

# Evaluación De La Usabilidad De Aplicaciones Para La Televisión Digital Interactiva

Garnica Xavier<sup>1</sup>, Cabrera Edwin<sup>2</sup>, Sari Elizabeth<sup>3</sup>, Maita Xavier<sup>4</sup>

*Universidad de Cuenca, Ecuador*

{<sup>1</sup>xavier.garnica, <sup>2</sup>edwin.cabrera, <sup>3</sup>elizabeth.sari21, <sup>4</sup>xavier.maita}@ucuenca.ec

**Resumen**—Las aplicaciones para la televisión digital interactiva (TVDi) se están volviendo cada vez más populares. El usuario ya no interactúa únicamente con aplicaciones de software en computadoras o smartphones. Por ello, es necesario asegurar la satisfacción, eficiencia y efectividad que puedan tener los usuarios al interactuar con dichas aplicaciones. Este trabajo presenta un Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi partiendo de dos enfoques: la calidad del producto y la calidad en uso del producto. El modelo se basa principalmente en el estándar ISO/IEC 25010 en el cual se definen un conjunto de características de usabilidad. Se han dividido dichas características en sub-características, atributos y métricas propios de la TVDi con el fin de cuantificar cada atributo e identificar los problemas de usabilidad que se puedan presentar. Además, para dotar de un panorama claro de cómo debería realizarse la evaluación se presenta un ejemplo de uso del modelo de usabilidad a una aplicación de clima para la TVDi.

**Palabras clave**—evaluación, usabilidad, televisión digital interactiva, característica, sub-característica, métrica.

## I. INTRODUCCIÓN

La televisión digital (TVD) es un concepto que va tomando cada vez más protagonismo en los diferentes países. La TVD no sólo se rige a la transmisión de señales televisivas cotidianas, es decir, aquellas que transmiten audio y video para la visualización del telespectador o usuario, sino que, aplicaciones de software similares a las que un usuario está acostumbrado a usar en una computadora o en un smartphone pueden ser desplegadas y presentadas en la pantalla de la TV. Además, algunos estándares para la TVD, como el ISDB-T, recomiendan la utilización de un decodificador (*set-top-box*) de señales digitales, estos decodificadores poseen su propia estructura de hardware y software en donde, inclusive, es posible instalar aplicaciones que luego pueden ser ejecutadas y presentadas en la pantalla de la TV [1]. Todo lo anteriormente mencionado permite que surja el concepto de *Aplicaciones para la TVD*.

El concepto de interactividad, en el contexto de la TVD, puede ser entendido como la participación activa del usuario con el contenido emitido siendo capaz de poder determinar la dirección del flujo de dicho contenido permitiendo a los televidentes participar e interactuar con las aplicaciones

desplegadas [2]. De esa manera surge el concepto de *Aplicaciones para la TVDi*.

Una aplicación para la TVDi puede brindar tres tipos de servicios [3]: servicios de información que no está relacionada al programa transmitido, servicios relacionados con la programación transmitida y servicios transaccionales que posibilitan el envío y recepción de información. Particularmente, en el último tipo de servicio, el usuario es capaz de interactuar con la aplicación haciendo uso de un control remoto o cualquier dispositivo que sirva como segunda pantalla.

En este punto surge la siguiente pregunta: ¿Cómo se garantiza que la usabilidad de las aplicaciones de TVDi realmente consiguen que el usuario pueda obtener la mayor satisfacción, eficiencia y efectividad a la hora de interactuar con ellas? Para ello es necesario evaluar dicha usabilidad considerando características, sub-características, atributos y métricas que ayuden a generar valores medibles para tener una perspectiva clara de la calidad, siempre en términos de usabilidad, de las diferentes aplicaciones.

Para evaluar la usabilidad de aplicaciones para la TVDi se propone un modelo de usabilidad basado en el estándar ISO/IEC 25010 [4]. El modelo es importante debido a que considera un conjunto de características propias de las aplicaciones de TVDi, las cuales poseen atributos que pueden ser medidos gracias a la definición de métricas. El considerar este tipo de atributos consigue que se pueda evaluar cada una de las partes de una aplicación ya que estas son capaces de afectar directamente a la calidad de la misma.

El método considera dos enfoques: el modelo de calidad del producto y el modelo de la calidad en uso del producto. Respecto al primer enfoque, ISO/IEC 9126 se refiere a la usabilidad del producto como la “capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso” [5]. Mientras que la ISO/IEC 9241, se refiere a la calidad en uso como la “eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico” [6], aquí se consideran aspectos tales como los medios que dispone el televidente para interactuar con las aplicaciones: control remoto, dispositivos de segunda pantalla, etc.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: La sección 2 presenta trabajos relacionados a los métodos de evaluación de usabilidad para aplicaciones de TVDi. En la sección 3 se presenta el modelo usabilidad propuesto. La sección 4 contiene un ejemplo de aplicación del modelo de

evaluación de la usabilidad. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones y el trabajo futuro.

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

La evaluación de usabilidad que se propone en [7] se basa en una propuesta conformada por métodos de evaluación de usabilidad (MEU) que integran procesos colaborativos que, según los autores, permiten obtener resultados más ricos en contenido respecto a los MEU tradicionales. Proponen tres caminos diferentes los cuales dependen de los objetivos de la evaluación y los resultados que se deseen obtener:

- Evaluación global: analiza una aplicación de TVDi de forma completa usando evaluaciones heurísticas, interacciones constructivas y métodos de interrogación.
- Evaluación específica: analiza funcionalidades específicas de la aplicación de TVDi mediante evaluaciones heurísticas, experimentos formales y métodos de interrogación.
- Evaluación completa: análisis más profundo que las anteriores haciendo uso de cada una de sus técnicas.

La propuesta anterior es diferente a la que se presenta en este artículo debido a que aquella se basa en la colaboración activa del usuario haciendo uso de experimentos y métodos de interrogación. La propuesta de este artículo considera un conjunto de características propias de las aplicaciones de la TVDi representadas en un modelo de calidad formado por sub-características, atributos y un conjunto de métricas que dotan de un panorama claro acerca de qué es lo que se debe evaluar para determinar si una aplicación es usable o no, además de que dicha evaluación puede ser llevada a cabo tanto por los desarrolladores como por los mismos usuarios.

## III. MODELO DE USABILIDAD DE APLICACIONES PARA TVDi

A continuación, se presenta el *Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi* junto con una breve descripción de las sub-característica, atributos y métricas. Por razones de espacio se presentarán los atributos más relevantes de cada sub-característica. El modelo completo puede encontrarse en la siguiente URL: [goo.gl/Nawpsh](http://goo.gl/Nawpsh).

En cuanto a la usabilidad del producto, cada una de las sub-características derivan de cinco de las seis características recomendadas para la usabilidad en el estándar ISO/IEC 25010 [4]: Inteligibilidad, aprendizaje, operabilidad, protección frente a errores de usuario, estética. La característica no considerada es *accesibilidad* debido a que esta se enfoca en la “capacidad que tiene el producto para ser usado por usuarios con determinadas características y discapacidades” [4], sin embargo, el método propuesto se enfoca en el usuario común.

La tabla I muestra las sub-características y atributos relacionados a la **Inteligibilidad**. Esta característica se refiere a la capacidad que tiene la aplicación de poder ser comprendida o entendida.

TABLA I. SUB-CARACTERÍSTICAS DE INTELIGIBILIDAD

Sub-característica	Atributo	Significado
1.1 Semántica textual	1.1.1 Comprensión de la información textual	¿La información textual presentada tiene coherencia y es fácil encontrar en ella el mensaje que se desea transmitir?
1.2 Comprensión auditiva	1.2.2 Sincronización de sonido e imágenes	¿El audio y la imagen del video están sincronizados (no tiene desfase)?
1.3 Familiaridad	1.3.2 Internacionalización	¿Las acciones disponibles para navegar son la usualmente utilizadas?
	1.3.3 Popularidad de componentes	¿Los componentes presentados son reconocidos de forma fácil debido a que han sido aceptados y usados comúnmente?
1.4 Legibilidad visual	1.4.6 Densidad de la información presentada	¿La cantidad de información que se presenta en la pantalla es la adecuada?
	1.4.7 Disposición de componentes en la pantalla	¿Los componentes son fáciles de encontrar y reconocer?
	1.4.8 Tamaño de los componentes	¿El tamaño de los componentes es el adecuado para su visualización?

El atributo *Disposición de componentes en la pantalla* se refiere a la ubicación estratégica de los componentes en la interfaz de la aplicación, de manera que estos puedan ser fáciles de encontrar y reconocer. La métrica asociada consiste en la división del número de componentes visibles entre el número total de componentes. Si el resultado es 0, existiría un problema de usabilidad mayor, si es 1, no existe un problema de usabilidad.

El atributo *Tamaño de los componentes* se refiere a que los objetos mostrados no provoquen una presentación sobrecargada de objetos que dificultan el entendimiento visual. La métrica asociada se refiere a la relación del número de componentes con tamaño apropiado entre el número total de componentes. Un resultado de 0 refleja un problema mayor de usabilidad, un resultado de 1 refleja lo contrario.

La tabla II muestra las sub-características y atributos relacionados al **Aprendizaje**. Esta característica se refiere a la capacidad del producto que permite que el usuario pueda aprender de su correcto uso y aplicación.

TABLA II. SUB-CARACTERÍSTICAS DE APRENDIZAJE

Sub-característica	Atributo	Significado
2.1 Ayuda al usuario	2.1.1 Ayuda sobre uso de botones	¿Se proporciona información sobre las acciones a ejecutar al usar un botón? (Botón rojo, amarillo, verde, etc)
	2.1.1 Información de actividades a realizar	¿Se proporciona información sobre las actividades necesarias para llevar a cabo una tarea?
2.2 Previsibilidad	2.2.1 Expresividad de las etiquetas asociadas a los medios	¿Es fácil prever que un concepto está asociado a una etiqueta de un elemento de la interfaz?

	2.2.2 Previsibilidad de las acciones de componentes	¿Es fácil prever la acción que realizará un componente?
	2.2.3 Determinación de posibles acciones permitidas	¿Es fácil determinar las acciones permitidas por la aplicación?

El atributo *Ayuda sobre uso de botones* se refiere a la información de las funcionalidades asociadas a cada botón de manera que el usuario tenga siempre presente qué es lo que se le permite hacer. La métrica asociada corresponde a la relación del número botones que cuentan con una descripción de las actividades que realizan entre el número total de botones disponibles en la aplicación. Una respuesta de 0 representa un problema mayor de usabilidad, de ser 1, no se presenta ningún problema.

El atributo *Expresividad de las etiquetas asociadas a los medios* hace referencia a una etiqueta que defina la funcionalidad del medio asociado para permitir una navegación consistente y un aprendizaje rápido por parte del usuario [8]. La métrica asociada consiste en la relación entre el número de etiquetas asociadas a los medios que son expresivas y el número total de etiquetas asociadas a los medios. Una respuesta de 0 representa un problema mayor de usabilidad, de ser 1, no se presenta ningún problema.

El atributo *Previsibilidad de las acciones de componentes* se refiere a la facilidad de determinar qué acción será ejecutada si se hace uso de un componente mostrado en la pantalla de la TV. Su métrica está asociada a la relación entre el número de componentes con acciones previsibles y el número total de componentes. Una respuesta de 0 representa un problema mayor de usabilidad, de ser 1, no se presenta ningún problema.

La tabla III presenta las sub-características y atributos relacionados a la **Operabilidad**. Esta característica se refiere a la capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.

TABLA III. SUB-CARACTERÍSTICAS DE OPERABILIDAD

Sub-característica	Atributo	Significado
3.1 Ajuste de interfaz gráfica	3.1.1 Auto-ajuste de la interfaz a diversas pantallas	¿Se puede auto-ajustar la interfaz gráfica a pantallas de diferentes tamaños sin dañar la visualización de sus componentes?
3.2 Reducción de esfuerzo	3.2.1 Acciones mínimas	¿Se cuenta con mecanismos que permitan llevar a cabo una tarea en donde el usuario realice pocas acciones?

El atributo *Acciones mínimas* se refiere a todo aquello que facilita la aplicación para que ciertas acciones se ejecuten de forma rápida, como, por ejemplo, el uso de atajos que favorezca a los usuarios poder operar la aplicación de forma rápida y fácil [8]. La métrica asociada se refiere a la relación entre el número de acciones requeridas para completar una tarea usando atajos para el número de acciones sin atajos. Un resultado de 0 presenta un problema menor de usabilidad, 1 lo contrario.

La tabla IV muestra sub-características y atributos relacionados a la **Protección frente a errores de usuario**. La característica se refiere a la capacidad del producto para proteger a los usuarios de cometer errores.

TABLA IV. SUB-CARACTERÍSTICAS DE PROTECCIÓN FRENTE A ERRORES DE USUARIO

Sub-característica	Atributo	Significado
4.1 Prevención de errores	4.1.1 Validación de entrada de datos	¿Qué cantidad de datos ingresados a la aplicación poseen errores?
	4.1.2 Restricción de funciones no necesarias del mando a distancia	¿Se cuenta con un número corto y limitado de funcionalidades disponibles para interactuar con la aplicación?

En el atributo *Restricción de funciones no necesarias del mando a distancia* es necesario considerar que tener un número corto y limitado de funcionalidades disponibles para interactuar con la aplicación mejora la usabilidad debido a que el usuario no tiene que recordar el funcionamiento de cada botón del mando a distancia.

La tabla 5 presenta las sub-características y atributos relacionados a la **Estética**. Esta característica se refiere a la capacidad de la interfaz de usuario para agradar y satisfacer al televidente.

TABLA V. SUB-CARACTERÍSTICAS DE ESTETICA

Sub-característica	Atributo	Significado
5.1 Proporcionalidad	5.1.1 Relación de tamaño entre elementos y tamaño de pantalla	¿Está correctamente relacionada el área que ocupa un componente en la pantalla con el área total de la aplicación en la pantalla?
5.2 Consistencia visual	5.2.1 Coherencia en la agrupación de componentes	¿Los componentes están agrupados de acuerdo al propósito que deben cumplir?
	5.2.2 Uniformidad de colores	¿Los colores de fondo usados son consistentes en todas las secciones de la aplicación?
	5.2.3 Contraste de colores	¿El nivel de brillo y colores de los componentes son los adecuados?

El atributo *Coherencia en la agrupación de componentes* se refiere a que los componentes deben agruparse en zonas contiguas de la pantalla según las acciones que permiten ejecutar, es decir, aquellos componentes con acciones similares o aquellos cuya ejecución precede la ejecución de otro componente. La métrica asociada corresponde a la relación entre el número de componentes agrupados coherentemente y el número total de componentes. Si el resultado es 0, existen un problema mayor de usabilidad, si es 1, lo contrario.

Es necesario también establecer un modelo de calidad para evaluar la calidad en uso de las aplicaciones para la TVDi considerando los dispositivos a través de los cuales el usuario puede interactuar con dichas aplicaciones. Se ha considerado evaluar la calidad en uso en términos de la satisfacción lograda por el televidente. La tabla VI presenta sub-características y atributos de la **Satisfacción**. Esta característica se refiere al grado en el que los usuarios se sienten satisfechos con la

experiencia de usar un producto en un contexto de uso específico [9].

TABLA VI. SUB-CARACTERÍSTICAS DE SATISFACCION

Sub-característica	Atributo	Significado
6.1 Simpatía	6.1.2 Conformidad del comportamiento de la aplicación	¿El usuario se siente conforme con las tareas que se permite realizar en la aplicación de TVDi?
6.2 Comodidad	6.2.1 Navegabilidad entre funciones disponibles	¿Cuál es el nivel de conformidad alcanzado al usar el método de navegación disponible para pasar de una funcionalidad a otra?
	6.2.2 Modos de entrada de texto	¿Cuánto tiempo tarda un usuario en el ingreso de texto a la aplicación?
6.3 Confianza	6.3.1 Consistencia del resultado	¿Los resultados presentados son los adecuados?
	6.3.2 Tiempo de espera de resultados	¿Cuánto tiempo debe esperar un usuario para que, luego de haber ejecutado una acción, se presenten los resultados?

El atributo *Tiempo de espera de resultados* se refiere al tiempo de espera entre la ejecución de una acción y la presentación de resultados. La métrica asociada establece que tendrá un valor de 0 si el tiempo de respuesta es mayor o igual a 10 segundos, es 0.2 si está entre (5,10], es 0.4 si está entre (2,5], es 0.8 si está entre (0,1], es 1 si es menor o igual a 0. Se considera a 0 como un problema mayor de usabilidad y 1 como el mejor resultado.

#### IV. APLICACIÓN DEL MODELO DE USABILIDAD DE APLICACIONES PARA TVDi

En esta sección se presenta la evaluación de usabilidad de una aplicación para TVDi con el fin de ilustrar el uso del *Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi*. La aplicación ofrece el servicio de visualización del clima de una ciudad previamente seleccionada por el usuario junto al clima de lugares cercanos a dicha ciudad. La interfaz de usuario de la aplicación se presenta en la figura 1.



Figura 1. Aplicación de visualización del clima para TVDi.

Para desarrollar la evaluación, en primera instancia, se deben seleccionar un conjunto de sub-características y atributos del Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi. Luego, es necesario emplear las métricas de cada atributo de las sub-características a evaluar en la aplicación, esto con la finalidad de obtener valores medibles de usabilidad que permitan obtener información y ser capaces de generar un informe de usabilidad en el cual se destaquen los problemas de usabilidad detectados y brindar las sugerencias respectivas para solucionarlos.

A continuación, se expone la evaluación de usabilidad de la aplicación para visualización del clima utilizando cuatro atributos con sus métricas respectivas, esto ayudará a generar un breve informe de usabilidad. Los atributos que serán usados son: Tamaño de los componentes (1.4.8), Ayuda sobre uso de los botones (2.1.1), Navegabilidad entre funciones disponibles (6.3.1) y Tiempo de espera de resultados (6.3.2).

En cuanto al *Tamaño de componentes* (1.4.8), para aplicar la métrica asociada, es necesario conocer el número de componentes (o elementos en la interfaz) con tamaño apropiado y el total de componentes. Se cuentan 10 componentes con tamaño apropiado y 20 componentes en total. Al realizar el cálculo de la métrica se obtiene un resultado de 0.5.

En cuanto a la *Ayuda sobre uso de botones* (2.1.1) se cuenta con un total de 2 botones a los que se les asocia una descripción de las acciones que realizan y 8 botones disponibles en la aplicación. Al realizar el cálculo de la métrica se obtiene un valor de 0.25.

En cuanto a la *Navegabilidad entre funciones disponibles* (6.3.1), se emplea la métrica al usar una escala de *Likert* con un rango de 0 a 1 para indicar el nivel de conformidad en el método de navegación disponible siendo 0 el nivel más bajo y 1 el más alto para indicar el nivel de conformidad en el método de navegación disponible. El valor obtenido es de 0.8.

En cuanto al *Tiempo de espera de resultados* (6.3.2), se percibe que al solicitar el clima de una ciudad la aplicación tarda 3 segundos en desplegar el resultado, por lo que se le asigna un valor de 0.4.

Con los resultados obtenidos se puede elaborar un informe de usabilidad. La tabla VII muestra un resumen del informe mencionado junto a los atributos, resultados y grado del problema de usabilidad.

TABLA VII. RESUMEN DE INFORME DE USABILIDAD

Atributo	Valor de la métrica	Problema de usabilidad
1.4.8 Tamaño de los componentes	0.5	Medio
2.1.1 Ayuda sobre uso de los botones	0.25	Mayor
6.2.1 Navegabilidad entre funciones disponibles	0.8	Menor
6.3.2 Tiempo de espera de resultados	0.4	Medio

Como se observa en el informe de resultados, el atributo 6.3.1 presenta un problema de usabilidad menor debido a que posee una navegabilidad entre funciones adecuada. Los atributos 1.4.8 y 6.3.2 presentan un problema de usabilidad

medio debido a que, en primera instancia, existen componentes grandes que ocupan una zona demasiado extensa de la pantalla y, segundo, el tiempo de respuesta es relativamente lento. El mayor problema de usabilidad lo presenta el atributo 2.1.1 debido a que existen pocos botones con información acerca de sus acciones comparado con la cantidad de botones que se usan en la aplicación lo cual puede causar falta de conocimiento del usuario respecto a lo que debe y puede hacer.

## V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se ha presentado un *Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi* que puede ser usado para evaluar la usabilidad de las aplicaciones que se despliegan en la TV. El modelo en cuestión descompone las características de usabilidad propuesta en el estándar ISO/IEC 25010 en sub-características y, a la vez, dichas sub-características en atributos. Se han definido también un conjunto de métricas asociadas a cada atributo con el fin de cuantificarlos y poder así identificar problemas de usabilidad, sean estos mayores, medios, menores o ninguno. El modelo se ve complementado con la característica de satisfacción presente en la calidad en uso del producto para considerar también los medios de interacción con la aplicación.

Todas las características, sub-características, atributos y métricas sugeridos en el *Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi* hacen referencia a elementos importantes que deben ser considerados en aplicaciones de este ámbito para conseguir tanto una usabilidad del producto adecuada como una buena calidad en uso.

Como trabajo futuro se ha considerado realizar un método de evaluación de usabilidad de aplicaciones para TVDi en el cual se detalle el proceso necesario para llevar a cabo dicha evolución y a la vez dar pautas de cómo deberían aplicar los evaluadores el *Modelo de Usabilidad de Aplicaciones para TVDi*, ya sea desde la perspectiva del desarrollador como la del adquirente.

## REFERENCIAS

- [1] L. Loyola Arroyo, «Tecnologías de transmisión y recepción,» de *Televisión digital al alcance de todos*, España, Bubok Publishing, 2011, pp. 39-64.
- [2] F. Fernández y S. Goldenberg, *Aplicaciones interactivas para la televisión digital en Chile*, 2008, p. 12.
- [3] M. F. Miranda, S. I. Casas y C. A. Marcos, *Línea de Producto de Software para aplicaciones de TVDi basado en patrones de diseño*, Río Gallegos, 2015.
- [4] ISO25000, «ISO/IEC 25010,» 2017. [En línea]. Available: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>. [Último acceso: 2 Julio 2017].
- [5] «The ISO 9126 Standard,» Issco, [En línea]. Available: <http://www.issco.unige.ch/en/research/projects/ewg96/no-de13.html>. [Último acceso: 4 Julio 2017].
- [6] ISO, «International Standard ISO/IEC 9241,» de *International Organization for Standardization, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*, 2012.

- [7] A. Solano, C. Collazos y J. Arciniegas, «Evaluando la Usabilidad de Aplicaciones de Televisión Digital Interactiva desde una Perspectiva Colaborativa,» 2012.
- [8] A. Solano, G. Chanchí, C. Collazos, J. Arciniegas y C. Rusu, *Directrices para el diseño de aplicaciones*, Bogotá, 2014.
- [9] M. Azuma, ISO/IEC FCD 25010: Systems and software engineering – Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Quality models for software product quality and system quality in use., Tokyo, 2009.