrido (migas de pan)
Objetivo:	Proveer información para que el usuario sepa donde está y como llegó
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.2. Usability
Nombre Sub-característica:	4.2.2.2. Operativity
	4.2.2.2.5. Visibility
Descripción:	Grado en el cual el sistema muestra referencias indicando al usuario, el estado en que se encuentra en cada momento.

Figura 36 - Ejemplo de especificación de métrica con conteo manual

c) Conteo mixto:

Métrica #M2 “Número botones a renombrar”

Métrica Directa

Métrica en RGM	
Identificador:	#M2
Nombre:	Número botones a renombrar
Objetivo:	Cuantificar botones con deficiencias en la etiqueta actual
Tipo:	Directa
Escala:	Numérica
Tipo Escala:	Absoluta
Tipo Valor:	Entero
Representación:	Discreta
Unidad - Acrónimo:	Botón
Método (de medición):	#M2=0; el experto ejecuta una herramienta escrita en javascript que inspecciona todos los *.html. La misma cuenta los tags input con atributo type button o submit y se agrupan por igual texto contenido en la propiedad value. Luego para cada uno, el experto aplica su criterio y establece si difiere el nombre del grupo, en este caso se acumula en #M2
Tipo de Método:	Combinado: Objetivo + Juicio del experto
Valor, interpretación:	#M2 >=0, Mejor es 0
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	27
Nombre:	Cuantificación de botones a renombrar
Definición:	Se refiere a que los botones con igual función y que difiere el nombre
Objetivo:	Conocer elementos con potencial anomalía
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.1. Functional Suitability
Nombre Sub-característica:	4.2.1.2. Functional appropriateness
Descripción:	Grado en el cual el sistema provee funciones para alcanzar necesidades establecidas al usarlo en condiciones específicas, facilitando la realización de tareas y objetivos del usuario

Figura 37 - Ejemplo de especificación de métrica con conteo mixto

d) Por inspección:

Métrica #M43 “Aplicación Ley (25.326) disociación de datos sensibles”

Métrica	
Identificador:	#M43
Nombre:	Aplicación Ley (25.326) disociación de datos sensibles
Objetivo:	Establecer el cumplimiento de disociación de datos sensibles definida en la Ley (25326)
Tipo:	Directa
Escala:	Categórica
Tipo Escala:	Nominal
Tipo Valor:	Booleana
Representación:	Discreta
Valores permitidos:	V/F
Método (de medición):	Inspección/objetivo, el experto examinará si los datos de identidad personal y los datos calificatorios de su condición se almacenan separadamente en tablas y esquemas de BD diferentes y se vinculan a través de un código secuencial
Tipo de Método:	Objetivo
Valor, interpretación:	#M43 = [true,false] Mejor es true
Métricas relacionadas:	Ninguna
Autor:	M.Peñalva
Versión:	1.0
Atributo que cuantifica	
Identificador:	18
Nombre:	Conformidad a reglas de protección de datos
Definición:	Se refiere al manejo datos de menores con confidencialidad
Objetivo:	Proteger identidad
Concepto Calculable de referencia del Atributo	
Referencia:	ISO/IEC 25010 - Product Quality
Nombre Característica:	4.2.3.Security
Nombre Sub-característica:	4.2.3.1.Confidentiality
Descripción:	Capacidad del sistema de permitir acceso a datos sólo a los autorizados
Indicador Elemental que interpreta la métrica	
Identificador:	%EI43
Nombre:	Grado de aplicación Ley (25.326) respecto a la disociación de datos sensibles
Descripción:	Aplicación Ley Protección Datos Personales (25.326)
Escala y tipo:	Numérica discreta
Valor, interpretación:	{0,100} - Mejor es 100
Unidad - Acrónimo:	Porcentaje - %
Modelo elemental:	f(true)=100, f(false)=0 (donde [true,false] corresponden a valores de métrica)
Observaciones	

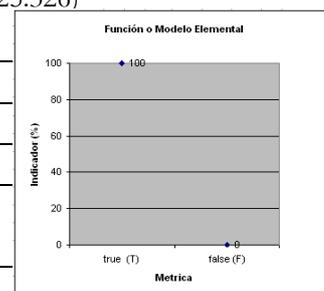


Figura 38 - Ejemplo de especificación de métrica por inspección

7.1.3. Justificación de la selección de los operadores LSP (Logic Scoring of Preference)

Con posterioridad a la definición de los indicadores individuales fue necesario establecer la relación entre indicadores que trabajan conjuntamente en la estimación de conceptos agregados de mayor nivel de abstracción. Para poder asignar un operador LSP se estudió cada caso de entrada del *Árbol de Requerimientos para Modelo PQ*, y se establecieron argumentos sobre los cuales se funda la decisión de categorización para cada situación tal se describe a continuación, recordemos que los valores del coeficiente r se encuentran en Figura 30 del Capítulo 6 :

Casos:

1) En la evaluación de **%PQGI** (Indicador Global del modelo conceptual PQ) calificaremos la relación entre sus sub-conceptos (Functional Suitability, Usability, Security e Information Quality) como Cuasi-Conjunción-Fuerte (C+), en ella sus factores deben ocurrir simultáneamente, no pueden reemplazarse entre sí, si bien cada ocurrencia es no obligatoria, la ausencia de una no castiga a las demás. El coeficiente $r = -2,823$ por tratarse de cuatro requerimientos.

2) El sub-concepto Functional Suitability representado por **%GI1**, se compone por Functional Completeness y Functional Appropriateness en una relación considerada de neutralidad (A) ya que ambos sub-subconceptos son claramente independientes. La mayor o menor cobertura de la funcionalidad no mejora ni empeora la facilidad con que se realicen los objetivos del usuario. El coeficiente $r = 1$ para cualquier número de requerimientos intervinientes.

3) Para el indicador **%GI2** que evalúa el concepto Usability, se ha establecido una relación entre sus sub-conceptos (Learnability, Operativity y User Interface Aesthetics) del tipo Cuasi-Conjunción-Fuerte (C+) donde sus factores ocurren simultáneamente, no pueden reemplazarse entre sí, y su ocurrencia no es obligatoria ni nulifica el total. No podemos aseverar que un exceso en la capacidad de la aplicación de ser fácilmente aprendida suplante el déficit en la operatividad. En el mismo sentido no es posible que dicho abundancia reemplace aspectos estéticos y de armonía de la interfaz gráfica. En este caso, el coeficiente $r = -3,114$ por tratarse de tres requerimientos intervinientes.

4) El indicador **%GI21** correspondiente al sub-concepto Learnability consta de cuatro subconceptos (Helpfulness, Memorability, Understandability y Reusability), se vinculan entre sí como una Cuasi-Disyunción Débil (D-). Por las características de esta relación recurrimos a la potencia visual por medio del Figura 39:

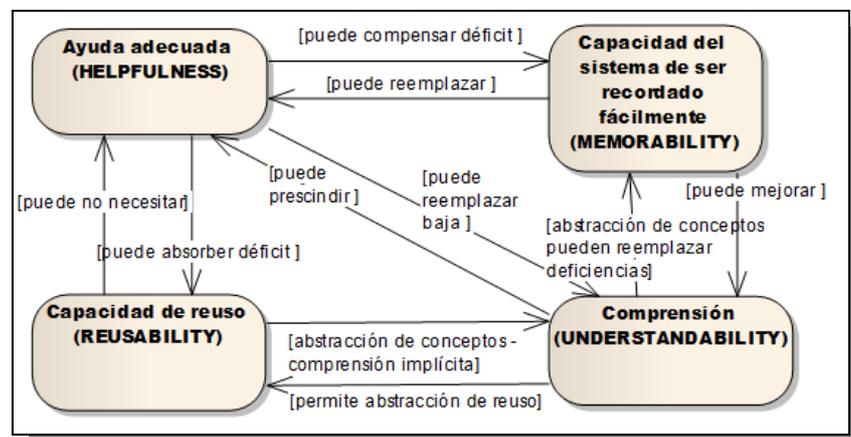


Figura 39 - Vinculación entre subconceptos de Learnability

5) Continuaremos con el caso del indicador **%GI212** que estima Memorability por medio de dos indicadores elementales cuya relación se define a través del operador LSP Cuasi-Conjunción Media (CA), por entender que sus existencias son simultáneas pero en un grado de ligazón moderado. Por lo tanto que la aplicación tenga un alto grado de adecuación a la limitación memoria humana en menús y navegación sería deseable conjuntamente, con una buena consistencia nombres opciones de menú. El valor del coeficiente $r=-0,72$ por tratarse de dos entradas.

6) En contraposición con el caso anterior, el indicador **%GI213** que evalúa el concepto Understandability a través de dos indicadores elementales cuya vinculación se define como Cuasi-Disyunción Fuerte (D+), bajo la afirmación que pueden contribuirse mutuamente el buen agrupamiento en familias lógicas y el etiquetado consistente de datos. La presencia de una familia lógica de datos enmarcada o mejor aún, etiquetada provee información adicional sobre el significado de los datos.

7) El indicador **%GI22** correspondiente al concepto Operativity cuya constitución está dada por cinco sub-conceptos (Facilitators, Controllability, Data Validity, Status y Visibility) todos ellos vinculados de manera Cuasi-Conjuntiva Débil (C-). En este caso se consideró que las entradas deben ser simultáneas ya que influyen aunque en grado leve sin llegar a ser independientes ni tener posibilidad de reemplazarse mutuamente. Ejemplo: la validación de datos nunca podría compensar ni contribuir a la Visibilidad. El valor del coeficiente $r=0,129$ por tratarse de cinco miembros.

8) El indicador **%GI221** que pondera el concepto Facilitators, se compone por dos entradas: mecanismos Referidos al contenido y Referidos al posicionamiento, ambos relacionados en una Cuasi-Conjunción Débil Baja (C--). El valor de $r=0,619$ para dos entradas.

9) El indicador **%GI2211** que determina valor al sub-concepto Mecanismos referidos al contenido, consta de dos indicadores elementales, los cuales conforman una Cuasi-Disyunción Fuerte (D+). En la captura de datos se considera reemplazables las características de uso valores por defecto en inputs y autocompletado en cajas de ingreso. El valor de $r=5,802$ para dos entradas de requerimientos.

10) El indicador **%GI2212** correspondiente al sub-concepto Mecanismos referidos al posicionamiento se construye como relación entre tres entradas totalmente independientes entre sí, por lo cual asignamos el operador lógico LSP Media Aritmética que representa Neutralidad. En este caso el $r=1$.

11) El indicador **%GI225** correspondiente al sub-concepto Visibility, el cual consta de dos entradas totalmente independientes entre sí como son mostrar usuario y rol logueado y por otro lado la identificación de ruta y posicionamiento. En este caso definimos la relación como Media Aritmética (A) con coeficiente $r=1$.

12) El indicador global **%GI23** por el cual se estima el concepto User Interface Aesthetics consta de dos indicadores elementales con un grado de Cuasi-Disyunción Media (DA), en esta relación un muy buen enfoque visual puede evitar una interfaz visual saturada y viceversa. El coeficiente en este caso es $r=3,929$ para dos entradas.

13) El indicador global **%GI3** que estima Security relaciona Confidentiality, Integrity y Non-repudiation, tres sub-conceptos independientes entre sí en el particular caso

presentado. El operador lógico Media Aritmética (A) que describe neutralidad. El coeficiente $r=1$.

14) El indicador global **%GI31** que pondera Confidentiality se conforma de dos indicadores elementales independientes Grado de Aplicación Ley (25.326) disociación de datos sensibles y

Grado de información aspectos legales de confidencialidad. El operador lógico utilizado Media Aritmética (A) que describe neutralidad. El coeficiente $r=1$.

15) Por último describiremos al indicador global **%GI32** que evalúa al concepto Integrity y cuyas entradas se relacionan en una Cuasi-Conjunción Débil (C-), ya que deben estar en forma simultánea la existencia de Capa de seguridad y mecanismo para limitar intentos de acceso fallidos, aunque éste último no tenga tanta influencia en el resultado final como el primero. El coeficiente $r= 0,261$ para dos entradas de requerimientos.

7.1.4. Cálculo de Indicadores Elementales y Globales

Es en esta sección del capítulo, donde presentamos el núcleo de esta tesis del cual surgen los resultados de las evaluaciones de Indicadores Elementales y Globales cuyos valores se despliegan en la Tabla 10:

			Valor	Peso	Operador LSP	Valor r
Modelo PQ		%PQGI	76,84		C+	-2,823
1.Functional Suitability		%GI1	97,25	0,20	A	1
1.1.Functional Completeness		%EI4	100,00	0,50		
%EI4	<i>Posibilidad de cambiar la password</i>		100,00	1,00		
1.2.Functional Appropriateness		%EI1	94,51	0,50		
%EI1	<i>Grado de Uniformidad de nomenclatura-etiquetado de botones</i>		94,51	1,00		
2.Usability		%GI2	79,45	0,50	C+	-3,114
2.1.Learnability		%GI21	77,75	0,40	D-	2,302
2.1.1.Helpfulness		%EI18	100,00	0,25		
%EI18	<i>Grado de disponibilidad de contacto - ayuda</i>		100,00	1,00		
2.1.2.Memorability		%GI212	52,94	0,25	CA	-0,72
%EI22	<i>Grado de adecuación a la limitación memoria humana en menús y navegación</i>		71,43	0,50		
%EI25	<i>Grado de consistencia nombres opciones de menu (verbo-objeto)</i>		41,38	0,50		
2.1.3.Understandability		%GI213	97,40	0,25	D+	5,802
%EI19	<i>Grado de agrupamiento en familias lógicas</i>		96,07	0,60		
%EI30	<i>Grado de consistencia en etiquetado de datos</i>		99,25	0,40		
2.1.4.Reusability		%EI50	31,22	0,25		
%EI50	<i>Grado de consistencia visual de elementos de despliegue</i>		31,22	1,00		
2.2.Operativity		%GI22	80,18	0,50	C-	0,129

2.2.1.Facilitators		%GI221	54,89	0,22	C--	0,619
2.2.1.1 Mecanismos referidos al contenido		%GI2211	69,96	0,60	D+	5,802
%EI5	<i>Grado de uso valores por defecto en inputs</i>		78,84	0,50		
%EI8	<i>Grado de autocompletado en cajas de ingreso</i>		7,41	0,50		
2.2.1.2 Mecanismo referidos al posicionamiento		%GI2212	35,00	0,40	A	1
%EI10	<i>Grado de posicionamiento con tipeo de letras en listas desplegables</i>		100,00	0,35		
%EI13	<i>Grado de utilización de teclas rápidas en funciones principales</i>		0,00	0,20		
%EI16	<i>Grado de posicionamiento automático del cursor luego de error o advertencia</i>		0,00	0,45		
2.2.2.Controllability		%EI40	82,79	0,22		
%EI40	<i>Grado de consistencia en el contenido de mensajes de error</i>		82,79	1,00		
2.2.3.Data Validity		%EI28	100,00	0,22		
%EI28	<i>Grado de validación en inputs de datos libres</i>		100,00	1,00		
2.2.4.Status		%EI33	85,19	0,22		
%EI33	<i>Grado de comunicación en transacción exitosa</i>		85,19	1,00		
2.2.5.Visibility		%GI225	88,33	0,12	A	1
%EI36	<i>Usuario y rol logueado disponib</i>		100,00	0,30		
%EI37	<i>Grado de identificación de ruta y posicionamiento</i>		83,33	0,70		
2.3. User Interface Aesthetics		%GI23	83,37	0,10	DA	3,929
%E52	<i>Grado de enfoque visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)</i>		84,85	0,50		
%E55	<i>Grado de no saturación visual (Leyes Gestalt - Buena curva)</i>		81,82	0,50		
3.Security		%GI3	66,76	0,10	A	1
3.1.Confidentiality		%GI31	60,00	0,40	A	1
%EI43	<i>Grado de aplicación Ley (25.326) respecto a la disociación de datos sensibles</i>		100,00	0,60		
%EI57	<i>Grado de aporte al conocimiento sobre aspectos legales de confidencialidad</i>		0,00	0,40		
3.2.Integrity		%GI32	42,53	0,30	C-	0,261
%EI44	<i>Grado de implementación de capa de seguridad</i>		100,00	0,80		
%EI58	<i>Grado de limitación a reiterados intentos de acceso fallidos</i>		0,00	0,20		
3.3.Non-repudiation		%EI45	100,00	0,30		
%EI45	<i>Grado de registración en logs</i>		100,00	1,00		
4.Information Quality		%EI47	100,00	0,20		
4.1.Suitable Content		%EI47	100,00	1,00		
%EI47	<i>Grado de ítems desplegados en forma completa</i>		100,00	1,00		

Tabla 10 - Resultados Evaluación del Árbol de Requerimientos para Modelo PQ

7.1.5. Análisis e interpretación de datos

Comenzaremos este detalle recordando los Niveles de aceptabilidad establecidos en el Capítulo anterior:

Rango: [65-100] **SATISFACTORIO**
Rango: [35,65) **MARGINAL**
Rango: [0-35) **INSATISFACTORIO**

Con su ayuda realizaremos una visión global del rendimiento del **Modelo PQ** puesto a trabajar y luego desgranaremos casos puntuales de menor desempeño. Identificaremos las fortalezas resultantes de la experiencia y a posteriori veremos aquellos ítems que es necesario corregir en forma más urgente y los que serían factibles de atención más a largo plazo.

En la Tabla 10 identificamos como primer valor significativo el alcanzado por **%PQGI** (Indicador Global correspondiente a la evaluación calidad del Modelo PQ) que es **76,84%** que muestra un nivel **SATISFACTORIO**.

En el primer nivel todos sus subconceptos: Functional Suitability, Usability, Security e Information Quality han alcanzado muy buen desempeño individual ubicándose en un nivel **SATISFACTORIO** con 97,25 %, 79,45%, 66,76% y 100% respectivamente.

El caso de Security ha castigado el valor global aunque levemente debido a la baja importancia de su peso ya que Security pondera con un 0,10.

Hasta aquí no habría recomendaciones de acciones urgentes para mejorar el rendimiento del modelo Modelo PQ, pero deberíamos analizar los subniveles siguientes donde aparecen valores de insatisfacción.

Analizando Functional Suitability e Information Quality todos los índices que los componen alcanzan el nivel **SATISFACTORIO**, por lo que en estos casos no se realizarán observaciones particulares de acciones inminentes.

Muy distinto es el caso de los sub-conceptos Usability y Security en los cuales existe un déficit interno en los sub-sub-conceptos que los componen que no han logrado el nivel de satisfacción mínima, que en nuestro caso hemos establecido la cota inferior del 35%.

Primeramente analizaremos Usability, en uno de sus sub-conceptos Learnability se denota un nivel de marginalidad para el componente interno Memorability que si bien ha marcado un 52,94 % ha sido afectado por el valor de indicador elemental %EI25 que evalúa el *Grado consistencia nombres opciones de menú (verbo-objeto)* que logró un 41,38 % y por tratarse el vínculo de una Cuasi-Conjunción Media (CA) con características de simultaneidad no es posible reemplazar ni aportar lo que el indicador no tiene.

Otro componente de Learnability con bajo valor es Reusability que apenas llega al 31,22%, no puede mejorarse por otro indicador pues depende exclusivamente de %EI50 que mide el *Grado de consistencia visual elementos de despliegue*.

El segundo de los sub-conceptos de Usability es Operativity que si bien escaló la satisfacción con un 80,18%, en su estructura interna existieron algunos indicadores elementales muy deficitarios como es %EI18 *Grado de autocompletado en cajas de ingreso* que apenas alcanzó 7,41 % o como %GI2212 que sólo logró 35 % debido a bajo rendimiento en sus indicadores componentes: %EI13 *Grado de utilización de teclas rápidas en funciones principales* y %EI16 *Grado posicionamiento automático cursor luego de error o advertencia* que consiguieron ambos valor 0 %.

Ya mencionamos que el ítem Security alcanzó un nivel **SATISFACTORIO** con un 66,76% pero en su composición debemos denotar que mientras Confidentiality marcó un modesto 60 % (que podría mejorarse con un plan a futuro), Integrity logró un valor 42,53%, este valor se vio negativamente afectado por el indicador %EI58 *Grado de limitación a reiterados intentos de acceso fallido* que obtuvo 0%.

7.1.6. Conclusiones parciales y plan de acción

Como cierre de este análisis sostenemos que la valoración del **Modelo PQ** ha resultado satisfactoria al alcanzar el **76,84%**, no obstante se planifica fortalecerlo por lo cual se aconseja atender los ítems deficitarios en forma prioritaria según el siguiente esquema sugerido, que en su mayoría, contiene acciones de cambio en la programación de la aplicación MasVida Web:

%EI50 *Grado de consistencia visual de elementos de despliegue*

⇒ Se propone que las cajas de despliegue estén deshabilitadas para que el usuario pueda aplicar lo aprendido a través del par ordenado (aspecto visual, comportamiento).

%EI8 *Grado de autocompletado en cajas de ingreso*

⇒ Se propone habilitar el autocompletado para todas las páginas donde se ingresan datos (formularios de la aplicación).

%EI13 *Grado de utilización de teclas rápidas en funciones principales*

⇒ Se propone asignar a cada función una tecla significativa y habilitarla como atajo

%EI16 *Grado de posicionamiento automático del cursor luego de error o advertencia*

⇒ Se propone que se implemente el mecanismo de posicionamiento automático después cada error y recarga de cada página, de tal manera de reutilizar los datos ya ingresados correctamente.

%EI57 *Grado de aporte al conocimiento sobre aspectos legales de confidencialidad*

⇒ Se propone capacitación a stakeholders y grupos de desarrolladores, diseñadores, etc. sobre las implicancias de la Ley 25326 y se implemente un texto de advertencia en la página Web del Ministerio ya que es extensible a otros sistemas que adolecen la misma situación.

%EI58 *Grado de limitación a reiterados intentos de acceso fallidos*

⇒ Se sugiere se implemente el bloqueo o al menos la identificación de la situación con un log de la misma para su posterior análisis.

7.2. M&E del Modelo QinU (Calidad en Uso)

7.2.1. Preparación para la medición

Las actividades que describiremos a continuación tienen como objetivo facilitar la medición del denominado Modelo QinU presentado en el Capítulo 5, como complemento refrescaremos el árbol de requerimientos a evaluar en este caso:

Usabilidad actual

1.1. Efectividad en uso

1.1.1 Tarea bien hecha

1.2. Aprendizaje por el uso

1.2.1 Aprendizaje por Tareas bien hechas

Satisfacción

2.1. Utilidad

2.2. Confianza

2.3. Complacencia

2.4. Comodidad física

Para las mediciones de esta sección se pusieron en ejecución dos métodos de cálculo: en el primero correspondiente al concepto *Usabilidad actual*, se tomó como fuente al almacén de datos de la aplicación MasVida y el tratamiento se efectuó sobre los datos históricos correspondientes al año 2012 y del 2013. Paralelamente, el método usado en el concepto de *Satisfacción* se basó en la indagación de los usuarios reales del sistema que respondieron la encuesta cuya estructura se presenta en Anexo nominada como Plantilla 1. En el primer caso el Evaluador Experto fue el encargado de escribir los scripts SQL para lograr los cómputos. Ejemplo de éstos se encuentran en Anexo en la sección Código bajo el título *Código utilizado en los cómputos de Aprendizaje*.

En el segundo caso se implementó la encuesta en el sistema MasVida, esto requirió diseño de la página HTML para la captura de información, codificación de los eventos, controles y persistencia en la base de datos. Para asegurar la confidencialidad de las respuestas los datos se guardaron en forma anónima.

Luego de un proceso de definición y refinamiento de métricas se obtuvo la lista de las utilizadas en la medición del Modelo QinU, junto con sus correspondientes indicadores elementales que las interpretan, las mismas se describen a continuación en la Tabla 11:

Atributo		Métrica		Indicador Elemental	
Id	Nombre	Id	Nombre	Id	Nombre
41	Certificación de identidad consistente	%M59	Porcentaje de beneficiarios con certificación de identidad $\geq 75\%$	%EI59	Grado de beneficiarios con alta certificación de identidad
42	Aprendizaje por Tareas bien hechas	%M62	Coefficiente de calidad en carga de beneficiarios debido al aprendizaje de la tarea.	%EI62	Grado de aprendizaje en uso asociado a realización de tareas de buena calidad.
43	Sentido de utilidad proveniente de la forma en la cual logró sus objetivos	%M65	Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Utilidad	%EI65	Grado de utilidad del sistema percibida por el usuario al lograr objetivos
45	Sentido de confianza que el usuario atribuye al sistema	%M68	Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Confianza	%EI68	Grado de confiabilidad del sistema percibida por el usuario
46	Sentido de placer que el usuario experimenta al lograr sus objetivos con la ayuda del sistema	%M71	Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Complacencia	%EI71	Grado de complacencia percibida por el usuario
47	Sentido de comodidad física que el usuario experimenta al interactuar con el sistema en un lapso de tiempo	%M74	Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Comodidad Física	%EI74	Grado de comodidad física percibida por el usuario al usar el sistema por un lapso de tiempo

Tabla 11 - Listado correspondencia entre Atributo, Métrica e Indicador Elemental – Modelo QinU

Pero estas no fueron las únicas métricas definidas el resto de Métricas Auxiliares que asistieron al proceso de medición del Árbol de Requerimientos definido para Modelo QinU se las puede ver en la Tabla 15 del Anexo.

Nota: Cabe aclarar que la convención de nombres es análoga a la descripta en el punto 7.1.1. del presente capítulo.

7.2.1.1. Tareas específicas de la M&E de Satisfacción

En esta etapa se decidió seleccionar un grupo de municipios para que sus usuarios respondieran la encuesta, para asegurar una muestra lo más aleatoria posible se establecieron criterios de selección que se describen en el siguiente inciso.

7.2.1.1.1. Metodología para la selección de la muestra

Del total de municipios que interactúan con el sistema se calculó la composición entre los del conurbano e interior. Una característica importante que los diferencia son los volúmenes de beneficiarios que manejan. Los municipios del conurbano representaron el 70% y los de interior el 30%, esta estructura se aplicó sobre el número de municipios que se ha establecido encuestar que es 20, resultando 14 municipios del conurbano y 6 del interior.

Para la identificación de los municipios se aplicó la estrategia GOCAME bajo el siguiente árbol de requerimientos, realizando un circuito de M&E para este mini-objetivo, las métricas directas e indirectas diseñadas se detallan en el Repositorio General de Métricas:

Modelo Selección de Municipios (MS)

1 Dimensionamiento de usuarios

1.1 Porcentaje de usuarios

%MMS1: "Porcentaje de usuarios respecto del total de usuarios del sistema"¹²

2 Dimensionamiento de movimientos

2.1 Porcentaje de movimientos

%MMS2: "Porcentaje de movimientos realizados respecto del total de movimientos al día de procesamiento"

3 Dimensionamiento de la productividad

3.1 Productividad

#MMS3: "Promedio de carga individual de movimientos de los usuarios del municipio en cuestión"

4 Homogeneidad del conjunto

4.1 Dispersión respecto de la media global

%MMS4: "Porcentaje de distancia a la media de la productividad global"

Una vez evaluados los valores de los indicadores correspondientes a cada métrica, se procedió a un cálculo global produciendo una lista de municipios ordenados de mayor a menor donde se jerarquizaron los máximos valores para cada indicador. De dichas listas se tomaron los primeros 14 correspondientes al conurbano y los primeros 6 del interior. Finalmente se seleccionaron aquellos que tenían mayor cantidad de ocurrencias en los grupos, priorizando el mejor desempeño en los cuatro aspectos.

Nótese que en este proceso de M&E para la fase de evaluación global se diseñó y aplicó una metodología de ranking propia y no el propuesto LSP (Logic Scoring of Preference).

¹² En esta métrica se reutiliza la métrica directa #M64 del Repositorio General de Métricas (RGM)

El grupo resultante es para *Conurbano*: (Quilmes, Almirante Brown, Florencio Varela, Malvinas Argentinas, Merlo, La Plata, Lomas De Zamora, Pilar, La Matanza, Avellaneda, San Miguel, Berazategui, Moreno, José C. Paz) e *Interior*: (Bahía Blanca, Campana, Pergamino, General Pueyrredón, Marcos Paz y General Rodríguez).

De la observación de las encuestas respondidas resultó que la muestra estuvo compuesta mayormente (48%) por usuarios con edad entre 31 y 50 años y en un 92% con experiencia entre 3 y 6 meses, por lo tanto el grupo se puede considerar ***maduro pero con relativamente poca experiencia***, esto se describe en los Gráficos 1 y 2 respectivamente:

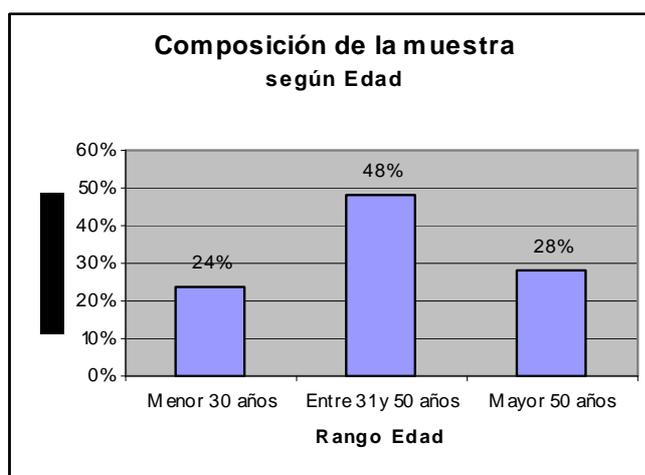


Gráfico 1 - Composición de la muestra por edad

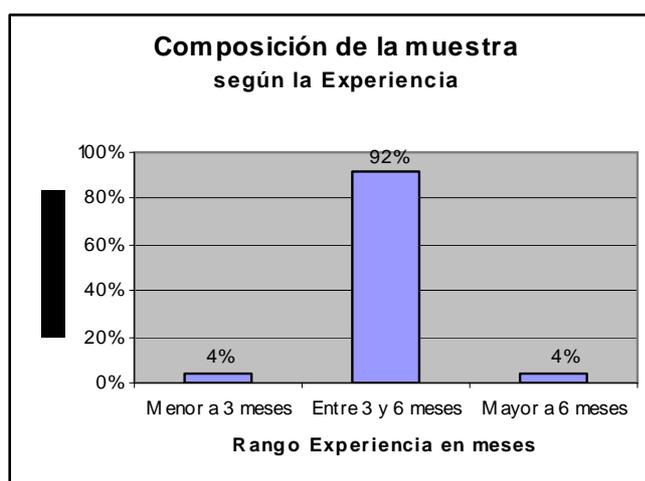


Gráfico 2 - Composición de la muestra por experiencia

7.2.2. Cálculo de Indicadores Elementales y Globales

En este inciso del capítulo se muestran los resultados de la evaluación del modelo QinU los cuales se detallan en la Tabla 12:

			Valor	Peso	Operador LSP	Valor r
Modelo QinU		%GQinU	74,80	1,00	C+	-3,510
1. Usabilidad actual		%GI1	78,28	0,60	DA	3,929
1.1. Efectividad en uso		%EI59	86,46	0,50		
1.1.1 Tarea bien hecha		%EI59	86,46	1,00		
%EI59	<i>Porcentaje de beneficiarios con certificación de identidad >= 75%</i>		86,46	1,00		
1.2. Aprendizaje por el uso		%EI62	66,35	0,50		
1.2.1 Aprendizaje por Tareas bien hechas		%EI62	66,35	1,00		
%EI62	<i>Coficiente de calidad en carga de beneficiarios debido al aprendizaje de la tarea.</i>		66,35	1,00		
2. Satisfacción		%GI2	70,66	0,40	C+	-2,823
2.1. Utilidad		%EI65	88,44	0,25		
%EI65	<i>Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Utilidad</i>	%EI65	88,44	1,00		
2.2. Confianza		%EI68	77,00	0,25		
%EI68	<i>Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Confianza</i>	%EI68	77,00	1,00		
2.3. Complacencia		%EI71	82,00	0,25		
%EI71	<i>Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Complacencia</i>	%EI71	82,00	1,00		
2.4. Comodidad física		%EI74	55,00	0,25		
%EI74	<i>Promedio respuestas positivas con respecto al total de preguntas referidas a la Comodidad Física</i>	%EI74	55,00	1,00		

Tabla 12 - Resultados Evaluación del Arbol de Requerimientos para Modelo QinU

7.2.3. Análisis e interpretación de datos

Como lo muestra la Tabla 12 el valor del indicador global **%GQinU** que representa el Modelo QinU ha alcanzado al **74,80** de preferencia, posicionándose así en un nivel **SATISFACTORIO**.

No existen en la evaluación de este modelo valores por debajo del mínimo de satisfacción, no obstante algunos ítems han logrado valores en un orden **MARGINAL** que no requieren una acción inmediata de cambio aunque se presentan como una oportunidad de mejora más a largo plazo. La característica Comodidad física ha resultado en este rango habiendo logrado una aceptación del 55%, esto indicaría la necesidad de un estudio más detallado sobre los posibles aspectos que dan origen a esta percepción del usuario.

Como conclusión parcial de la evaluación del modelo QinU expresamos que no se aconsejan acciones urgentes de cambio.

7.2.3.1. Observaciones sobre modelo QinU

Los indicadores elementales %EI59 “Porcentaje de beneficiarios con certificación de identidad $\geq 75\%$ ” y %EI62 “Coeficiente de calidad en carga de beneficiarios debido al aprendizaje de la tarea” consideramos son buenos estimadores del estado de desarrollo del usuario real y cómo esas nuevas habilidades las ha volcado en tareas de mayor calidad.

Es por ello que analizaremos más en detalle %EI62, en el Gráfico 3 se muestra el resultado de su cálculo a través de la siguiente curva de aprendizaje:

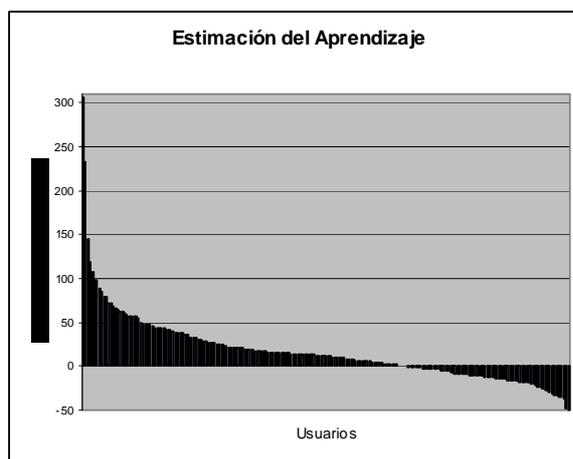


Gráfico 3 - Estimación del aprendizaje

En el eje x se denota cada usuario con su número de identificación, que a los efectos de esta tesis no vamos a particularizarlos, en el eje y se muestra el coeficiente de aprendizaje alcanzado por cada usuario según nuestra definición. Es importante resaltar que si bien muchos han realizado la tarea con mayor calidad a medida que adquirieron experiencia en el uso del sistema, un 33% aproximadamente ha tenido un peor desempeño. A este respecto se consultó con otros expertos del dominio, ya que los usuarios reales no están en contacto directo con nuestra área de trabajo y muchas veces no tienen relación de dependencia con el Organismo. Las hipótesis formuladas por ellos, deberán ser estudiadas a futuro con el objetivo de someterlas a verificación y planificar una nueva instancia de M&E.

Algunas hipótesis suponen:

- Que personas físicas distintas usan el mismo login simultáneamente
- Que ante un reemplazo de un usuario se continúa utilizando el mismo login
- Otro indicio nos lleva a suponer la existencia de errores, datos ilegibles o incompletos en las planillas donde viene la información.
- Que por razones de coyuntura se bajan los estándares en las operaciones y/o en la captura de datos en el territorio.

Se considera importante atender esta cadena de pequeños eventos que no se dan ni en un mismo espacio físico ni de tiempo y pueden acometer el perjuicio de no asistir con una prestación a una necesidad crítica.

7.2.3.2. Observaciones sobre Encuestas

Como primer descripción de la muestra en cuanto a sus preferencias obtenidas de la evaluación del modelo LSM (Learning Style Model) de Felder-Silverman, surge que el 72% de los respondientes tienen una fuerte preferencia hacia la *Secuencialidad* esto significa “que se sienten cómodos en tareas dispuestas con un orden y donde las mismas se ejecutan paso a paso en un esquema predefinido” esto evidencia la oportunidad de rever y mejorar aspectos del sistema que estén compuestos por varias acciones para facilitar el uso y maximizar la valoración del usuario. El resto de las preferencias no arrojaron valores que indicaran una tendencia fuerte del grupo.

Seguidamente y dentro de las actividades de procesamiento de las encuestas se realizó un análisis de correlación entre las 27 preguntas de la encuesta, las 10 preferencias (calculadas en base a las respuestas del test de preferencias) y los 4 indicadores elementales (obtenidos en base a las respuestas de la encuesta). Se dispone de información ampliada en Tabla 16 del Anexo. Se identificaron índices de correlación positivos y negativos en un orden del 85% o mayor en los siguientes 5 casos:

Correlación entre preguntas de la Encuesta:

Caso 1)

La respuesta por SI a la pregunta 25 de la Encuesta “¿Cree que el sistema facilita su tarea?” correlaciona negativamente con la respuesta por SI de la pregunta 10 “¿Cree que el sistema es frustrante?” a través de un coeficiente $-0,873$ lo cual consideramos consistente con la semántica de las dos variables ya que cuanto más aumenta la percepción de que el sistema facilita la tarea más disminuye la sensación que el sistema es frustrante.

Caso 2)

La respuesta por SI a la pregunta 27 de la Encuesta “¿Se sintió muy cómodo al manejo del sistema?” correlaciona positivamente con la respuesta por SI a la pregunta 16 “¿Está conforme con la facilidad de uso del sistema?” con un coeficiente $0,873$ lo cual consideramos coherente ya que en la proporción que incrementa la comodidad del manejo del sistema aumente también la conformidad, o dicho de otra manera es poco probable que quien se sienta muy cómodo pueda a la vez estar muy desconforme.

Correlación entre Indicadores Elementales y preguntas de la Encuesta:

Caso 3)

Hemos encontrado correlación positiva del orden del $0,884$ entre el Indicador Elemental que evalúa el concepto de Complacencia del Árbol de Requerimientos del Modelo QinU y la respuesta por SI a la pregunta 20 de la Encuesta “¿Se sintió confiado en el manejo del sistema?”. Cabe aclarar que dicha pregunta no interviene en el cálculo del concepto Complacencia sino que aporta al concepto Confianza, pero se subraya que en la medida que incrementa la confianza en el sistema aumenta el sentido de placer que el usuario experimenta al lograr sus objetivos con la ayuda del sistema.

Caso 4)

Ha surgido convergencia entre el Indicador Elemental que evalúa el concepto de Complacencia y la respuesta por SI a la pregunta 25 de la Encuesta “¿Cree que el sistema facilita su tarea?” con un índice de correlación de $0,846$. Análogamente ocurrió con la pregunta 27 de la Encuesta “¿Se sintió muy cómodo al manejo del sistema?” con el mismo nivel de correlación. Como conclusión podemos afirmar que en la

medida que el usuario sienta mayor placer por el uso del sistema, aumentará la sensación de facilidad y comodidad.

7.3. Conclusiones generales

Los modelos PQ y QinU conjuntamente han demostrado ser consistentes al contrastar las evaluaciones del experto y la percepción de los usuarios ya que ambos rondan el orden superior al 70%. Si calculamos un indicador global entre ambos que llamaremos Indicador Global de Calidad (IGQ) y le aplicamos el modelo matemático LSP donde el tipo de vínculo es Cuasi Conjunción Fuerte (C+) debido a que ambos PQ y QinU deben estar presentes (*no son características reemplazables*) y tal la evidencia que PQ influencia QinU [45] y [44] surge el siguiente resultado:

Aplicando $IG(r) = (P_1 IE_1^r + P_2 IE_2^r + \dots + P_n IE_n^r)^{1/r}$

Con $r(2) = -3,510$ (correspondiente a dos entradas vinculadas en una Cuasi Conjunción Fuerte)

$$IGQ = (\text{Peso1} \times (\%GPQ)^{-3,510} + \text{Peso2} \times (\%GqinU)^{-3,510})^{(1/-3,510)}$$
$$IGQ = (0,50 \times (76,84)^{-3,510} + 0,50 \times (74,80)^{-3,510})^{(1/-3,510)}$$

IGQ = 75,79 %

Como vemos el indicador global **IGQ** ha alcanzado un nivel **SATISFACTORIO** no obstante, como todo proceso de M&E deberá sostenerse en el tiempo para poder hacer estudios más consistentes y precisos.



8. Capítulo VIII: Conclusiones y trabajos a futuro

8.1. Conclusiones

En la presente tesis se ha propuesto lograr como contribución “*el diseño de un modelo para medir y evaluar calidad de aplicaciones Web para un perfil de usuario específico, en el marco de e-Government, utilizando una metodología existente*” (Capítulo 1).

El objetivo fue producir información cualitativa sobre ciertas características de calidad de las aplicaciones Web desarrolladas en DSI del MDS con el fin de poder tomar decisiones de cambio o mejora si se necesitase y para conocer el estado de desarrollo de la gestión de calidad en el área. Es así como se seleccionó la aplicación MasVida para llevar adelante el caso de estudio, se diseñó un modelo de calidad el cual se validó a través de la experiencia.

La motivación fundante, que alentó llevar adelante este conjunto de actividades incluyó entre otros aspectos: captar retroalimentación del usuario para mejorar los procesos y tomar decisiones más ajustadas a la realidad, carencia de experiencia documentada sobre el tema, la necesidad de conocer el grado de desarrollo de la gestión de calidad en la organización, oportunidad de revalorización del personal llevando adelante actividades innovadoras.

Se comenzó con tareas para descubrir el estado del arte, recopilando y estudiando el pensamiento de diferentes autores sobre el concepto de calidad (Capítulo 2), luego se enfocó en la calidad del software en sus diversos aspectos, se presentaron modelos de calidad, marcos y estrategias de M&E aplicables a sistemas Web. Conjuntamente se estudió la norma ISO 15939 la cual provee lineamientos para la aplicación de un modelo de procesos de medición consistente y repetible (Capítulo 3).

En todas las actividades hasta aquí descriptas está fuertemente asociado el ser humano, razón por la cual hemos considerado este rol como crítico, ya que la percepción de calidad del software depende más de lo que éste experimenta con el producto que de las características del producto en sí. Dada esta relevancia surgió la necesidad de aproximarse a conocer al sujeto, su conducta y preferencias. En el Capítulo 4 se abordaron temas acerca de cómo el sujeto percibe la realidad, mecanismos de captura, de almacenamiento y la construcción de conocimiento. Se trataron las leyes de la Gestalt sobre la percepción global del sujeto y su interpretación contextual, como así también se presentó un modelo de indagación sobre preferencias fuertes de los sujetos LSM.

La integración de estas temáticas nos sirvió de marco para que identificar características (fortalezas o debilidades) que se tomaron en cuenta en las acciones de mejora sugeridas para facilitar el uso de la aplicación.

Llegó el momento entonces, de establecer ¿qué aspectos de la aplicación web nos interesaba evaluar? Se definieron los requerimientos no funcionales según el propósito de estudio, se conformó un modelo conceptual integrado por PQ y QinU (Capítulo 5). De esta manera se representó el árbol de requerimientos con ayuda del cual se indagaron numerosos aspectos de la aplicación, se diseñaron mediciones y evaluaciones y se ejecutaron las mismas.

Se seleccionó GOCAME como estrategia para llevar adelante el proceso de M&E en primer lugar porque consta de un sólido *modelo conceptual* que define todas las entidades intervinientes y sus vínculos, una detallada *especificación del proceso* M&E que secuencia los flujos de actividades, establece la entrada y salida de cada subproceso, y una *metodología* que asiste a las tareas del proceso utilizando herramientas y en segundo lugar por haber encontrado en la

bibliografía disponible muchas experiencias realizadas bajo este marco metodológico con resultados consistentes que han probado ser un buen estimador de la realidad percibida para el perfil de usuario definido.

Los modelos de calidad fueron propuestos y construidos en base al conocimiento de expertos del dominio, por lo que debieron ser puestos en funcionamiento, es decir debieron ser validados para aseverar que eran consistentes y útiles para el objetivo establecido (Capítulo 6). Dado que los conceptos del modelo son características de más alto nivel solo es posible evaluarlos a través de instancias más concretas y objetivas, es decir se determinaron para estas abstracciones subcaracterísticas –atributos- y se diseñaron métricas asociadas para su valoración. Como emergente de este proceso de diseño se formó el Repositorio General de Métricas (RGM).

Posteriormente se tomaron los valores de las métricas, a través de: opiniones de experto del dominio, consultas a la base de datos y opiniones de usuarios directos por medio de encuesta. En el proceso del diseño de métricas se tuvieron en cuenta las leyes de la Gestalt abordadas en el Capítulo 4, la medición de aspectos surgidos del estudio de la percepción humana, consideramos ha aportado información sobre el acercamiento de la aplicación a las características del ser humano ya sea en consistencia visual de las interfaces gráficas y mecanismos de facilidad.

Finalmente se realizaron los cómputos de Indicadores y la puntuación global del modelo conceptual utilizando un sólido modelo matemático de agregación denominado Logic Scoring Preference y una escala de rangos de aceptación. Para interpretar los valores obtenidos y darles una semántica en el modelo conceptual se realizó un análisis de casos de insatisfacción y se propusieron acciones superadoras.

La instanciación de tareas del workflow del proceso de M&E se realizó en total concordancia con la norma ISO 15939 cuyos subprocesos son: definición de necesidades de información, planificación, medición, evaluación, mejora y almacenamiento de la experiencia.

Hasta aquí se han descripto las actividades transitadas en esta experiencia, para manifestar las conclusiones debemos separarlas en tres planos:

- Los resultados del caso de estudio específico: como se ha expresado en el Capítulo 7 el Indicador Global de Calidad (IGQ) alcanzó un valor del 75,79 % de preferencia lo que lo posiciona en el rango de SATISFACTORIO, si bien no se prevé acción correctiva alguna, se ha desarrollado un análisis más completo de insatisfacciones parciales y se indicaron acciones sugeridas como plan de mitigación. Por otro lado la identificación de algunas preferencias fuertes en el grupo encuestado, nos da la oportunidad de capitalizarlas a través de facilidades de la herramienta orientadas hacia esa característica. Los resultados obtenidos permitieron visualizar una aproximación al estado actual del desarrollo la gestión de calidad en la organización.
- Consideramos el modelo PQ+QinU propuesto en el Capítulo 5, como un artefacto de valor para la evaluación de calidad de aplicaciones Web en el ámbito de e-Government pues ha demostrado consistencia y utilidad para ponderar aspectos de la realidad. Su puesta en acción ha revelado además que la visión preliminar existente en los expertos del dominio fue confirmada por los resultados del caso de estudio presentado.
- Es importante destacar como emergente de esta actividad una infraestructura resultante del proceso de M&E. La ejecución de este proceso ha contribuido a la producción de una base de datos de artefactos: modelos PQ y QinU, RGM (Atributos, Métricas Indicadores y sus relaciones) que están disponibles para ser aplicados en otras instancias

de M&E con otros sistemas Web. Todos estos componentes son factibles de modificación y mejora, y pueden ser extendidos e incrementados de acuerdo a la necesidad de cada caso. Otro producto emergente de la experiencia es la lista de acciones sugeridas ante evaluaciones por debajo del nivel mínimo de satisfacción, esta lista es dinámica y se actualizará posteriormente a la re-evaluación del aspecto luego de la aplicación de una acción de mejora.

Todo proceso de M&E deberá sostenerse en el tiempo para poder hacer estudios continuos y estables como lo recomienda la norma ISO 15939. En esta tesis se ha realizado una primera instancia de evaluación cuyo objetivo principal se planteó como el RNF de PQ y QinU “*Comprender y definir el estado de situación del desarrollo de calidad de la aplicación*” debido a la inexistencia de experiencias en este sentido en DS del MDS.

Podemos caracterizar este proceso, no sólo de orden técnico disciplinar, sino de orden meta-cognitivo (como individuo y como organización) ya que esperamos optimizar nuestras estrategias y aplicación de nuestros recursos a medida que conocemos más nuestro proceso de producción y la percepción de los usuarios, regulando y controlando aspectos del mismo. Estas primeras acciones pretenden iniciar el camino hacia una organización motivada por el aprendizaje y con la determinación de conformar la base de datos de su experiencia.

Consideramos que en esta tesis pudimos lograr el objetivo de contribuir con “*el diseño de un modelo para medir y evaluar calidad de aplicaciones Web para un perfil de usuario específico, en el marco de e-Government, utilizando una metodología existente*”, como así también el propósito de “*Comprender y definir el estado de situación del desarrollo de calidad de la aplicación*”.

8.2. Líneas futuras de trabajo

Para mayor claridad el contenido se va a estructurar separando aspectos de la propuesta en sí en los apartados 8.2.1 y 8.2.2 y aspectos vinculados a la implementación de la misma en ámbitos concretos, el resto de los incisos.

8.2.1 Evolución del modelo propuesto

- Tal como se ha expresado en esta tesis, en el ámbito de e-government no se percibe priorización de la disciplina de M&E de calidad de los productos software construidos en sus áreas de IT. La ausencia de líneas de trabajo institucionalizadas sobre este tipo de actividades, provee una situación oportuna para la presentación de un modelo prototípico que constituya un *baseline* para iniciar acciones concretas en este sentido.
- La utilización del modelo enmarcado en la metodología seleccionada requerirá de esfuerzos para su acomodación y adaptación. Concretamente se deberán refinar métricas existentes o diseñar nuevas que arrojen datos más precisos sobre diferentes aspectos como por ejemplo: el aprendizaje de los usuarios (abordado en forma preliminar en la presente) y de la organización.
- Asimismo se deberá profundizar en el diseño de métricas referidas a un aspecto crítico como es la seguridad de aplicaciones Web con contenido sensible. Se propone tomar como referencia la Disp.3/2013 “Política de Seguridad de la Información Modelo” de la Oficina Nacional de Tecnologías de Información (ONTI) y la Ley 25326 “Ley de protección de datos personales”. Esta última, creciendo en adherencia en el sector

público y privado, cuenta con el reconocimiento internacional para el intercambio de datos personales con la Unión Europea.

- Además de la incorporación de mejoras al modelo original se considera relevante analizar aspectos del mismo mediante validación cruzada en base a otras fuentes de información (Ej: encuestas, medición de productividad, documentación de experiencias, etc.) de tal manera que al integrar otras perspectivas se encuentren nuevas hipótesis para reforzar y consolidar el modelo.

8.2.2 Automatización de los cómputos

- Si bien en esta experiencia el soporte de cálculo fue semiautomático (lo que lo hace más propenso a errores) y basado en herramientas propias, es necesario la utilización de una herramienta integrada sobre todo si prevé un cambio de escala del árbol de requerimientos y del volumen de información a procesar.
- Es por ello que se planifica la exploración de herramientas informáticas que permitan registrar todo el proceso M&E, que se integren para gestionar el RGM, las instancias de cada medición como así también las acciones de mejora propuestas. En este sentido se han identificado dos productos software experimentales que podrían aplicarse para gestionar el proceso, C-INCAMI_Tool y NESSy (New Evaluation Software System) ambos implementan LSP.
- Con respecto al crecimiento de la base de datos de experiencias, se abre la posibilidad de futuros análisis estadísticos u otros procesos de obtención de patrones como es Knowledge Discovery in Database (KDD).
- El tratamiento de los datos en una serie temporal abre la posibilidad futura de identificación de pares (caso de déficit, recomendación).

8.2.3 Acciones de Capacitación

- Otro de los factores que influyen críticamente en el buen desempeño de la propuesta es la habilidad y expertise de las personas involucradas en el proceso. Es por ello que se requiere capacitar previamente al personal para dar sustento a sus prácticas. En esta línea se propone el armado de cursos internos dirigidos a personal informático con mucha experiencia y antigüedad en el organismo para habilitarlos en M&E de la Calidad y que se conviertan en futuros gestores de este proceso.
- Conjuntamente se propone elevar una solicitud de capacitación ante el Instituto Provincial de Capacitación de la Administración Pública (IPAP) para que este diseñe un curso autogestionado para los agentes de la DSI de MDS sobre la Ley N° 25326 Protección de Datos Personales y normas reglamentarias y complementarias y Ley N° 26061 Protección integral de los derechos de las niñas, niños y adolescentes y Disp.3/2013 “Política de Seguridad de la Información Modelo”. Este curso potencialmente se podrá extender ofertándolo a todos los agentes de la administración central cuyas actividades incluyan tratamiento de datos sensibles.

8.2.4. Promoción y sostenimiento institucional

- Cabe aclarar que para que este proyecto se lleve a cabo y obtenga resultados sostenidos en el tiempo que permitan medir el impacto de la mejora de la calidad, se deberá contar con un fuerte apoyo de las áreas rectoras del organismo. Las mismas deberán comprender el proceso en profundidad y establecer una adecuada relación costo-beneficio de su aplicación que les resulte ventajosa para asumir el esfuerzo. Es común en este ámbito que se consuman grandes cantidades de recursos en acciones coyunturales, pensar en la ejecución de una propuesta a largo plazo, con es ésta, hace imperioso trabajar líneas de acción para contar con el apoyo de los sectores jerárquicos.

8.2.5 Difusión y transferencia

- Con el objetivo de que la propuesta se institucionalice en DSI de MDS y forme parte del plan de Gestión de Calidad es necesario difundirla y socializar los resultados con el resto de los integrantes del equipo de IT y establecer espacios de discusión tendientes a validar el modelo de requerimientos con el que se pretende medir la calidad de las aplicaciones Web. La importancia de la institucionalización del proyecto es fundante para su consolidación y madurez, lo que permitirá transferir a otras instancias provinciales un proceso acreditado de M&E de aplicaciones Web.

8.1.6. Externalidades

- En toda organización, el desarrollo de un Plan de Gestión de calidad, se realiza tomando como referencia un marco de estándares (externos o propios) que además de cimentar el proceso y definirlo, beneficia la comparación, posicionamiento y valoración de los organismos en cuanto a sus prácticas y productos. Consideramos que la presente propuesta constituye un hito inicial en estas prácticas, lo que podría sentar las bases para la certificación de calidad en e-government bajo un modelo propio que refleje las particularidades contextuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abrahao S., Pastor O., Olsina L.: *A Quality Model for Early Usability Evaluation*.
- [2] Alva Obeso, M. E.: *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*, Departamento de Informática, Universidad de Oviedo, Tesis doctoral (2005).
- [3] Barbacci M., Klein M. H, Longstaff T. A., Weinstock C.B.: *Quality Attributes*, Technical Report CMU/SEI-95-TR-021 ESC-TR-95-021.
- [4] Basili V. : *The experience factory: Packaging Software Experience*, Cap.8 <http://www.cs.umd.edu/~mvz/mswe609/book/chapter8.pdf>
- [5] Becker P., Lew P., Olsina L.: *Strategy to Improve Quality for Software Applications: A Process View*
- [6] Bevan N.: *Extending Quality in Use Provide a Framework for Usability Measurement*, *Proceedings of HCI International* (2009).
- [7] Bevan N.: *Measuring usability as quality of use*, *Software Quality Journal* (1995).
- [8] Bevan N.: *Usability is Quality of Use*, *6th International Conference on Human Computer Interaction, Yokohama* (1995).
- [9] Bosellini L., Orsini A.: *Capítulos: La Gestalt o psicología de la forma y La percepción*, *Psicología - Una Introducción*, Editorial A-Z, Buenos Aires (1992).
- [10] Brooke, J.: *SUS: A "quick and dirty" usability scale*. *Usability Evaluation in Industry*. UK: Taylor and Francis, (1996).
- [11] Brooks F.: *No silver bullet, Essence and Accidents in Software Engineering*, University of North Caroline at Chapel Hill, *IEEE Computer* 20 (4): pp. 10–19 (1987).
- [12] Chung L., Sampaio do Prado Leite J. C.: *On Non-Functional Requirements in Software Engineering*, Department of Computer Science, The University of Texas at Dallas, Dpto. Informática, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, (2009).
- [13] Covella G., Olsina L.: *Assessing Quality in Use in a Consistent Way*, *ICWE'06 Menlo Park*.
- [14] Cysneiros L. M., Yu E. : *Non-Functional requirements Elicitation*. "Book" Chapter #, pp. 1-24 (2004).
- [15] Dasso A., Funes A.: *Desarrollo de Modelos de Evaluación usando operadores de una Lógica Continua*, Universidad Nacional de San Luis, XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Paraná – Entre Ríos, (2013).
- [16] Davis P.: *Clio and the economics of QWERTY*, *The American Economic Review* , Vol. 75, No. 2, *Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association*, pp. 332-337, (Mayo 1985).

- [17] Dillon A.: *Beyond Usability: Process, Outcome and Affect in human computer interactions* Faculty of Information Studies, University of Toronto. (2001).
- [18] Dujmovic, J., Bayucan A. : *A Quantative Method for Software and its application in evaluating windowed environments*, Department of Computer Science – San Francisco State University, NASA Ames Research Center.
- [19] Fernández A., Abrahão S., Insfran E.: *A Systematic Review on the Effectiveness of Web Usability Evaluation Methods*, ISSI Research Group, Dep. Sistemas de Información y Computación,, Universitat Politècnica de València.
- [20] Figueroa N., Cataldi Z., Mendez P., Rendón Zander J., Costa G., Salgueiro F., Lage F.: *Los estilos de aprendizaje y el desgranamiento universitario en carreras de Informática*, Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires. (2005).
- [21] Frojkaer E., Hertzum M., Hornbaek K. : *Measuring Usability: Are Effectiveness, Efficiency, and Satisfaction Really Correlated?* Dept. of Computing University of Copenhagen Denmark, Centre for Human Machine Interaction, Riso National Laboratory, Roskilde Denmark, (2000).
- [22] Hassan Montero Y., *Human computer – atención visual*, (último acceso 1/2014) <http://www.human-computer.net/blog/2008/03/17/atencion-visual/>
- [23] Hassan Montero Y., Martín Fernández F. J.: *Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web*, <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm> (Marzo 2003)
- [24] Hassan Montero H., Ortega Santamaría S.: *Informe APEI sobre usabilidad, Informe 3* (2009).
- [25] Hassenzahl M.: *Hedonic, Emotional and Experimental Perspective on Product Quality*, Encyclopedia of Human Computer Interaction, ed. Claude Ghaoui, pag. 266-272 (2006)
- [26] Hernández R. D.: *Desarrollo económico, Las industrias de Tecnología Avanzada* UNSAM (2004).
- [27] Herrera Batista M. A.: *El neurodiseño como una nueva práctica hacia el diseño científico*, <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/neurodiseno.htm> (Enero 2012)
- [28] <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>, cuestionario (Julio 2012).
- [29] <http://www.mundogestalt.com/>
- [30] ISO/IEC 9126, *Software engineering, Product quality (1991)*
 ISO/IEC 9126, *Information Technology, Software Product Quality (2001)*
 ISO/IEC 9126-1, *Quality Model*
 ISO/IEC 9126-2, *External Metrics*
 ISO/IEC 9126-3, *Internal Metrics*
 ISO/IEC 9126-4, *Quality in use Metrics*

- [31] ISO DIS 9241-210, *Ergonomic of Human System Interaction, Human Centered design for interactive system*, (2010)
- [32] ISO 13407, *Human Centred Design Process for Interactive Systems*, (1999)
- [33] ISO 14598-1, *Information technology, Software product evaluation* (1999)
- [34] ISO 15939-7, *Systems and software engineering, Measurement process* (2002)
- [35] ISO/IEC 25010, *System and Software engineering – System and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models* (2011).
- [36] Jollivet P.: *Le Rendements croissants*, Assoc. Multitudes, N° 2, pag. 95 y 96
ISSN 0292-0107 (5/2000) (en castellano)
http://www.cairn.info/landing_pdf.php?ID_ARTICLE=MULT_002_0095
http://multitudes.samizdat.net/spip.php?page=imprimer&id_article=300
- [37] Kandel E.: *En busca de la memoria*, fragmento.
- [38] Kirakowski J., *The software usability measurement inventory: background and usage*, Cap.19 libro Usability Evaluation In Industry, Autores: Jordan et al. Ed. Taylor and Francis
- [39] Kirakowski J., Claridge N., Whitehand R., *Human Centered Measures of Success in Web Site Design*.
- [40] Kitchenham B., Pfleeger S. L., : *Software Quality - The elusive Target* IEEE SOFTWARE, (January 1996).
- [41] Le Breton D.: *Antropología del cuerpo y la modernidad*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires (1995).
- [42] Leone G.: *Leyes de la Gestalt*, <http://www.guillermoleone.com.ar/leyes.htm>
(Octubre 1998, revisado en Mayo 2002 y Julio de 2004)
- [43] Lew P., *An Integrated Strategy to Understand and Improve Quality in Use (SQinU) for Web Applications*, Tesis Doctoral.
- [44] Lew P., Olsina L., Becker P., Zhang L.: *An Integrated Strategy to Systematically Understand and Manage Quality in Use for Web Application*.
- [45] Lew P., Olsina L., Zhang L. : *Quality, Quality in Use, Actual Usability and User Experience as Key Drivers for Web Application Evaluation (2Q2U)*.
- [46] Ley 25326 *Ley de protección de datos personales*, reglamentada 29/11/2001 por el Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.
<http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64790/texact.htm>
- [47] Ley 26061 *Ley de protección integral de los derechos de las niñas, niños y adolescentes*, sancionada 28/9/2005 por el Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/110000->

4999/110778/norma.htm

- [48] Lundvall B.: *¿Por qué la nueva economía es la economía del aprendizaje?*, Seminario: “Economie basée sur la connaissance et nouvelles technologies cognitives”, Université Technologique de Compiègne” (Enero 2002).
<http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa/F1ol/Cap1.%20Lundvall.pdf>
- [49] Mac Farlane A.: *Información, conocimiento y aprendizaje*, Heriot – Watt University (1998), traducción: Lafourcade P. – Edición SDI.
- [50] Martínez Carod N.: *Estrategia cognitiva aplicada a la descomposición de objetivos*, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Nacional del Comahue.
- [51] Miranda González F., Chamorro Mera A., Rubio Lacoba S.: *Introducción a la gestión de calidad*, Cap. I y II. Ed. Delta Publicaciones
http://books.google.com.ar/books?hl=en&lr=lang_es&id=KYSMQQyQAbYC&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22gestion+de+la+calidad%22%2B%22miranda+gonzalez%22%2Bchamorro&ots=Irx2bimW3n&sig=szXrP2FOQIIRtGvOEhetPK5Xtkc#v=onepage&q&f=false
- [52] Molina J. C., Pastor O.: *MDA, OO-Method y la Tecnología OLIVANOVA Model Execution*, CARE Technologies, Universidad Politécnica de Valencia.
- [53] Nielsen J.: *Mental Models*, artículo en
<http://www.nngroup.com/articles/mental-models/> (18/10/2010)
- [54] Nielsen J.: *Short-Term Memory and Web Usability*, artículo en
<http://www.nngroup.com/articles/short-term-memory-and-web-usability/> (7/12/2009).
- [55] Nielsen J.: *Ten Usability Heuristics*, artículo en
<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (1/1/1995)
- [56] Olsina L., Covella G., Rossi G.: *Web Quality* - Cap. 4 Ed. Springer (2005).
- [57] Olsina L., Dieser A., Covella G.: *Metrics and Indicators as Key Organizational Assets for Measurement and Evaluation: A Security/Risk Case Study*, GIDIS_Web Engineering School, Universidad Nacional de La Pampa (2013).
- [58] Olsina L.: *Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de Sitios Web*, Tesis Doctoral.
- [59] Papa, F.: *Aseguramiento de Calidad de Software: Estudio Comparativo de Estrategias de Medición y Evaluación*, Facultad de Informática de la UNLP, Tesis de Maestría en Ingeniería de Software (2012).
- [60] Pernici B., *Mobile Information Systems (Infrastructure and Design for Adaptivity and Flexibility)* - Cap. 1 Ed. Springer
- [61] Pistarini, Damond de E. R.: *Curso Básico de psicología, Capítulo VI - Percepción* Editorial Estrada (1989).

- [62] Pons C., Giandini R., Pérez G.: *Desarrollo de Software dirigido por modelos*, Editorial Mc.Graw Hill, Cap II. (2010).
- [63] Reischl G.: *El engaño Google*
- [64] Rojo S., Oliveros A.: *Requerimientos No funcionales para aplicaciones Web*, INTEC, UADE (2012).
- [65] Sánchez J.: *En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta*, <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm> (Sep. 2011)
- [66] SUMI *Software Usability Measurement inventory*, Human Factors Research Group UK, (2000). <http://sumi.ucc.ie/en/>
- [67] The Standish Group, *The Chaos Report*, (1995). www.standishgroup.com/
- [68] Vázquez, S. M.: *Aprendizaje autorregulado y teoría de metas de logros*, en libro El aprendizaje autorregulado de Lanz María Z., pag. 23 -37. Ed. Noveduc. (2006).
- [69] WAI, Web Accesibility Initiative: *Web Context Accesibility Guidelines 2.0* <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> (Diciembre 2008)
- [70] Zubillaga Ruenes I., *Estilos Cognitivos*, Universidad Panamericana Facultad de Pedagogía, México (nota técnica con fines académicos Julio 2002)

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- Cachero C. y otros: *A Model-Driven Approach for the Improvement of Web Applications' Navigability*.
- Chun Long Yip M., Mendes E, *Web Usability Measurement: Comparing Logic Scoring Preference to Subjective Assessment*, Computer Science Dep. University of Auckland, N. Z.
- Hassenzahl M., Burmester M.: *Engineering Joy*, IEEE SOFTWARE January 2001
- Mich L., Franch M., Cilione G.: *The 2QCV3Q Quality Model for the Análisis of Web Site Requirements* Journal of Web Engineering. Vol. 2 – Rinton Press (2003).
- Moreno A. M., Sánchez Segura M.: *Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde el momento Arquitectónico*, Fac. Informática Univ. Politécnica de Madrid.
- Nielsen J.: *Designing Web Usability: The practice of Simplicity*. (Edición 1999)
- Olsina L., Garrido A., Rossi G, Distanto D., Canfora G.: *Web Application Evaluation and Refactoring: a Quality-oriented improvement approach*. Journal of Web Engineering. Vol. 7, Rinton Press (2008).
- Salas M.: *El aprendizaje en el mundo del trabajo*, Inédito UNSAM.
- Velázquez I., Sosa M.: *La usabilidad del software educativo como potenciador de nuevas formas de pensamiento*, Revista Iberoamericana de Educación ISSN 1681-5653 (2009).



Acrónimos

CDG	Función Grados de Conjunción-Disyunción
CIF	Common Industry Format for Usability Test Report
C-INCAMI	Contextual Information Need, Concept Model, Attribute, Metric, Indicator
CMMi	Capability Maturity Model integration
COI	Concrete Object Interface
DSI	Dirección de Servicio Informáticos
EI	Elementary Indicator
GI	Global Indicator
GOCAME	Goal Oriented Context Aware Measurement and Evaluation
HCI	Human Computer Interaction
IC	Ingeniería del Conocimiento
ISL	Index Learning Style
ISO	International Organization Standarization
IT	Tecnología de la Información
LSM	Learning Style Model
LSP	Logic Scoring of Preference
M&E	Medición y evaluación
MDD	Desarrollo Dirigido por Modelos
MDE	Model Driven Engineering
MDS	Ministerio de Desarrollo Social
MV	Aplicación Software MasVida
OMG	Object Management Group
PQ	Product Quality
QE	External Quality
QinU	Quality in Use
RF	Requerimientos Funcionales
RGM	Repositorio General de Métricas
RNF	Requerimientos No Funcionales
SINTyS	Sistema de Identificación Nacional Tributario y Social
SIQinU	Strategy for understanding and improving Quality in Use
SQUARE	Software Product Quality Requirements and Evaluation
TICs	Tecnologías de Información y Comunicación
UX	User experience
WebQEM	Web Quality Evaluation Method

Tablas

Tabla 13 - Tabla de Métricas diseñadas para evaluación de modelo PQ para entidad “Aplicación MasVida”

<i>Id</i>	<i>Atributo</i>	<i>Cod. ISO</i>	<i>Sub-Cod.</i>	<i>Nombre Concepto Calculable</i>	<i>Nombre Sub Concepto Calculable</i>	<i>Id Met.</i>	<i>Métrica</i>	<i>Tipo</i>	<i>Id Ind.El.</i>
1	Uniformidad en nomenclatura de etiquetado de botones	4.2	1	Functional Suitability	Functional appropriateness	%M1	Porcentaje de botones a re-etiquetar	Indirecta	%EI1
2	Capacidad del sistema de ofrecer cambio de password	4.2	1	Functional Suitability	Functional Completeness	#M4	Posibilidad de cambiar la password	Directa	%EI4
3	Uso de valores por defecto	4.2	4	Usability	Facilitadores	%M5	Porcentaje de inputs con valores por defecto	Indirecta	%EI5
4	Mecanismo de aceleración	4.2	4	Usability	Facilitadores	%M8	Porcentaje de cajas de ingreso con Autocompletado	Indirecta	%EI8
5	Posicionamiento en listas desplegables con tipeo de primeras letras	4.2	4	Usability	Facilitadores	%M10	Porcentaje listas desplegables con posicionamiento de letras	Indirecta	%EI10
6	Acceso directo a operaciones con teclas rápidas	4.2	4	Usability	Facilitadores	%M13	Porcentaje funciones ppales. con teclas rápidas	Indirecta	%EI13
7	Posicionamiento en input correspondiente al ocurrir un error	4.2	4	Usability	Facilitadores	%M16	Posicionamiento cursor en ítem luego de error o advertencia	Indirecta	%EI16
8	Disponibilidad de contacto - Mecanismos de ayuda y documentación	4.2	4	Usability	Helpfulness	#M18	Disponibilidad de contacto	Directa	%EI18
9	Existencia de familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)	4.2	4	Usability	Understandability	%M19	Porcentaje de familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)	Indirecta	%EI19
10	Adecuación a la limitación memoria humana	4.2	4	Usability	Memoribility	%M22	Porcentaje de menús con adecuación a memoria humana	Indirecta	%EI22
11	Nominación de funciones consistente y significativa	4.2	4	Usability	Memoribility	%M25	Porcentaje de opciones de menú con nominación consistente significativa (verbo-objeto)	Indirecta	%EI25
12	Validación en captura de datos	4.2	4	Usability	Data Validity	%M28	Porcentaje de inputs de datos libres con validación	Indirecta	%EI28
13	Etiquetado consistente de datos	4.2	4	Usability	Understandability	%M30	Porcentaje de datos sin etiqueta	Indirecta	%EI30
14	Comunicación de transacción exitosa	4.2	4	Usability	Status	%M33	Porcentaje de operaciones con comunicación de transacción exitosa	Indirecta	%EI33
15	Indicación de estados	4.2	4	Usability	Visibility	#M36	Disponibilidad de usuario y rol logueado	Directa	%EI36
16	Identificación de posicionamiento de navegación	4.2	4	Usability	Visibility	%M37	Porcentaje de caminos con Identificación de posicionamiento	Indirecta	%EI37
17	Consistencia en mensajes de error	4.2	4	Usability	Control	%M40	Porcentaje de mensajes error indicativos del problema	Indirecta	%EI40

18	<i>Conformidad a reglas de protección de datos</i>	4.2	6	<i>Security</i>	<i>Confidentiality</i>	#M43	<i>Aplicación Ley (25.326) disociación de datos sensibles</i>	<i>Directa</i>	<i>%EI43</i>
19	<i>Implementación de Capa de seguridad</i>	4.2	6	<i>Security</i>	<i>Integrity</i>	#M44	<i>Existencia de Esquema de permisos administrado</i>	<i>Directa</i>	<i>%EI44</i>
20	<i>Registración de Logs de eventos</i>	4.2	6	<i>Security</i>	<i>Non-repudiation</i>	%M45	<i>Porcentaje de operaciones con log</i>	<i>Indirecta</i>	<i>%EI45</i>
21	<i>Información adecuada</i>	4.2	9	<i>Information Quality</i>	<i>Suitable Content</i>	%M47	<i>Porcentaje de ítems desplegados en forma incompleta</i>	<i>Indirecta</i>	<i>%EI47</i>
22	<i>Reconocimiento de elementos editables o de despliegue (Leyes Gestalt - Similitud)</i>	4.2	4	<i>Usability</i>	<i>Reusabilidad</i>	%M50	<i>Uniformidad aspecto Links</i>	<i>Indirecta</i>	<i>%EI50</i>
23	<i>Jerarquización visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)</i>	4.2	4	<i>Usability</i>	<i>User Interface Aesthetics</i>	%M52	<i>Porcentaje de pantallas con buen enfoque</i>	<i>Indirecta</i>	<i>%EI52</i>
24	<i>Saturación Visual (Leyes Gestalt - Buena curva)</i>	4.2	4	<i>Usability</i>	<i>User Interface Aesthetics</i>	%M55	<i>Porcentaje de pantallas con alta densidad de datos</i>	<i>Indirecta</i>	<i>%EI55</i>
25	<i>Información sobre responsabilidades de confidencialidad</i>	4.2	6	<i>Security</i>	<i>Integrity</i>	#M57	<i>Existencia de información responsabilidad en tratamiento datos sensibles</i>	<i>Directa</i>	<i>%EI57</i>
26	<i>Limitación ante reiterados intentos de acceso fallidos</i>	4.2	6	<i>Security</i>	<i>Integrity</i>	#M58	<i>Existencia de limitación intentos de acceso fallido</i>	<i>Directa</i>	<i>%EI58</i>

Tabla 14 - Listado de Métricas Auxiliares y su correspondencia con Atributo, Modelo PQ

Atributo		Métrica		Ref.
Id	Nombre	Id	Nombre	
27	Cuantificación de botones a renombrar	#M2	Número botones a renombrar	(1)
28	Cuantificación de botones de la aplicación	#M3	Número total de botones de la aplicación	(1)
29	Cuantificación de inputs (cajas texto) editables	#M7	Número total inputs cajas texto editables	(1)
30	Cuantificación de listas desplegables	#M12	Número total listas desplegables	(1)
31	Cuantificar total de funciones	#M15	Número total de funciones	(1)
32	Cuantifica total de inputs no ocultos	#M21	Número total de inputs no ocultos	(1)
33	Cuantificación de menús	#M24	Número total de menús	(1)
34	Cuantificación de menús que no sean botones	#M27	Número opciones de menú que no sean botones	(1)
35	Cuantificación de cajas de datos	#M32	Número total de cajas de datos	(1)
36	Cuantificación operaciones de persistencia de datos	#M35	Número total de operaciones	(1)
37	Cuantificación de caminos (profundidad > 1)	#M39	Número total de caminos (profundidad > 1)	(1)
38	Cuantificación de mensajes de error	#M42	Número de mensajes de error	(1)
39	Cuantificación de entidades fuertes	#M49	Número entidades fuertes	(1)
40	Cuantificación de pantallas y/o ventanas	#M54	Número de pantallas y/o ventanas	(1)
3	Uso de valores por defecto	#M6	Número inputs (cajas texto) que se cargan con valor por defecto	(2)
4	Mecanismo de aceleración	#M9	Número inputs (cajas texto) con autocompletado	(2)
5	Posicionamiento en listas desplegables con tipeo de primeras letras o número	#M11	Número listas desplegables con posicionamiento por tipeo de letras/números	(2)
6	Acceso directo a operaciones con teclas rápidas	#M14	Número de funciones principales con teclas rápidas	(2)
7	Posicionamiento en input correspondiente si ocurrió un error	#M17	Número input con posicionamiento luego de error	(2)
9	Existencia de familias lógicas (Leyes Gestalt - Proximidad)	#M20	Número de inputs no incluidos en familias lógicas no ocultos	(2)
10	Adecuación a la limitación memoria humana	#M23	Número de menús con cantidad de opciones <=5	(2)
11	Nominación de funciones consistente y significativa	#M26	Número opciones de menú que no sean botones con nombre verbo-objeto	(2)
12	Validación en captura de datos	#M29	Número inputs validados x tipo o rango	(2)
13	Etiquetado consistente de datos	#M31	Número datos con su respectiva etiqueta	(2)
14	Comunicación de transacción exitosa	#M34	Número de operaciones con comprobante	(2)
16	Identificación de posicionamiento de navegación	#M38	Número de caminos (profundidad > 1) con señalización por migas de pan	(2)
17	Consistencia en mensajes de error	#M41	Número de mensajes de error consistentes y en castellano	(2)
20	Registración de Logs de eventos	#M46	Número entidades fuertes con log de eventos	(2)
21	Información adecuada	#M48	Número cajas texto editables desplegadas en forma incompleta	(2)
22	Reconocimiento de elementos editables o de despliegue (Leyes Gestalt - Similitud)	#M51	Número elementos de despliegue con ambigüedad visual	(2)
24	Saturación Visual (Leyes Gestalt - Buena curva)	#M53	Número de pantallas con alta densidad de datos	(2)
23	Jerarquización visual (Leyes Gestalt - Figura y Fondo)	#M56	Número de pantallas o ventanas con buen enfoque	(2)

Referencias: (1) Métricas auxiliares relacionadas a Atributos que no pertenecen al Árbol de Requerimientos definido (PQ).

(2) Métricas auxiliares relacionadas a Atributos del Árbol de Requerimientos definido (PQ).

Tabla 15 - Listado de Métricas Auxiliares y su correspondencia con Atributo, Modelo QinU

Atributo		Métrica		Ref.
<i>Id</i>	<i>Nombre</i>	<i>Id</i>	<i>Nombre</i>	
48	<i>Cuantificación del universo de beneficiarios activos</i>	#M61	<i>Número total beneficiarios cargados en el período</i>	(1)
49	<i>Cuantificación del universo de usuarios</i>	#M64	<i>Número de usuarios</i>	(1)
44	<i>Diseño de estructura y contenidos de la Encuesta de Satisfacción</i>	#M67	<i>Número total preguntas de la Encuesta referidas a la Utilidad</i>	(1)
44	<i>Diseño de estructura y contenidos de la Encuesta de Satisfacción</i>	#M70	<i>Número total preguntas de la Encuesta referidas a Confianza</i>	(1)
44	<i>Diseño de estructura y contenidos de la Encuesta de Satisfacción</i>	#M73	<i>Número total preguntas de la Encuesta referidas a Complacencia</i>	(1)
44	<i>Diseño de estructura y contenidos de la Encuesta de Satisfacción</i>	#M76	<i>Número total preguntas de la Encuesta referidas a Comodidad física</i>	(1)
41	<i>Certificación de identidad consistente</i>	#M60	<i>Número beneficiarios con certificación de identidad >= 75% cargados en el período</i>	(2)
42	<i>Aprendizaje por Tareas bien hechas</i>	#M63	<i>Número de usuarios que mostraron haber aprendido por la experiencia</i>	(2)
43	<i>Sentido de utilidad proveniente de la forma en la cual logró sus objetivos</i>	#M66	<i>Número respuestas positivas referidas a la Utilidad</i>	(2)
45	<i>Sentido de confianza que el usuario atribuye al sistema</i>	#M69	<i>Número respuestas positivas referidas a Confianza</i>	(2)
46	<i>Sentido de placer que el usuario experimenta al lograr sus objetivos con la ayuda del sistema</i>	#M72	<i>Número respuestas positivas referidas a Complacencia</i>	(2)
47	<i>Sentido de comodidad física que el usuario experimenta al interactuar con el sistema en un lapso de tiempo</i>	#M75	<i>Número respuestas positivas referidas a Comodidad física</i>	(2)

Referencias: (1) Métricas auxiliares relacionadas a Atributos que no pertenecen a nuestro árbol de Requerimientos QinU

(2) Métricas auxiliares relacionadas a Atributos de nuestro árbol de Requerimientos QinU

Plantillas

Plantilla 1 - *Plantilla de la Encuesta a usuarios operativos implementada en el sistema MV.*

Sistema Más Vida - Mozilla Firefox

Archivo | Editar | Ver | Historial | Marcadores | Herramientas | Ayuda

Sistema Más Vida

toncatruebas1.mds.gba.gov.ar:8080/masvida/masvida/frico.do

BA BUENOS AIRES DESARROLLO

másVIDA

[Datos](#) | [Búsqueda](#) | [Activaciones](#) | [Listar Cambio Titular](#) | [Reportes](#) | [Cambios De Tarjeta](#) | [Encuestas](#) | [Contraseña](#) | [Cerrar sesión](#)

Encuesta de satisfacción Usuario: alberto_b () Rol: Gestion

Edad:
Instrucciones: Marque la opción elegida
 Menor 30 años Entre 31 y 50 años Mayor 50 años

Experiencia:
 Menor a 3 meses Entre 3 y 6 meses Mayor a 6 meses

Preguntas

1.¿Las instrucciones y advertencias del sistema son de ayuda?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
2.¿Le gusta usarlo a diario?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
3.¿El orden en la presentación de información le parece lógico y natural?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
4.¿Al grabar correctamente equipo de trabajadoras con sus jefes de familia, ¿se siente satisfecho por la tarea?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
5.¿Tuvo dolor postural por reiterado uso del mouse?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
6.¿Es fácil olvidar cómo hacer cosas con este sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
7.¿Encontró las diferentes operaciones del sistema bien integradas?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
8.¿Cree que la gama de colores utilizada es visualmente agradable?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
9.¿Encontró el sistema innecesariamente complejo?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
10.¿Cree que el sistema es frustrante?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
11.¿Hubo situaciones que el uso del sistema lo hizo sentir estresado?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
12.¿Considera que tuvo que aprender muchas cosas antes de manejarse en el sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
13.¿Considera que la mayoría de las personas aprenderían muy rápidamente a utilizar el sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
14.¿Considera que la información provista por el sistema es consistente?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
15.¿Considera que el diseño y estilo de las pantallas son atractivos?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO

Inicio Sistema Más Vida - Mozil... 01:49 p.m.

16.¿Está conforme con la facilidad de uso del sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
17.¿Encuentra al sistema muy grande al recorrerlo?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
18.¿Se sintió seguro sólo usando las operaciones que le son familiares?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
19.¿Tuvo cansancio visual por el reiterado uso?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
20.¿Se sintió confiado en el manejo del sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
21.¿Recomendaría este software a colegas?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
22.¿Cree que necesitaría apoyo de un experto para recorrer el sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
23.¿Considera que trabajar con este software es una tarea que lo estimula mentalmente?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
24.¿La información presentada en el sistema es clara y comprensible?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
25.¿Cree que el sistema facilita su tarea?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
26.¿Considera que para llegar a una operación debe transitar muchas pantallas?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
27.¿Se sintió muy cómodo al manejo del sistema?	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO

2012 - Dirección de Servicios Informáticos - v.0.7.5-SNAPSHOT

BUNOS AIRES PROVINCIA BA

Inicio Sistema Más Vida - M... 02:01 p.m.

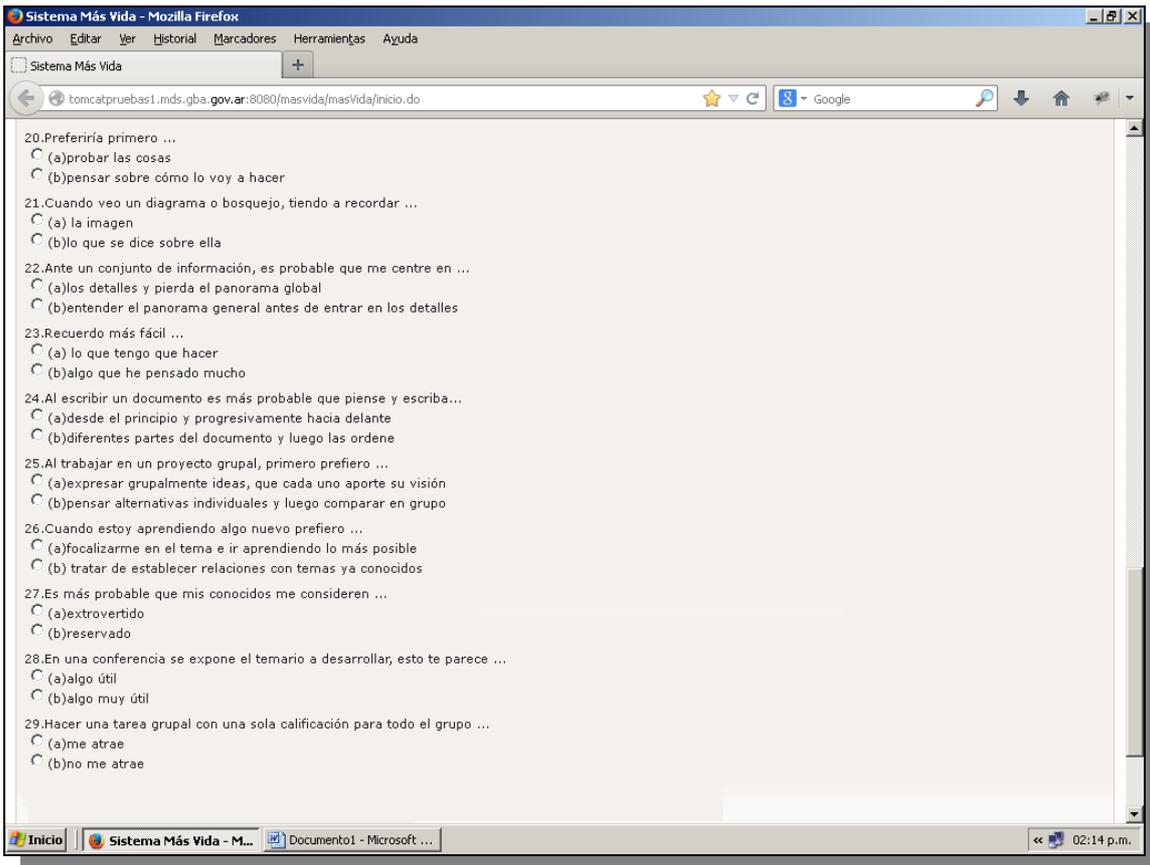
Plantilla 2 - Plantilla de Test de Preferencia LSM (adaptado) implementado en el sistema MV.

The screenshot shows a web browser window titled "Sistema Más Vida - Mozilla Firefox". The address bar contains the URL "tomcatpruebas1.mds.gba.gov.ar:8080/masvida/masVida/inicio.do". The page header includes the logo for "BUENOS AIRES DESARROLLO" and "másVIDA". A navigation menu contains links for "Datos", "Búsqueda", "Activaciones", "Listar Cambio Titular", "Reportes", "Cambios De Tarjeta", "Encuestas", "Contraseña", and "Cerrar sesión". The main content area is titled "Test de Preferencia" and shows the user "Usuario: alberto_b (Burgos, Alberto) Rol: Gestion". A section titled "Preguntas" contains 8 numbered items, each with two radio button options:

1. Entiendo mejor algo después de...
 - (a) probarlo
 - (b) pensar en ello
2. Cuando pienso en lo que hice ayer, soy más propenso a usar...
 - (a) una imagen
 - (b) palabras
3. Tiendo a...
 - (a) entender primero los detalles de un tema
 - (b) comprender la estructura general, ya que son difusos los detalles
4. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda...
 - (a) hablar de ello
 - (b) pensar en ello
5. Si fuera un maestro, preferiría dar un curso que se ocupe de...
 - (a) hechos y situaciones de la vida real
 - (b) ideas y teorías
6. Prefiero buscar nueva información en...
 - (a) imágenes, diagramas, gráficos
 - (b) instrucciones escritas o información verbal
7. Una vez que entiendo...
 - (a) todas las partes, entiendo el todo
 - (b) el todo, veo cómo encajan las partes
8. Trabajando en grupo sobre un tema difícil, es más probable que...
 - (a) intervenga y aporte ideas
 - (b) me sienta a escuchar

The screenshot shows the continuation of the preference test in the same web browser window. The main content area displays items 9 through 19, each with two radio button options:

9. Me resulta más fácil...
 - (a) aprender hechos
 - (b) aprender conceptos
10. En un libro con muchas imágenes y gráficos, probablemente yo...
 - (a) revise las imágenes cuidadosamente
 - (b) me centre en el texto escrito
11. Cuando resuelvo problemas matemáticos...
 - (a) hago un paso por vez hacia la solución
 - (b) primero veo la solución, luego trato de entender los pasos hacia ella
12. Cuando analizo un cuento o una novela...
 - (a) pienso en los incidentes y los vinculo para dilucidar el tema
 - (b) comprendo el tema al finalizar la lectura, entonces vuelvo hacia atrás por detalles
13. Cuando empiezo una tarea o deber, es más probable que...
 - (a) inmediatamente comience trabajando en la solución
 - (b) primero trate de comprender en forma completa el problema
14. Recuerdo mejor...
 - (a) lo que veo
 - (b) lo que escucho
15. Es más importante para mí que un instructor/profesor...
 - (a) disponga el material en pasos ordenados y claros
 - (b) muestre una visión global y luego establezca relaciones
16. Prefiero estudiar...
 - (a) en grupo
 - (b) solo
17. Es más probable que me consideren...
 - (a) cuidadoso con los detalles de mi trabajo
 - (b) creativo sobre cómo hago mi trabajo
18. Cuando busco información sobre un nuevo lugar prefiero...
 - (a) un mapa
 - (b) instrucciones escritas
19. Aprendo...
 - (a) a un ritmo bastante regular y con perseverancia
 - (b) con idas y vueltas, en una confusión total hasta hacer "click"



Plantilla 3 - *Plantilla GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a PQ*

Necesidad Información (RNF):	
	Propósito: Comprender y definir el estado de situación del desarrollo de calidad de la aplicación.
	Punto de vista usuario: analista con experiencia en dominios de gobierno
Categoría del Ente:	
	Nombre: Aplicación Web e-government
	Supercategoría: Producto
	Descripción: sistema Web para gestión administrativa
Ente:	
	Nombre: Sistema Web del Plan Mas Vida - MDS
	Descripción: Aplicación dedicada a la gestión de beneficiarios del Plan Mas Vida
Modelo Conceptual:	
	Nombre: Calidad del producto (PQ)
	Referencias: ISO/IEC 25010
	Tipo: Estándar
	Restricciones: -----
Contexto definido:	
	Descripción: e-government, Ministerio Desarrollo Social – BA.
Perfil de usuario definido:	
	Descripción: usuario experto del dominio con no menos de 5 años en análisis. y desarrollo de aplicaciones
Criterio de decisión:	
	Niveles de aceptabilidad:
	Rango: [65-100] SATISFACTORIO
	Rango: [35,65) MARGINAL
	Rango: [0-35) INSATISFACTORIO

Plantilla 4 - *Plantilla GOCAME - Definiciones Generales aplicadas a QinU*

Necesidad Información (RNF):	
	Propósito: Comprender y definir el estado de situación del desarrollo de calidad de la aplicación.
	Punto de vista usuario: usuario operativo
Categoría del Ente:	
	Nombre: Aplicación Web e-government
	Supercategoría: Producto
	Descripción: sistema Web para gestión administrativa
Ente:	
	Nombre: Sistema Web del Plan Mas Vida - MDS
	Descripción: Aplicación dedicada a la gestión de beneficiarios del Plan Mas Vida
Modelo Conceptual:	
	Nombre: Calidad en uso (QinU)
	Referencias: ISO/IEC 25010
	Tipo: Estándar
	Restricciones: -----
Contexto definido:	
	Descripción: e-government, Ministerio Desarrollo Social – BA.
Perfil de usuario definido:	
	Descripción: usuarios del sistema que expresarán su opinión sobre su Satisfacción con respecto al Sistema
Criterio de decisión:	
	Niveles de aceptabilidad:
	Rango: [65-100] SATISFACTORIO
	Rango: [35,65) MARGINAL
	Rango: [0-35) INSATISFACTORIO

Plantilla 5 - *Plantilla GOCAME - Definiciones Generales (en blanco)*

Necesidad Información (RNF):	
	Propósito:
	Punto de vista usuario:
Categoría del Ente:	
	Nombre:
	Supercategoría: Producto
	Descripción:
Ente:	
	Nombre:
	Descripción:
Modelo Conceptual:	
	Nombre:
	Referencias:
	Tipo: Estándar
	Restricciones:
Contexto definido:	
	Descripción:
Perfil de usuario definido:	
	Descripción:
Criterio de decisión:	
	Niveles de aceptabilidad:
	Rango: [] SATISFACTORIO
	Rango: [) MARGINAL
	Rango: [) INSATISFACTORIO

Plantilla 6 - *Plantilla GOCAME en blanco para Métrica Indirecta*

Métrica Indirecta

Métrica	
Identificador	
Nombre	
Tipo	
Escala	
Tipo Escala	
Tipo Valor	
Representación:	
Método (de cálculo):	
Tipo de Método:	
Valor, interpretación	
Métricas directas relacionadas	
Unidad - Acrónimo	
Atributo	
Código:	
Nombre:	
Definición:	
Objetivo:	
Concepto Calculable	
Referencia:	
Nombre Característica:	
Nombre Sub-característica:	
Descripción:	
Indicador	
Identificador	
Nombre	
Descripción	
Escala y tipo	
Valor, interpretación	
Unidad - Acrónimo	
Modelo elemental	
Observaciones	
Comentario:	

Plantilla 7 - *Plantilla GOCAME en blanco para Métrica Directa*

Métrica Directa

Métrica	
Identificador	
Nombre	
Tipo	
Escala	
Tipo Escala	
Tipo Valor	
Representación:	
Método (de medición):	
Tipo de Método:	
Valor, interpretación	
Métricas directas relacionadas	
Unidad - Acrónimo	
Atributo	
Código:	
Nombre:	
Definición:	
Objetivo:	
Concepto Calculable	
Referencia:	
Nombre Característica:	
Nombre Sub-característica:	
Descripción:	

Codificación

Código utilizado en los cómputos de Aprendizaje

Nota: se preservaron los nombres de las tablas originales bajo Tabla1, Tabla2 (ambas de beneficiarios) y Tabla3 (contiene el grado de certeza)

```
-- Cuenta cantidad de beneficiarios cargados en 2012 por usuario --
select a.usuarioCreacion, count(DISTINCT a.idpersona) AS CANT into #TOT2012
from (
    select j.usuarioCreacion, j.idpersona
    from Tabla1 j
    inner join entidades.persona p
    on p.idpersona=j.idpersona
    where year(j.fechaCreacion)=2012
    union
    select j.usuarioCreacion, j.idpersona
    from Tabla2 j
    inner join entidades.persona p
    on p.idpersona=j.idpersona
    where year(j.fechaCreacion)=2012
) a
group by a.usuarioCreacion

-- Cuenta cantidad de beneficiarios cargados en 2012 por usuario y con buen grado --
select b.usuarioCreacion, count(DISTINCT b.idpersona) AS CANT into #PAR2012
from (
    select j.usuarioCreacion, j.idpersona
    from Tabla1 j
    inner join entidades.persona p
    on p.idpersona=j.idpersona
    inner join Tabla3 n
    on p.numerodocumento=n.numdoc
    where n.GradoS >= 75 and year(j.fechaCreacion)=2012
    union
    select j.usuarioCreacion, j.idpersona
    from Tabla2 j
    inner join entidades.persona p
    on p.idpersona=j.idpersona
    inner join Tabla3 n
    on p.numerodocumento=n.numdoc
    where n.GradoS >= 75 and year(j.fechaCreacion)=2012
) b
group by b.usuarioCreacion

Idem procedimiento para 2013

-- Union datos 2013 y 2012 --
select p.usuarioCreacion, p.cant as CantP12, t.cant as CantT12 ,
    p3.cant as CantP13, t3.cant as CantT13,
    convert(decimal,(p.cant/t.cant)*100) as porcen2012,
    convert(decimal,(p3.cant/t3.cant)*100) as porcen2013,
    null as coefAprendizaje,
    null as resultado
    into #TablaResumen
from #PAR2012 p
    inner join #tot2012 t
        on p.usuarioCreacion = t.usuarioCreacion
    inner join #PAR2013 p3
        on p3.usuarioCreacion = p.usuarioCreacion
    inner join #tot2013 t3
        on t3.usuarioCreacion = p.usuarioCreacion

--- Definición del Aprendizaje ---
update #TablaResumen
set coefAprendizaje = convert(decimal,((porcen2013/porcen2012)-1)*100)
set resultado = case
    when coefAprendizaje < 0 then 'PEOR'
    when coefAprendizaje > 0 then 'MEJOR'
    when coefAprendizaje = 0 then 'IGUAL' end
from #TablaResumen
```

Apostillas

- (1) La tecnología se desarrolla con mayor velocidad que los procesos de transformación y aprendizaje social, debemos ocuparnos de disminuir esta asimetría señalada en [26]: “No se puede asir la herramienta moderna y tener una mente antigua”. La coevolución del usuario y las TICs, ha elevado los requerimientos de calidad de productos y artefactos de software. Totalmente convergente con Ludvall [48] “...aprender a enfrentarse y usar el potencial completo de las nuevas tecnologías es lo que permite transformarse de “viejos a nuevos”.
- (2) Parábola de origen indio, utilizada para ilustrar la incapacidad del hombre para conocer la totalidad de la realidad. Se ha usado también para expresar la relatividad o la naturaleza inexpresable de la verdad, el comportamiento de los expertos en campos donde hay un déficit o falta de acceso a la información, la necesidad de comunicación, y el respeto por perspectivas diferentes. (www.wikipedia.org)
- (3) Según la Real Academia Española *Utilidad* es: conveniencia, interés o fruto que se saca de algo.
- (4) Se observa que en la bibliografía no se utiliza el término “emoción” se refiere a hedonic goals o be goals.
- (5) Las Neurociencias (conjunto de disciplinas científicas cuyo objeto de estudio es el cerebro humano), han irrumpido en todos los campos disciplinares dando sustento científico a nuevos paradigmas a partir de los progresos aportados por las tecnologías de tratamiento por imágenes en los últimos veinte años.
- (6) SINTyS : Sistema de Identificación Nacional Tributario y Social
- (7) Se excluyen de los recursos a las personas
- (8) Característica sugerida y adicionada a ISO/IEC 25010 en [56]
- (9) Característica definición particular en esta tesis
- (10) Adaptado a WAMMI (Web Analysis and MeasureMent Inventory) su versión para Web [39]
- (11) Escala psicométrica utilizada en cuestionarios y encuestas para la investigación. Cada respuesta se especifica en un nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. (Wikipedia).
- (12) En esta métrica se reutiliza la métrica directa #M64 del Repositorio General de Métricas (RGM)