

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Heurísticas para evaluar la experiencia del conductor

JOAQUÍN ALONSO MUÑOZ BARCELÓ

INFORME FINAL DE PROYECTO PARA
OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

Diciembre, 2018

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Heurísticas para evaluar la experiencia del conductor

JOAQUÍN ALONSO MUÑOZ BARCELÓ

Profesor Guía: **Cristian Alexandru Rusu**

Profesor Co-referente: **Daniela Quiñones Otey**

Carrera: **Ingeniería Civil en Informática**

Diciembre, 2018

Para mi familia, la cual me ha apoyado en este largo proceso de estudios académicos y que me han entregado la motivación y la ayuda necesaria. A mis hermanos por ser un ejemplo a seguir como profesionales. Especialmente a mi mamá por su amor incondicional e infinito que me permitió afrontar las desiciones con otros ojos y darme cuenta que ella es el ejemplo a seguir en esta vida.

Un agradecimiento a todos quienes hicieron posible este gran logro y quienes me ayudaron en la realización de esta investigación.

Índice

Resumen	v
Abstract	v
Lista de Figuras	vi
Lista de Tablas	vii
1. Introducción.....	1
2. Definición del proyecto	2
2.1. Definición del problema.....	2
2.2. Objetivos Generales	2
2.3. Objetivos Específicos	2
2.4. Metodología de investigación	3
2.5. Metodología de desarrollo de heurísticas	4
2.6. Plan de trabajo	6
3. Marco referencial.....	7
3.1. Usabilidad.....	7
3.2. Atributos de usabilidad.....	7
3.3. Experiencia de usuario (UX).....	8
3.4. Composición de la experiencia de usuario	8
3.5. Evaluación de la usabilidad y experiencia de usuario.....	9
3.6. Evaluación heurística	10
4. IVIS.....	12
4.1. Tipos de IVIS	12
4.2. Criterios de usabilidad.....	14
4.3. Análisis a directrices japonesas.....	16
4.4. Características principales.....	17
5. Heurísticas y conceptos guías para la investigación	19
6. Características para la investigación.....	21
7. Casos de estudio	23
8. Solución propuesta preliminar.....	24
9. Primera validación de la propuesta.....	33
9.1. Validación mediante Juicio de expertos	33
10. Etapa de refinación	37
11. Segunda Iteración	38

11.1.Etapa de especificación.....	39
11.1.1. Validación mediante Evaluación heurística	39
11.1.1.1. Resultados obtenidos mediante la evaluación heurística	40
11.1.1.2. Efectividad de las heurísticas en términos de número de asociaciones correctas e incorrectas respecto a problemas heurísticos	40
11.1.1.3.Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas encontrados.....	44
11.1.1.4.Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas específicos identificados.	45
11.1.1.5.Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas evaluados como severos.	46
11.1.1.6.Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas mas críticos.....	46
11.1.1.7. Conclusiones de la evaluación heurística	47
11.1.2. Validación mediante Juicio de expertos	48
11.1.3. Validación mediante pruebas de usuarios	51
11.2.Etapa de refinación	53
12.Tercera iteración	54
13.Conclusión	64
14.Trabajo Futuro	65
15. Referencias	66
Anexos	68
A: Heurísticas de Nielsen	68
B: Heurísticas SMASH.....	69
C: Heurísticas Anibal Campos.....	70
D: Heurísticas clasificadas.....	71
E: Diseño minimalista y eficiente	73
F: Tiempo de interacción	74
G: Consistencia y estándares	75
H: Precisión y longitud de mensaje	75
I: Posicionamiento	76
J: Conectividad con dispositivos	77
K: Reconocimiento de controles.....	78
L: Interacción no repetitiva.....	78
M: Respuesta del sistema.....	79

N: Encuesta juicio de expertos (Primera validación)	80
Ñ: Encuesta experiencia de usuario en sistemas digitales de información y entretenimiento...83	
O: Conjunto preliminar de heurísticas.	85
P: Encuesta juicio de expertos (Segunda validación)	92
Q.1: Resultados evaluador 1 grupo experimental	95
Q.2: Resultados evaluador 3 grupo experimental	96
Q.3: Listado único de problemas, Ev.2(g.experimental) y grupo control.....	97
Q.4: Listado único de problemas, Severidad, Frecuencia, Categoría.	100

Resumen

Los vehículos son utilizados mundialmente como la principal forma de movilización ya sea por ocio o trabajo debido a que ofrecen comodidad, rapidez y en muchos casos lujo. No obstante, la competitividad de la industria automotriz a tenido que modernizarse rápidamente para seguir vigentes en un mercado muy competitivo, teniendo como resultados vehículos muy distintos y dentro de un gran rango de precio. Es por lo anterior que surge el problema de como medir la usabilidad y la experiencia del conductor y/o usuario (UX) respecto a las principales características dentro un vehículo.

En esta investigación se presentarán un conjunto de heurísticas que sirven como método para la evaluación de la usabilidad y la experiencia del conductor sobre las principales características de un vehículo. Estas heurísticas han sido desarrolladas a través de la metodología Quiñones - Rusu [1] y han sido sometidas a pruebas con usuarios y expertos para tener una validación sobre ellas y asegurar que sean eficaces para la detección de problemas.

***Palabras Clave:** usabilidad, vehículos, experiencia del usuario (UX), experiencia del conductor (CX), heurísticas, IVISs.*

Abstract

Vehicles are used worldwide as the main form of mobilization whether leisure or work because they offer comfort, speed and in many cases luxury. However, the competitiveness of the automotive industry had to be rapidly modernized to remain valid in a very competitive market, with very different vehicles and a wide range of prices. This is why the problem of how to measure the usability and the driver/user experience (CX/UX) with respect to the main characteristics in a vehicle arises.

This research will present a set of heuristics that serve as a method for evaluating usability and driver experience on the main characteristics of a vehicle. These heuristics have been developed using the Quiñones - Rusu [1] methodology and have been tested with users and experts to validate them and ensure they are effective in detecting this kind of problems.

***Key words:** usability, vehicles, user experience (UX), driver experience (CX), heuristics, IVISs.*

Lista de Figuras

Figura 1. Proceso de desarrollo de heurísticas utilizado.....	5
Figura 2. Panel de la experiencia del usuario.	9
Figura 3. IVIS táctil.	13
Figura 4. IVIS Only-Display.....	13
Figura 5. Criterios de usabilidad para IVIS.	14
Figura 6. Peugeot 108.....	23
Figura 7. IVIS táctil Peugeot 108.	23

Lista de Tablas

Tabla 1. Etapas en el desarrollo de heurísticas.....	4
Tabla 2. Plan de trabajo.	6
Tabla 3. Escala de frecuencia y severidad.	10
Tabla 4 . Heurísticas guías de investigación.....	19
Tabla 5. Características principales correlacionadas.	22
Tabla 6. IVISH 1.....	24
Tabla 7. IVISH 2.....	25
Tabla 8. IVISH 3.....	26
Tabla 9. IVISH 4.....	26
Tabla 10. IVISH 5.....	27
Tabla 11. IVISH 6.....	27
Tabla 12. IVISH 7.....	28
Tabla 13. IVISH 8.....	29
Tabla 14. IVISH 9.....	30
Tabla 15. IVISH 10.....	30
Tabla 16. IVISH 11.....	31
Tabla 19. IVISH 12.....	32
Tabla 17. Promedio de cada heurística de usabilidad entregada por los expertos.	34
Tabla 18. Cambios realizados a heurísticas, etapa de refinación.	37
Tabla 19. Asociaciones correctas e incorrectas grupo experimental.	41
Tabla 20. Asociaciones correctas e incorrectas grupo control.	42
Tabla 21. Cantidad de problemas sin heurística asociada.....	44
Tabla 22. Problemas encontrados por grupo.....	45
Tabla 23. Efectividad en términos de cantidad de problemas específicos identificados.	45
Tabla 24. Efectividad en términos de cantidad de problemas evaluados como severos.....	46
Tabla 25. Efectividad en términos de cantidad de problemas evaluados como críticos.....	46
Tabla 26. Promedio de cada heurística de usabilidad entregada por los expertos (2do Juicio de expertos).	48
Tabla 27. Diferencia primer juicio de expertos y segundo.	50
Tabla 27. Resultado pruebas de usuarios.	51

Tabla 28. Cambios en el conjunto de heurísticas IVISH segunda iteración.....	53
Tabla 29. Listado de heurísticas conjunto final.	54
Tabla 30. IVISH 1.....	55
Tabla 31. IVISH 2.....	55
Tabla 32. IVISH 3.....	56
Tabla 33. IVISH 4.....	57
Tabla 34. IVISH 5.....	58
Tabla 35. IVISH 6.....	58
Tabla 36. IVISH 7.....	59
Tabla 37. IVISH 8.....	60
Tabla 38. IVISH 9.....	60
Tabla 39. IVISH 10.....	61
Tabla 40. IVISH 11.....	62
Tabla 41. IVISH 12.....	62

1 Introducción

En los últimos años la masificación de la industria automotriz ha generado una competitividad de marcas y precios generando que estos vehículos sean mas asequibles para las personas. Sin duda estos vehículos se han transformado en un pilar fundamental del crecimiento del país debido que no solo sirve como un medio de transporte sino que también como una herramienta de trabajo. Es por lo anterior, que la industria automotriz se a esforzado en crear distintos modelos de vehículos para sus distintos usos los cuales poseen siempre las mismas características básicas como son la radio o algunas mas novedosas como GPS o comandos por voz.

El conjunto de estas características es llamado IVIs (*In-Vehicle Infotainment Systems*) o Sistema de información dentro del vehículo esta incluye “información de tráfico especializado, telefonía, mensajes de texto, diagnóstico del vehículo, sistemas de alertas, emergencias y ayuda [2]”. Estos sistemas han ido evolucionando junto con la tecnología ya que lo que partió como un sistema de botones y perillas para controlar la radio, volumen, ventanas, luces entra otras se transformó luego en un sistema híbrido de botones y panel digital hasta finalmente, un sistema totalmente digital y táctil que ofrece mas información pero requiere mayor destreza utilizarlo.

Estos sistemas son diseñados para reportar al conductor del automóvil información de manera mas clara y rápida. Sin embargo, el nivel de usabilidad de estos, no siempre es el óptimo haciendo que el conductor del vehículo se demore más en hacer un tarea teniendo como consecuencia una peor experiencia de usuario e incluso pudiendo poner en riesgo su seguridad.

La experiencia de usuario es un concepto muy utilizado actualmente en los sistemas de información que se define como: “Las percepciones y respuestas de la persona resultantes del uso y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio [3]”. Respecto a los paneles de IVIs este debería ser uno de los principales puntos de su desarrollo debido que la forma de mostrar la información y la forma de interactuar con el deben hacer que el conductor tenga una experiencia agradable y el se sienta seguro de que no esta poniendo en riesgo su vida en ningún momento. Un sistema difícil de interactuar puede generar que las tareas normales se demoren mas de lo debido y si tomamos en cuenta que el conductor debe estar concentrado en el camino y no en su vehículos, estos segundos de interacción deben ser mínimos.

Para evaluar la usabilidad se utilizan conjuntos de heurísticas y si bien, existen unas muy generales como las de Jakob Nielsen, también existen otras muy especificas para evaluar sistemas específicos. En este caso, no se ha encontrado un conjunto de heurísticas para evaluar la usabilidad en las características interiores de un vehículo, no obstante, se espera definir uno con el fin de cubrir el mayor número de características.

En este informe, se define el proyecto a abordar. sus respectivos objetivos, la metodología de desarrollo y el plan de trabajo que se llevará a cabo. Luego se abarcará el marco referencial y distintos conceptos necesarios para el correcto entendimiento de los términos específicos de esta investigación. Finalmente, se presentará el nuevo conjunto de heurísticas con sus casos de estudios correspondientes para validarlo y los resultados obtenidos en la aplicación de estas.

2. Definición del proyecto

En esta sección, se definirá el plan de trabajo del proyecto así como sus objetivos específicos y generales como también la metodología de trabajo y la descripción del problema.

2.1 Definición del problema

Tomando en cuenta la importancia que tiene la usabilidad en cualquier tipo de sistema es que se hace imperativo el uso de la ingeniería de la usabilidad para que estos sistemas proporcionen una mejor experiencia del usuario cuando se están utilizando. Específicamente en los automóviles es necesario que la experiencia del conductor sea óptima y que el automóvil entregue información relevante sobre el estado del vehículo de una forma que no entorpezca las labores de conducción. Hoy en día los automóviles una de las formas para reportar el estado del vehículo al conductor es usando los sistemas llamados IVIS (*In-Vehicle Information system*).

Esta investigación se enfoca en el estudio de la usabilidad y la experiencia del conductor en la utilización de los IVIS y de sus características principales. Debido a lo anterior es que se propone encontrar heurísticas que ayuden a la medición de la usabilidad y además definir nuevas que ayuden a obtener mejores resultados en la medición.

A partir de lo anterior surgen distintas preguntas que serán respondidas durante esta investigación:

- ¿ Cuales son las características relevantes en los IVIs para ser considerados en la generación de estas nuevas heurísticas de usabilidad ?
- ¿ Existen heurísticas para medir la usabilidad y experiencia del conductor de un automóvil? ¿ Es posible mejorarlas ?
- ¿ Cual es el conjunto de heurísticas que permite medir con mayor eficacia la usabilidad y experiencia del conductor en la utilización de los IVIs de un automóvil ?

El fin de esta investigación es determinar un conjunto de heurísticas que permita la evaluación de la usabilidad y experiencia del conductor en automóviles y dar respuesta a las interrogantes nombradas anteriormente.

2.2 Objetivos Generales

Como objetivo principal se propone definir un conjunto de heurísticas que sirvan para la evaluación de la usabilidad y la experiencia del conductor en automóviles.

2.3 Objetivos Específicos

- Estudiar y analizar los conceptos involucrados en esta investigación como son las heurísticas, experiencia del usuario y usabilidad.

- Proponer y formalizar un conjunto de heurísticas (existentes o nuevas) que se adecúe de mejor manera al caso de estudio propuesto en esta investigación.
- Validar el conjunto de heurísticas propuesto a través de casos de estudios.

2.4 Metodología de investigación

El objetivo de esta investigación es definir un conjunto de heurísticas capaces de evaluar de forma eficiente y eficaz la usabilidad/experiencia del usuario en la utilización de los sistemas IVIS de los automóviles. Bajo este objetivo se propone seguir una metodología que siga un enfoque cualitativo, que se basa en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados [4]. Esta metodología proporciona todas las cualidades necesarias para llevar a cabo la investigación debido a que se utilizaran usuarios reales para la realización de ciertas pruebas cuyos resultados serán la interpretación de el investigador frente a lo que ellos realizaron.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearán 7 etapas que en conjunto forman todas las que se utilizaron. Estas etapas se definirán a continuación:

1. **Planteamiento del problema:** Consiste en la identificación del problema que se pretende resolver.
2. **Estudio y establecimiento del marco referencial:** Se establecerá un marco referencial mediante la búsqueda de información de conceptos esenciales de la investigación a si también como elementos específicos como son los automóviles.
3. **Casos de estudios:** Se buscaran los casos de estudios que se adecúen de mejor manera a esta investigación con el fin de obtener un mejor resultado en la evaluación heurísticas.
4. **Recolección y análisis de los resultados:** Se analizarán los datos obtenidos a través de la recolección de los resultados con el fin de determinar las falencias de las heurísticas existentes con el fin de mejorarlas.
5. **Propuesta Solución:** Se planteará una propuesta de conjunto de heurísticas que puede consistir en nuevas heurísticas o mejoras de heurísticas existentes.
6. **Validación de la propuesta:** Se podrán en uso el nuevo conjunto de heurísticas propuesto aplicándolo en los casos de estudios propuestos mediante pruebas con usuarios quienes serán, tentativamente, conductores con mas de 10 años de experiencia y que utilizan su automóvil periódicamente. Posteriormente, se analizaran los resultados obtenidos con el fin de hacer mejores a la propuesta de conjuntos de heurísticas.
7. **Conclusiones:** Se mostrarán los resultados obtenidos y el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de la investigación.

La siguiente sección mostrará como se distribuyen las distintas etapas nombradas anteriormente respecto al periodo de duración de la investigación.

2.5 Metodología de desarrollo de heurísticas

Como se dijo anteriormente es necesario desarrollo un nuevo conjunto de heurísticas debido a las existentes no cubren completamente los problemas de los sistemas de IVIS. Es por lo anterior que se necesita una metodología que ayude a la creación de este nuevo conjunto; esta metodología es la conocida como Quiñones - Rusu [1]. Específicamente, esta metodología ayuda al desarrollo de heurísticas de usabilidad y UX y comprende una cantidad de 8 etapas de las cuales la segunda es opcional y además el proceso completo es iterativo. Al inicio de esta investigación se propuso un total de 2 iteraciones no obstante, se utilizaron 3 iteraciones durante todo el desarrollo de esta investigación.

A continuación se muestran las actividades realizadas en esta investigación divididas por cada etapa de la metodología señalada anteriormente.

Tabla 1. Etapas en el desarrollo de heurísticas.

Etapa	Actividades
Exploratoria	<ul style="list-style-type: none"> Definición del problema. Revisión bibliográfica de conceptos generales sobre la investigación y conceptos a fin como IVIS.
Experimental	
Descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de conjuntos de heurísticas Nielsen y SMASH. Identificación de los atributos de Usabilidad. Identificación de los factores de Experiencia del conductor. Identificación de los criterios de usabilidad IVIS. Identificación de las características específicas. Análisis JAMA.
Correlacional	<ul style="list-style-type: none"> Se asocian atributos de usabilidad, factores de UX, Criterios de usabilidad de IVIS a las características específicas señaladas en la etapa anterior.
Selección	<ul style="list-style-type: none"> Se selecciona el conjunto de heurísticas para dispositivos móviles. Se selecciona el conjunto de heurísticas para simuladores de conducción. Se modifican 6 heurísticas. Se eliminan 22 heurísticas. Se crean 6 heurísticas.
Especificación	<ul style="list-style-type: none"> Se especifican las heurísticas seleccionadas en la etapa anterior.
Validación	<ul style="list-style-type: none"> Se realiza un juicio de expertos.
Refinamiento	<ul style="list-style-type: none"> Se refina el conjunto propuesto respecto a los resultado obtenidos en el juicio de expertos.

La tabla anterior solo compone 1 iteración de esta investigación. Recordar que, como se mencionó anteriormente, esta investigación cuenta de 3 iteraciones.

cabalidad la utilidad del conjunto propuesto en esta investigación. Finalmente, en la etapa de refinamiento se mencionaron los cambios a realizar en el conjunto utilizando como *input* los resultados de las 3 distintas pruebas realizadas en la etapa anterior. En la iteración 3 solo se aplicó la etapa de especificación en donde se modificó el conjunto heurístico IVISH a través de los cambios mencionados en la etapa anterior.

2.6 Plan de trabajo

En esta sección se presentará el trabajo a realizar durante todo el desarrollo de la investigación la cual tiene una duración de 9 meses y contempla todo el trabajo necesario. La siguiente tabla contiene las distintas secciones que se abordaron en este proyecto indicando también el mes en el cual esta contemplado realizar aquel trabajo.

Tabla 2. Plan de trabajo.

Actividad/mes	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Formulación del tema.	X									
Planteamiento del problema.	X	X								
Identificación de objetivos.	X	X								
Marco referencial.		X								
Elaboración del informe de presentación de avance.		X								
Definir y estudiar metodología de creación de heurísticas.		X								
Definición de casos de estudio.		X	X							
Definición de características principales de estudio.		X	X							
Formulación de conjunto de heurísticas			X	X						
Propuesta preliminar e informe de seminario de título.			X	X						
Correcciones.				X	X					
Creación de encuestas.					X	X				
Análisis de resultados.						X				
Juicio de expertos.							X			
Análisis de resultados.							X			
Refinación del conjunto de heurísticas.							X			
Primera evaluación heurística.								X		
Análisis de resultados.								X		
Refinación del conjunto de heurísticas.								X		

Actividad/mes	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pruebas de usuarios.									X	
Análisis de resultados.									X	
Refinación del conjunto de heurísticas.									X	
Conclusiones.									X	X

3 Marco referencial

En esta sección se abordará los temas relacionados con esta investigación como son la usabilidad, la experiencia de usuario y evaluación heurísticas entre otros. También se resaltarán los temas específicos de esta investigación como el automóvil y los paneles IVIs.

3.1 Usabilidad

Si bien el concepto de usabilidad posee variadas definiciones, en este documento nos apegaremos a las definiciones de basadas en los estándares de calidad sugeridos por las normas ISO (*International Organization for Standardization*), la cual es, como se ha dicho anteriormente, el estándar y por ende, la mayormente utilizada en esta área de investigación. La definición es la siguiente:

ISO 9241-210:2010: “El grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso” [5].

Esta definición es muy acertada debido a que refiere directamente de un software y de que este debe ser atractivo, usable y comprendido por el usuario, en este caso el conductor. Además debe utilizarse en un contexto específico de uso como es en el caso de estar conduciendo.

3.2 Atributos de usabilidad

Jakob Nielsen, uno de los primeros investigadores y el mas reconocido en el campo de la usabilidad, añade que ella posee los siguientes 5 atributos:

- **Facilidad de aprendizaje (*Learnability*):** El sistema debe ser intuitivo y fácil de aprender de esta forma el usuario puede empezar a realizar acciones rápidamente sin tener que destinar tiempo al aprendizaje del sistema.
- **Eficiencia (*Efficiency*):** El sistema debe ofrecer al usuario un alto nivel de productividad una vez este halla alcanzado un alto nivel en el.
- **Recordable (*Memorability*):** El sistema debe ser fácil de recordar de tal manera que si el usuario deja de utilizarlo prolongadamente, debe ser capaz de utilizarlo sin tener que aprender todo de nuevo.

- **Errores** (*Errors*): El sistema debe poseer la menor cantidad de errores posible de manera de que si sucede uno, el usuario puede ser capaz de recuperarse del error y volver a sus labores.
- **Satisfacción** (*Satisfaction*): El sistema debe ser amigable y agradable de utilizar para que el usuario se sienta satisfecho de haberlo utilizado.

3.3 Experiencia de usuario (UX)

Existen varias definiciones sobre experiencia de usuario pero según el estándar ISO 9241-210 esta se define como [6]: “ Las percepciones y respuestas de la persona, como resultado del uso (o del uso anticipado) de un producto, sistema o servicio”. Esto quiere decir que la experiencia de usuario se basa en las experiencias, sensaciones y sentimientos que tengan los usuarios al uso del producto o el uso anticipado de este. Cabe destacar que esta definición es bastante amplia y si bien no se encontró una definición específica para experiencia del conductor, esta es igualmente acertada.

3.4 Composición de la experiencia de usuario

La experiencia de usuario es un concepto multidimensional el cual es compuesto por distintos factores que fueron definidos por primera vez por Peter Morville quien rescata que estos deben estar presentes para crear una buena experiencia de usuario [7]. Peter creó un diagrama llamado “El panel de la experiencia de usuario” en donde hace hincapié que los factores que están ahí son necesarios para la experiencia del usuario pero aun así se debe ir mas allá de la usabilidad.

A continuación se dará una breve definición de cada factor:

- **Util:** Contenido original y debe satisfacer alguna necesidad.
- **Utilizable:** Fácil de usar.
- **Deseable:** Imagen, identidad, marca entre otros elementos son utilizados para provocar el deseo del usuario.
- **Valiosa:** Deben tener un valor agregado para el usuario.
- **Encontrable:** Debe tener buena navegación y el contenido del sistema debe encontrarse fácilmente.
- **Accesible:** Sistema accesible a personas con discapacidad.
- **Creíble:** Los usuarios deben confiar en la información que se les muestra.

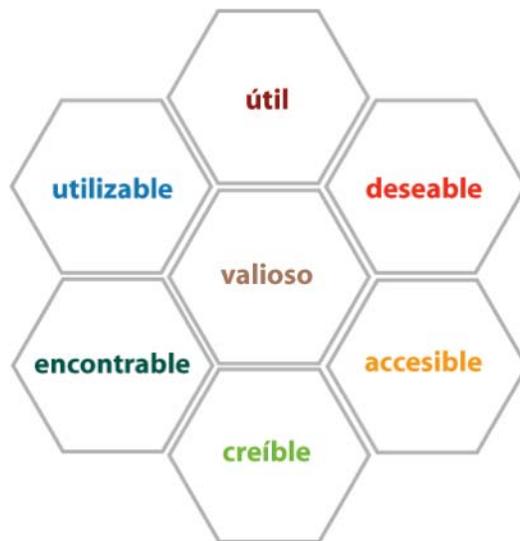


Figura 2. Panel de la experiencia del usuario.

Tomando en cuenta el enfoque de esta investigación es necesario aclarar cuales de estos factores serán cruciales para el desarrollo de las futuras heurísticas. **Útil** es un factor importante debido a que cualquier información dispuesta en los paneles debe ser de utilidad para el usuario. En el caso de **utilizable**, todo el sistema de IVIs debe ser fácil de utilizar debido que no existe suficiente tiempo para aprender ni para realizar acciones. De la misma manera **encontrable** es el factor mas importante debido a que la información debe mostrarse de tal manera que el conductor no deba dedicar mucho tiempo buscándola y esta ademas debe ser presentada de forma clara y concisa.

Los otros atributos de la experiencia de usuario serán descartados, por ahora, debido a que no es un enfoque necesario para realizar esta investigación. **Creíble** no es relevante porque el usuario asume que el automóvil entrega información correcta. **Accesible** es un atributo interesante pero en esta investigación se encuentra fuera del alcance debido a que se necesitarían distintos tipos de vehículos. **Deseable** tampoco se tomará encuesta debido a que se asume que los conductores utilizan su vehículos por las características principales y no por el IVIS que contiene las funcionalidad secundarias. **Valioso** es un atributo que no se utilizará en esta investigación debido a que se asume que todos los vehículos tienen sus propios IVIS y así mismo estos son valiosos dependiendo de quien los este utilizando.

3.5 Evaluación de la usabilidad y experiencia de usuario

Existen distintas maneras de clasificar los métodos de evaluación de usabilidad pero en esta investigación se utilizarán los propuestos por Andreas Holzinger quien definió dos grandes grupos[8].

- **Inspección de usabilidad:** Se trata de un conjunto de métodos que tienen como objetivos detectar potenciales problemas de usabilidad con el fin de mejorar el diseño del sistema para hacer mas fácil su uso. La inspección de usabilidad a menudo se realiza por expertos en el área quienes poseen de la pericia necesaria de identificar los problemas. Esta inspección posee métodos de evaluaciones heurísticas, recorridos cognitivos y análisis de acción.
- **Pruebas de usabilidad:** Se basa en pruebas realizadas a usuarios finales del producto. Este proceso genera información directa del uso que tienen estos usuarios con el sistema y de sus principales problemas con el. Existen variados métodos de pruebas de usabilidad como son el Co-discovery, pensamiento en voz alta, ordenamiento de tarjetas, entre otros.

3.6 Evaluación heurística

La evaluación heurística es un método donde se involucran especialistas en usabilidad quienes juzgan si cada elemento de la interfaz de algún sistema sigue los principios de usabilidad establecidos [9]. Esto quiere decir que un grupo de especialistas, idealmente 5, revisan la interfaz y la evalúan ante una lista de heurísticas que han sido anteriormente aceptadas.

Para que el resultado de esta evaluación sea lo mas objetiva posible es necesario que los revisores realicen la inspección por su cuenta de esta forma se evita que sus compañeros influyan en las desiciones o calificaciones. Una vez realizada esta evaluación, al menos 2 veces, el especialista debe generar un listado de posibles problemas de usabilidad y un listado de los aspectos positivos.

Luego un coordinador y los especialistas juntan la lista de problemas encontrados por cada uno con el fin de solo generar un documento que contenga un listado final. Posteriormente, cada evaluador deberá calificar cada problema del listado en el ámbito de la severidad y frecuencia que este problema ocurrió. Se utiliza la siguiente tabla para poner las calificaciones.

Tabla 3. Escala de frecuencia y severidad.

Frecuencia	Severidad
(4) >90%	(4) Catastrófico
(3) 51-90%	(3) Mayor
(2) 11-50%	(2) Menor
(1) 1-10%	(1) Cosmético
(0) 0%	(0) No es un problema

- **Severidad:** es el nivel de gravedad del problema encontrado.
- **Frecuencia:** es que tan a menudo ocurrió mientras se realizaba la evaluación.
- **Criticidad:** es la suma de severidad y frecuencia.

Posteriormente el grupo de evaluados se reúne y calculan los promedios y desviaciones estándar en relación a la escala de severidad, frecuencia y criticidad. Con estos datos es posible establecer un ranking de problemas el cual proporciona una visión mas resumida de cuales son los problemas mas graves y que necesitan atención urgente. Finalmente se proponen soluciones para los potenciales problemas del listado.

La desviación estándar es una medida de dispersión de los datos respecto al valor de la media [10]. A partir de ellos, es que mientras mas lejos se encuentren los valores del promedio, la desviación estándar es mayor e indica que los evaluadores tienen una percepción muy variada de los problemas con respecto a la escala de evaluación utilizada. Además, entre más cerca se encuentran los valores del promedio, la desviación estándar es menor e indica que los evaluadores tienen una percepción del problema muy similar, con respecto a la escala de evaluación.

4 IVIS

El autor T.C Lansdown definió en el 2000 IVIS como: "Sistemas basados en menús que entregan funciones secundarias del vehículo integradas en un solo sistema y son accedido mediante una interfaz de una sola pantalla. Las funciones secundarias hace referencia al control de comunicación, confort, navegación, información y entretenimiento, en cambio, las funciones primarias son aquellas que involucran en mantener el control seguro del vehículo como conducir" [11].

Estos sistemas salieron al mercado a principios del siglo 21 como una novedad al incluirlo en los vehículos ofreciendo un valor agregado que los consumidores estaban dispuestos a pagar. Hoy en día estos sistemas son parte del estándar del desarrollo de los vehículos de casi todas las marcas haciendo que la mayoría de los consumidores posean estos sistemas en sus vehículos.

Pero esta inclusión de tecnología, que ahora es estándar, a llamado mucho la atención y no siempre positivamente. Casi un tercio de los accidentes automovilísticos son provocados por distracciones del conductor (Departamento de transporte de los Estados Unidos, 2011) esto debido a que los conductores están ejecutando acciones no relacionadas con la conducción. Debido al incremento de estos accidentes es que los vehículos se hacen más seguros y más resistentes pero eso no limita la cantidad de acciones que el conductor puede realizar mientras conduce.

Uno de los desafíos de esta tecnología es proporcionar las características que hoy se ofrecen de una forma que sea totalmente segura para el conductor del vehículo sin poner en riesgo su integridad ni la de los demás. Este desafío a sido abordado por distintos autores quienes han realizados evaluaciones de la usabilidad y han definido criterios para medirla (ver sección 4.2).

4.1 Tipos de IVIS

Hoy en día existen muchos tipos de IVIS debido a que cada marca de la industria automotriz crea su propio sistema, no obstante, el funcionamiento de estos es similar en casi todos los casos. Si bien estos sistemas se han ido perfeccionando con el tiempo aun así, hay 2 tipos de funcionamientos que siguen vigentes:

- **Panel táctil (Figura 3):** Son los mas avanzados hasta hoy en día y forman parte de la mayoría de los vehículos comercializados posterior al 2015. Estos sistemas ofrecen la mayoría de las características secundarias en un solo panel que es controlado a través del tacto de los dedos.
- **Panel Only-Display (Figura 4):** Estos sistemas poseen un panel el cual solo muestra información sobre el vehículo y ademas contiene las características secundarias de el pero la forma de controlar la interfaz es mediante inputs directos como son botones, perillas o interruptores. Ejemplo: Si se quiere navegar por un listado de música es muy posible que se tenga que girar una perilla para subir o bajar en el listado.



Figura 3. IVIS táctil.



Figura 4. IVIS Only-Display.

4.2 Criterios de usabilidad

En distintas investigaciones se han definido criterios de usabilidad para los IVIS. A diferencia de un software normal donde ese es el producto, los IVIS son una parte secundaria de un producto completo, en este caso los automóviles, y no es indispensable el uso de el para conducir un vehículo. Es por esto que los criterios de usabilidad son distintos a los de un software corriente.

A continuación la Figura 6 mostrará los criterios de usabilidad para IVISs propuestos por Catherine Harvey el 2010 [12].

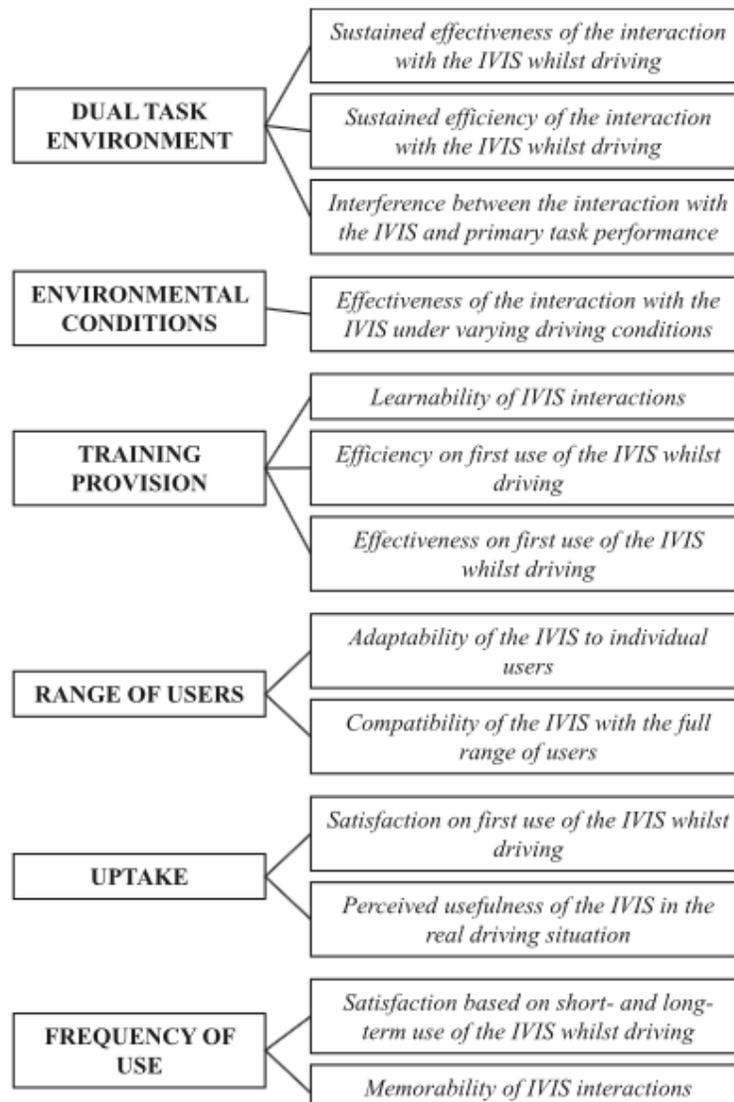


Figura 5. Criterios de usabilidad para IVIS.

Estos criterios fueron creados como una herramienta para que los desarrolladores de IVIS tengan una forma de medir la usabilidad. No obstante, esa forma no incluye evaluaciones heurísticas como es el objetivo de esta investigación. Por lo tanto, se buscará a través de la utilización de estos criterios de usabilidad y los aspectos de experiencia de usuario, mencionados en el punto 3.4, crear un conjunto de heurísticas.

Los criterios de usabilidad escogidos para la creación de heurísticas respecto a este tema de investigación son, tentativamente:

- **Entorno de doble tarea (*Dual task environment*):** Especialmente la interferencia entre la interacción del IVIS y tareas primarias. Lo importante de este atributo es poder indicar conflictos entre el rendimiento de la conducción y la interacción con los IVISs. El conflicto principal es que el esfuerzo que tiene que hacer el conductor para concentrarse en usar los IVISs es inversamente proporcional con el esfuerzo restante para conducir el vehículo. Por lo tanto si existe mucho esfuerzo por parte del conductor en la utilización del IVISs; la conducción de este será degradada resultando en potenciales riesgos de seguridad. Es por esto que un IVISs que proporcione poca usabilidad produce riesgos en los ocupantes del vehículos.
- **Provisión de entrenamiento (*Training Provision*):** Aprendibilidad del IVIS además de la eficiencia y eficacia en el primer uso. Este atributo es necesario debido que indica que el sistema tiene que ser totalmente aprendible por el usuario. Esto quiere decir que el sistema debe ser fácil de aprender para cualquier tipo de usuario y además, los errores cometidos por usuarios experimentados y por usuarios novatos debe ser similar de esta forma el IVIS es transversal a la experiencia del usuario haciendolo mas usable.
- **Rango de usuarios (*Range of users*):** compatibilidad con todo el rango de usuarios. Este atributo de usabilidad se refiere a que el sistema debe ser compatible con los menos capacitados que puedan conducir esto quiere decir, usuarios que tengan alguna incapacidad, usuarios mayores que no tengan mucho conocimiento de tecnología y conductores nuevos que al ser inexpertos en la conducción enfocarán la mayor parte de su atención a esta. Es necesario destacar que los ocupantes del vehículo, sin contar el conductor, también son importantes para este atributo.
- **Aceptación (*Uptake*):** Utilidad percibida del IVIS en periodos de conducción. Después de la interacción del usuario con el IVIS se debe generar en el usuario un sensación de utilidad. Esta sensación debe generar en los usuarios las ganas de utilizar el sistema de nuevo mientras conduce. Es necesario destacar que un sistema usable no significa que este sea útil, por lo tanto lo que se busca es que el usuario perciba ambas, usabilidad y utilidad.

Estos criterios de usabilidad tienen una forma de medición para ver si estos se cumplen o no. Pero como se mencionó anteriormente, esta investigación tiene un enfoque cualitativo por lo que no se podrá hacer mediciones cuantitativas para comprobar las heurísticas ya que esta investigación solo se basa en las opiniones y percepciones de los usuarios. Aún así se espera que

estos criterios de usabilidad junto con los aspectos de experiencia de usuario sean un buen punto de inicio para la creación de las heurísticas a fin.

4.3 Análisis a directrices japonesas

La industria japonesa de automóviles es una de las industrias más prestigiosas del mundo albergando grandes marcas en Chile y el mundo como Mazda, Subaru, Honda, Nissan entre otras. Estas marcas destacan en sus automóviles por su calidad y durabilidad. Esto se logró debido a que se crearon estándares y directrices que las industrias de automóviles japonesas deben seguir como forma de sacar al mercado mundial productos japoneses de la mejor calidad. Una de estas directrices [13], la cual en esta investigación se utilizará, fue creada por JAMA, *Japan Automobile Manufacturers Association*, y es una “guía” para los productores de vehículos japoneses para desarrollar, implementar y montar un IVIS como es debido de esta forma no se compromete la seguridad de los conductores y se mantienen altos estándares de calidad.

Dentro de esta directriz se pudieron identificar bastantes requerimientos de los cuales, posiblemente, solo se utilizarán algunos para esta investigación. Los requerimientos escogidos son los siguientes:

- Posición de instalación de los sistemas.
 1. El sistema no debe interferir la operación de manejar el vehículo ni con la visión del conductor
 2. El sistema no debe obstruir la visión necesaria para manejar del conductor.
 3. La sección operativa del sistema (botones, perillas etc) deben ser posicionadas en lugares donde puedan ser operadas sin que el conductor deba moverse de su posición de conducción
- Posición de instalación de monitores de visualización.
 4. Los monitores deben ser posicionados en un lugar donde se le proporcione visión del camino al conductor incluso cuando este mirando el monitor.
 5. Los monitores deben ser posicionados de tal manera que el reflejo de estos en el parabrisas no obstruya la visión del conductor.
- Visualización general.
 6. Es deseable que el sistema utilice los estándares respecto a símbolos, audio, iconos, letras, abreviaciones entre otros.
 7. Los colores y el contraste del sistema deben ser tales que el usuario no se ciegue con la luz de los monitores en la noche.
- Contenido de la información para la visualización.

8. La información mostrada debe ser de un volumen pequeño con el fin de que el conductor comprenda rápidamente la información presentada.

- Presentación de información auditiva.

9. El sistema debe proveer de opciones para controlar los sonidos del auto excluyendo alarmas.

10. El sistema de sonido o display no debe ser capaz de aumentar el volumen a un nivel que cancele las alarmas que provengan de adentro o fuera del auto.

- Operación del sistema mientras el vehículo este en movimiento.

11. Las operaciones del sistema no deben hacer que el conductor necesite utilizar ambas manos.

12. Las operaciones del sistema no deben necesitar respuesta inmediata sino que se debe poder reanudar o debe quedar stand-by hasta que el conductor finalice el proceso.

Cabe destacar que estas son algunas de las características que los sistemas japoneses tienen como estándar, el cual servirá como una base para definir nuevas heurísticas.

4.4 Características principales

Como sabemos, estos sistemas poseen muchas características y a medida que avanza la tecnología también avanzan los IVIS ya sea con mejoras continuas a versiones pasadas o con la adición de características totalmente nuevas. Sin embargo, la mayoría de los IVIS poseen un núcleo de características similares o básicas las cuales, hoy en día son un estándar en los vehículos.

Algunas de las características mas importantes y/o mas cotizadas que tienen estos sistemas son las siguientes:

- **Conexión bluetooth:** Permite **contestar llamadas** a tu celular con manos libres sin poner en riesgo la seguridad ni violar alguna ley. Además permite **reproducir música** a través del celular con la tecnología aplicada en el automóvil, en algunos casos incluso permite la utilización de aplicaciones sobre estado del tráfico y GPS.
- **Cámara de retroceso:** Una de las últimas tecnologías y una de las mas necesarias debido a que permite al conductor visión trasera sin tener que utilizar los espejos. Autos que no tienen esta característica normalmente optan por una versión mas económica que es la utilización de **sensores**, los cuales a través de sonidos avisan al conductor que tan cerca esta de golpear algo con el vehículo.
- **Navegación:** La navegación ha sido utilizada hace muchos años por conductor, y es que provee una forma eficiente de ahorrar tiempo a la hora de dirigirse a algún lugar. La navegación normalmente no formaba parte del vehículo y era un dispositivo externo que

se utilizaba dentro del vehículo para mostrar los mapas y las calles por la que se transitaba y de las cercanías. Hoy en día este GPS viene incluido muchas veces en los IVISs haciendo que el conductor se olvide de tener que adquirir un dispositivo externo y pueda disfrutar de la comodidad de utilizar el propio sistema que ofrece el vehículo.

- **Control de voz:** A pesar que los IVISs proporcionan todas sus características en los mismos paneles, muchos vehículos ofrecen una forma alternativa de controlar **ciertas** características a través de la propia voz de alguien del vehículo. Normalmente el control de voz es utilizado para hacer llamadas o manejar el sistema de reproducción de música.
- **Apple carPlay o Android Auto:** Muchos fabricantes crean sus propias interfaces para los IVISs, algunas además de hacer esto generan una alianza con Apple o Android para que los usuarios del vehículo puedan utilizar características de los celulares en las pantallas de sus vehículos y además cambiar las interfaces para que luzcan similares a las de sus dispositivos móviles.

Sin bien estas características y/o aplicaciones propias de los IVIS son muy importantes para los usuarios y pueden jugar un rol clave al momento de decidir que vehículo comprar, no son de mucha importancia en esta investigación debido a que se enfocará a la forma en que se **accede** a estas características, de como se **operan** y como se **muestran**.

Este tema será retomado en la sección 6 donde se definirán efectivamente todas la características a las que esta investigación tendrá su enfoque.

5 Heurísticas y conceptos guías para la investigación

Como se mencionó anteriormente, para esta investigación es necesario crear un conjunto de heurísticas capaz de responder a nuestro objetivo general. Para esto necesitamos tener una base que usar como guía de esta forma podemos utilizarla para obtener ideas, utilizar las heurísticas o modificarlas. Se utilizaron tres conjuntos de heurísticas como base; Jakob Nielsen, las SMASH y las de Anibal Campos.

Las heurísticas de Jakob Nielsen [14] (Anexo A) son actualmente las más conocidas en esta área, estas heurísticas son genéricas para todos los sistemas y se basan en la usabilidad para el diseño de interfaz de usuarios. Como se dijo anteriormente, este conjunto presenta heurísticas genéricas y aunque el tema de esta investigación es demasiado específico, se espera que este conjunto proporcione una ayuda para desarrollar un nuevo conjunto.

Otro conjunto que será útil para esta investigación son las heurísticas SMASH (*Smartphone Usability Heuristics*) desarrolladas por los autores R. Inostroza, C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu [15] (Anexo B). Este conjunto está diseñado para las interfaces táctiles de dispositivos móviles y como se dijo anteriormente, existen IVIS que son táctiles por lo que este conjunto será una buena base.

Un tercer conjunto muy útil son las heurísticas para Simuladores de conducción desarrolladas por Anibal campos [16] (Anexo C). Este conjunto de heurísticas es lo más cercano al tema de investigación que se está llevando a cabo por lo que es necesario utilizarlas como una base para el futuro conjunto.

Tabla 4 . Heurísticas guías de investigación.

R. Inostroza	J. Nielsen	A. Campos
SMASH1: Visibilidad del estado del sistema	HN1: Visibilidad del sistema	HS1: Estado del vehículo
SMASH2: Coincidencia entre el sistema y el mundo real	HN2: Coincidencia entre el sistema y el mundo real	HS2: Entorno virtual
SMASH3: Consistencia y estándares	HN3: Consistencia y estándares	HS3: Lenguaje consistente
SMASH4: Diseño estético y minimalista	HN4: Diseño estético y minimalista	HS4: Simplicidad
SMASH5: Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	HN5: Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	HS5: Recuperación de errores
SMASH6: Prevención de errores	HN6: Prevención de errores	HS6: Prevención de errores
SMASH7: Eficiencia de uso y rendimiento	HN7: Flexibilidad y eficacia de uso	HS7: Flexibilidad de uso

R. Inostroza	J. Nielsen	A. Campos
SMASH8: Ayuda y documentación	HN8: Ayuda y documentación	HS8: Ayuda al usuario
SMASH9: Minimizar la carga de memoria	HN9: Minimizar la carga de memoria	HS9: Fácil de recordar
SMASH10: Control y libertad de usuario	HN10: Control y libertad de usuario	HS10: Control de salidas
SMASH11: Interacción física y ergonomía	-	-
SMASH12: Personalización y atajos	-	HS7: Flexibilidad de uso
-	-	HS11: Elementos cabina de control
-	-	HS12: Desafíos reales
-	-	HS13: Control de dificultad
-	-	HS14: Control de vistas
-	-	HS15: Control del vehículo
-	-	HS16: Aprendizaje normas de tránsito

Respecto a conjunto de heurísticas específicas de esta área, no se han encontrado por lo que se propone que el nuevo conjunto también contenga heurísticas creadas para este fin específico.

Finalmente, se puede notar en la tabla anterior que las heurísticas SMASH y Nielsen son bastante parecidas y es debido a que SMASH se basa en este otro conjunto mas genérico, es por lo anterior que se tomará como base solo el conjunto SMASH. Sin embargo, también se utilizaran las de A. Campos debido a que ofrecen heurísticas bastante cercanas a lo que esta investigación busca.

6 Características para la investigación

En esta sección se presentarán las características mas importantes para esta investigación las cuales fueron seleccionadas después de los resultados en la sección 4. Esta sección forma parte de la etapa 3 de la metodología explicada en la sección 2.5 la cual corresponde a la etapa **correlacional**.

Como se ha dicho anteriormente, es necesario tener características que son comunes en estos tipos de sistemas para poder crear un conjunto de heurísticas que las evalúen. En esta investigación las principales características que se tomarán en cuenta son las siguientes:

- **Tamaño del mensaje:** Los mensajes o notificaciones deben ser cortos y precisos para que el conductor comprenda rápidamente lo que dice.
- **Atajos:** Los atajos en los vehículos son una forma de acceder rápidamente a opciones de los menús. Estos atajos están ubicados dentro del mismo sistema o en alguna parte del vehículo.
- **Retroalimentación:** Se refiere a que las acciones realizadas en el sistema deben tener una forma de notificar al conductor que se realizo la acción que el quería.
- **Posición:** La posición de todos los artículos, menús, botones etc, es crucial para no obstruir la visión del conductor y ademas ayudar en su comodidad.
- **Conectividad:** Los sistemas deben tener la capacidad de conectar los dispositivos móviles para poder hacer algunas tareas mas cómodas como manejar la música o hacer llamadas.
- **Estándares:** Es importante que los vehículos sigan los estándares de la industria y de la cultura popular. Estos estándares pueden ser iconos como símbolos de peligros.
- **Identificador:** Los identificadores son nombres o algo distintivo para que el conductor sepa que va a pasar si realiza es acción.
- **Menús:** El menú de los vehículos deben contener las funcionalidad controlables por el conductor. La forma de mostrar y controlar este menú esa importante debido que las distracciones en este ámbito pueden proporcionar un riesgo en la integridad físicas de los ocupantes del vehículo.
- **Volver:** El botón volver permite al conductor utilizar el sistema navegando por los distintos menús, luego volver rápidamente a opciones anteriores.
- **Respuesta del sistema:** El sistema debe generar las respuestas esperadas por el usuario sin que este deje de prestarle atención a sus actividades principales.

- **Control:** El control que tiene el conductor sobre el vehículo es primordial a la hora de manejar y es lo que requiere la mayor concentración del usuario. Aun mientras use los sistemas IVISs este no puede perder el control del vehículo.

A continuación, se presentará una tabla con las características seleccionadas, cuales son sus atributos de usabilidad, factores de UX, criterios de usabilidad IVIS y además su relación con alguna de las heurísticas mencionadas en la sección anterior.

Tabla 5. Características principales correlacionadas.

Característica	Atributo Usabilidad Factores de UX	Criterio IVIS	Heurística
Tamaño mensaje	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rango de usuarios • Entorno doble tarea 	-
Atajos	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Utilizable(UX) • Encontrable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea • Aceptación 	<ul style="list-style-type: none"> • Interacción física y ergonomía (R. Inostroza)
Retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de doble tarea 	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad del estado del sistema (R. Inostroza)
Posición	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción(Usabilidad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de doble tarea • Aceptación 	-
Conectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje(Usabilidad) • Útil(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Entorno de doble tarea 	-
Estandares	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento • Rango de usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje consistente (A. Campos)
Identificador	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje(Usabilidad) • Memorabilidad(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento • Rango de usuarios 	-
Menús	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Encontrable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Provisión de entrenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estético y minimalista (R. Inostroza) • Eficiencia de uso y rendimiento (R. Inostroza)
Volver	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Provisión de entrenamiento 	-
Respuesta del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de doble tarea • Aceptación 	-
Control	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción(Usabilidad) • Utilizable(UX) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de doble tarea 	<ul style="list-style-type: none"> • Control del vehículo (A. Campos)

7 Casos de estudio

Para llevar a cabo esta investigación es necesario tener casos de estudio concretos con lo que se pueda aplicar los distintos experimentos con usuarios y expertos. Estos casos deben tener IVIS incorporados y que contengan las características a estudiar.

Para todas las pruebas y evaluaciones que se realizarán a lo largo de esta investigación se utilizó un Peugeot 108 año 2015 similar al que ven en la figura 4 que contiene un IVIS táctil similar al de la figura 5.



Figura 6. Peugeot 108.



Figura 7. IVIS táctil Peugeot 108.

8 Solución propuesta preliminar

Dentro de la metodología mencionada anteriormente existe la etapa de **selección**. En esta etapa se selecciona las heurísticas de los dos conjuntos seleccionados anteriormente para utilizarlos en la nueva propuesta que se realizará. Por cada heurística se especifica si esta debe mantenerse, adaptarse, eliminarse o crear una nueva. Todo este proceso pueden verlo detalladamente en el anexo D.

Como siguiente paso dentro de la metodología de desarrollo de heurísticas la etapa de **especificación** compone la especificación de las heurísticas que compondrán el nuevo conjunto. Es por lo anterior que se explicará detalladamente cada heurística perteneciente a este nuevo conjunto por medio de tablas; en algunos casos se ha agregado una fila de observaciones y otra de checklist.

Cabe destacar que las heurísticas mostradas a continuación son las perteneciente a la iteración las cuales ya tuvieron un proceso de validación y refinación. Para ver las primer conjunto preliminar propuesto dirigirse al Anexo O.

Tabla 6. IVISH 1.

ID	IVISH1
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Retroalimentación de las acciones.
Definición	El sistema debe dar un aviso idealmente táctil o sonoro de que se realizó la acción que el conductor quería.
Explicación	Cualquier acción realizada por el conductor debe generar una respuesta en el sistema, aparte de la deseada, que de conocer al conductor que se realizó una acción.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con botones, perillas y otros artículos del vehículo (que generen alguna acción en el) deben generar una respuesta táctil hacia al conductor. • En IVISs táctiles cuando se realice una acción en la pantalla táctil esta debe emitir un sonido.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	Entorno de doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Visibilidad del estado del sistema (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	Girar la perilla del volumen para subir el volumen puede generar dos feedback. El click que se siente en la perilla al girarla al subir en 1 el volumen y el volumen sube.

Tabla 7. IVISH 2.

ID	IVISH2
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Diseño minimalista y eficiente.
Definición	El menú del sistema debe evitar mostrar información no deseada mientras se conduce y la cantidad de pasos necesarios para realizar una acción debe ser mínima. El sistema debe estar categorizado según las funcionalidades de este con el fin de crear sub-menús.
Explicación	Es necesario que el sistema no entorpezca las labores de conducción por lo que cuando este se este utilizando debe ser de la manera más rápida posible y la información que muestra debe ser relevante para el usuario.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una acción en el sistema no debe tomar mas de 3 pasos. • Si el sistema tiene muchas funcionalidades es necesario agruparlas en categorías para no sobrecargar de opciones el menú principal. • El sistema debe presentar máximo 1 sub-menú correspondiente a cada categoría.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Encontrable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Provisión de entrenamiento.
Heurísticas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estético y minimalista (R. Inostroza). • Eficiencia de uso y rendimiento (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	<p>Un ejemplo de menú categorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de audio. • Información del coche. • Teléfono. • Configuración. • Conexión. <p>ver Anexo E.</p>

Tabla 8. IVISH 3.

ID	IVISH3
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Tiempo de interacción.
Definición	El vehículo debe presentar botones para acceder mas rápido a ciertas funcionalidades como también los debe presentar la pantalla de los IVIS.
Explicación	Las interacciones con los sistemas IVISs deben ser las menos posible y lo mas rápido posible. Debido a lo anterior es necesario implementar atajos para poder acceder a las funcionalidades de la manera mas rápida.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El vehículo presenta formas físicas de acceder rápidamente a la funcionalidades del IVIS. • El sistema presenta formas digitales de acceder rápidamente a las funcionalidades del IVIS. • El vehículo debe presentar formas físicas en el manubrio para acceder rápidamente a la funcionalidades del IVIS.
Observaciones	Si el sistema es only-display no necesariamente debe presentar formas digitales.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizable. • Encontrable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Entorno doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Interacción física y ergonomía (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	Botones presentes en el volante para controlar el volumen. Ver anexo F.

Tabla 9. IVISH 4.

ID	IVISH4
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Consistencia y estándares.
Definición	El vehículo debe presentar iconos, uso de lenguaje y elementos que sean consistentes con la realidad y los estándares culturales.
Explicación	Es necesario que se sigan los estándares culturales para que el conductor no deba aprender nuevas simbologías.

Atributos de usabilidad	Aprendizaje.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	Consistencia y estándares (A. Campos).
Ejemplo de cumplimiento	Botón de peligro utilizando la simbología estándar de peligro. Ver anexo G.

Tabla 10. IVISH 5.

ID	IVISH5
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Control del vehículo.
Definición	Cualquier acción realizada por el conductor nunca debe provocar que este pierda el control del vehículo.
Explicación	El control del vehículo es el principal objetivo de los conductores es por eso que no se puede perder el control de este. Mantener la seguridad del conductor es primordial.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las acciones que el conductor pueda realizar deben poder ser completadas con una mano. • Ninguna acción requiere que el conductor suelte ambas manos del volante.
Atributos de usabilidad	Satisfacción.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	Entorno doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Control del vehículo (A. Campos).
Ejemplo de cumplimiento	Subir el volumen de la música se puede realizar con una mano.

Tabla 11. IVISH 6.

ID	IVISH6
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Precisión y longitud de mensaje.

Definición	Los mensajes mostrados por el sistema al conductor deben ser cortos y precisos. Sin embargo, deben incluir toda la información necesaria.
Explicación	El conductor debe ser capaz de entender los mensajes en un corto periodo de tiempo para poder continuar prestando atención en la conducción.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Los mensajes son cortos y precisos. • El conductor no necesita mas de 3 segundos para leer el mensaje.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de no cumplimiento	El mensaje mostrado es muy largo como para que el usuario pueda verlo y entenderlo rápidamente además, es posible entregar este mismo mensaje de una forma mas corta. Ver anexo H.

Tabla 12. IVISH 7.

ID	IVISH7
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Posicionamiento.
Definición	El sistema como también sus pantallas deben estar posicionadas de tal manera que no se obstruya la visión del conductor.
Explicación	La posición de las pantallas no deben obstruir la visión del conductor y deben ser posicionadas en algún lugar del vehículo donde sea fácil de localizar .
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Las pantallas no obstruyen la visión del conductor. • El brillo de las pantallas no debe reflejarse en ninguna ventana que proporcione una disminución de la vista del conductor.
Atributos de usabilidad	Satisfacción.
Factores de UX	
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	

Ejemplos de cumplimiento	El sistema se ubica en un lugar del vehículo en que de ninguna manera pueda obstruir la visión del conductor. Ver anexo I.
--------------------------	---

Tabla 13. IVISH 8.

ID	IVISH8
Prioridad	(1) Útil.
Nombre	Conectividad con dispositivos.
Definición	El sistema debe proporcionar conectividad con los dispositivos móviles a través de forma inalámbrica o alámbrica. El sistema debe ser capaz de manejar algunas de las funcionalidades del dispositivo móvil a través de las pantallas del IVIS.
Explicación	Es necesario proveer al conductor de las mismas funcionalidades básicas de su teléfono pero sin que este lo utilice es por esto que los sistemas IVIS deben ser capaces de comunicarse con los dispositivos móviles para que el conductor pueda utilizarlos de manera mucho más fácil.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema puede acceder a las funcionalidades de llamadas telefónicas. • El sistema puede acceder a las funcionalidades de reproducción de música. • El sistema, en caso de conectarse al dispositivo móvil previamente de forma inalámbrica, debe conectarse automáticamente cuando el conductor (o algún usuario) acceda al vehículo.
Atributos de usabilidad	Aprendizaje.
Factores de UX	Útil.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	Una vez conectado el dispositivo móvil con el IVIS es posible controlar la telefonía desde la pantalla del vehículo. Ver anexo J.

Tabla 14. IVISH 9

ID	IVISH9
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Reconocimiento de controles.
Definición	Todos los controles físicos que generen una respuesta en el vehículo deben tener identificadores. Los cuales pueden ser palabras, abreviaciones o alguna simbología.
Explicación	Es necesario que cada control físico contenga un identificador a la vista que sirva para que el usuario sepa que acción realiza cada control.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los controles físicos (botones, perillas, niveladores) contengan algún identificador ya sea nombre, símbolo, abreviación. • Todos los identificadores deben ser visibles.
Atributos de usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje. • Memorabilidad.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de no cumplimiento	La perilla mostrada en la imagen no posee ningún indicador, sin embargo se utiliza para cambiar la canción o moverse a otras radioemisoras. Ver anexo K.

Tabla 15. IVISH 10.

ID	IVISH10
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Interacción no repetitiva.
Definición	El sistema debe ofrecer al conductor una forma fácil de volver a estados previos y/o volver al menú principal directamente.
Explicación	El conductor no debe perder tiempo realizando acciones repetitivamente para volver a estados anteriores.

Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Se provee de un control físico o digital para volver a estados anteriores en las opciones del sistema. • Se provee de un control físico o digital para volver al menú principal directamente. • Ninguna tarea necesitará que el conductor realice la misma acción mas de 3 veces.
Observaciones	No es necesario dos controles distintos para cada funcionalidad, puede ser solo uno que contenga ambas pero se interactúe con el de distinta manera.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Provisión de entrenamiento.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	El sistema provee un control digital para volver atrás arriba a la derecha. Ver anexo L.

Tabla 16. IVISH 11.

ID	IVISH11
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Respuesta del sistema.
Definición	El sistema por ningún motivo (que no sea de seguridad) debe necesitar respuesta inmediata del conductor y debe quedar esperando a que este realice la acción.
Explicación	Exigir una respuesta inmediata del conductor pondría en riesgo su integridad física es por esto que el sistema debe quedarse <i>stand-by</i> hasta que el conductor tenga tiempo de responder a la solicitud.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Si se requiere realizar una acción consistente en varios pasos, el sistema por ningún motivo pedirá respuesta inmediata al conductor. • Las tareas en espera quedan en este estado hasta que el conductor las cancele o hasta que se completen pero no se pueden cancelar solas.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.

Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	El sistema se queda en espera a que el conductor tenga tiempo de realizar la acción necesaria. Ver anexo M.

Tabla 19. IVISH 12.

ID	IVISH12
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Interacción con pantalla.
Definición	La pantalla donde se muestra toda las características de secundarias del vehículo (IVIS) debe estar bien calibrada, ser sensible al touch que este ofrece y dar respuestas rápidas a las acciones exigidas.
Explicación	En pantallas táctiles el sistema de control mediante touch no debiera ocasionar problemas para el conductor. Es por eso que el touch debe ser sensible, certero y las acciones realizadas deben ser procesadas por el sistema rápidamente.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • La presión necesaria para activar el sistema táctil de la pantalla debe ser el mínimo. • La pantalla debe reconocer que se presionó en el lugar exacto donde el usuario presiono en ella. • Las respuestas entregadas por el sistema IVIS no deben tomar mas de 3 segundos.
Observaciones	Los primeros dos puntos del checklist solo aplican para sistemas táctiles.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	Al cambiar la canción en el sistema esta se demora más de 3 segundos en cambiarla.

9 Primera validación de la propuesta

Dentro de la metodología utilizada en esta investigación [1] es necesario realizar una validación del conjunto de heurísticas propuesto con el fin de poder generar un conjunto mas efectivo a la hora de realizar los estudios de usabilidad. Para esto la metodología propone 3 experimentos con el objetivo de validar aspectos específicos de este nuevo conjunto de heurísticas:

- **Evaluación Heurística:** Para comprobar que el conjunto de heurísticas propuesto contra heurísticas generales a través de evaluaciones heurísticas a los casos de estudio.
- **Juicio de expertos:** Para comprobar la validez de el conjunto propuesto mediante la consulta a expertos en el tema.
- **Pruebas con usuarios:** Para comprobar que los potenciales problemas de usabilidad encontrados en la evaluación heurística son realmente problemas para los usuarios.

En esta primera validación de las heurísticas se a propuesto realizar el experimento **juicio de experto** debido a que el tiempo disponible para realizarlo es acotado.

9.1 Validación mediante Juicio de expertos

Este es el primer experimento realizado dentro de esta investigación y tuvo como fin recibir retroalimentación sobre la definición del conjunto de heurísticas propuesto. Este experimento normalmente se realiza después de una evaluación heurística o cuando los expertos ya han utilizado las heurísticas propuestas pero, en este caso, al ser este tema de investigación desconocido por los expertos fue preferible que antes de realizar la evaluación heurística hayan tenido un previo acercamiento al conjunto propuesto. De esta forma es posible realizar una refinación del conjunto para acomodarlos a los expertos que posteriormente harán la evaluación heurística.

Para realizar este experimento se hizo una encuesta (Ver anexo N) a los expertos con el fin de que estos opinen sobre el conjunto de heurísticas en cuestión. Según la metodología el conjunto de heurísticas se clasifica en 4 dimensiones de las cuales cada una es evaluada en la escala de Likert con una puntuación entre 1 a 5, donde 1 es la peor y 5 la mejor. Por lo tanto si 1 es la peor, significará que la heurística no cumple con aquella dimensión y en caso de ser 5 si la cumpliría. Además, el limite propuesto es 4, esto significa que si una heurística obtiene un resultado menor a 4 en alguna dimensión será necesario refinar, eliminar o crear una nueva heurística. La metodología utilizada no especifica que límite utilizar pero en esta investigación se usará 4 como promedio límite debido a que las heurísticas no solo vienen a encontrar problemas de usabilidad si no potenciales problemas que pongan en riesgo la integridad física de los conductores. Las 4 dimensiones son:

- **Utilidad:** Qué tan útil es la heurística de usabilidad.

- **Claridad:** Qué tan fácil de entender es cada heurística de usabilidad.
- **Facilidad de uso:** Qué tan fácil es utilizar esta heurística de usabilidad.
- **Necesidad de Checklist:** Hace referencia a si es necesario tener una lista adicional para mejorar la comprensión de la heurística.

La encuesta fue realizada por 4 personas mayores de 20 años y con experiencia previa en evaluaciones heurísticas y evaluaciones de casos de estudios. Todos evaluaron el conjunto propuesto encontrado en el Anexo O el cual pertenece al primer conjunto preliminar desarrollado.

El experto N°1 encontró que el nivel de detalle de las heurísticas era preciso y no contenía ni mas ni menos información de la debida. Los expertos no. 2 y 3 encontraron problemas de redacción lo que les generó confusiones en algunas heurísticas. Todos afirmaron que las heurísticas se deberán agregar mas heurísticas para poder abarcar aun mas aspectos y características del automóvil.

A continuación se muestra una tabla con los puntajes obtenidos en cada heurística de usabilidad en cada dimensión así como también los promedios.

Tabla 17. Promedio de cada heurística de usabilidad entregada por los expertos.

ID Heurística	Promedio Utilidad	Promedio Claridad	Promedio de Facilidad de uso	Necesidad de Checklist
IVISH 1	4.75	3.75	4.50	NO
IVISH 2	4.75	4.25	4.50	NO
IVISH 3	4.00	3.5	3.25	MEJORAR
IVISH 4	4.75	4.5	4.75	NO
IVISH 5	4.25	4.25	3.75	NO
IVISH 6	4.5	4.25	3.75	NO
IVISH 7	4.00	4.00	4.5	NO
IVISH 8	3.75	4.5	4.5	NO
IVISH 9	5.00	4.00	4.25	NO
IVISH 10	4.75	4.00	4.00	MEJORAR
IVISH 11	5	4.5	3.75	SI

ID Heurística	Promedio Utilidad	Promedio Claridad	Promedio de Facilidad de uso	Necesidad de Checklist
Total de IVISH con promedio deficiente.	1	2	4	-
Promedios	4.5	4.13	4.13	

Considerando lo resultados de la tabla 17 es posible apreciar que la mayoría de las heurísticas propuestas están por arriba del límite de 4.0. La única que posee 2 promedios abajo del límite es la heurística *IVISH3 - Atajos* la cual posee un bajo promedio de claridad y poca facilidad de uso. Esto se debe a que la heurística está confusa en su explicación y además es necesario mejorar la facilidad de uso de esta mejorando el checklist propuesto.

Considerando las notas en las 3 primeras categorías se puede notar que la mayoría están por encima de los 4 puntos. Esto quiere decir que las heurísticas propuestas son útiles, claras y fáciles de usar. Sin embargo, aunque los expertos hayan calificado positivamente el conjunto no quiere decir que no puedan ser modificadas para mejorar.

Es por lo anterior que se tomarán en cuenta algunos de los comentarios realizados por los expertos para refinar aún más el conjunto que básicamente consiste en pequeños cambios en la definición y/o explicación.

La cuarta dimensión “Necesidad de checklist” fue medida de distinta manera. Cada heurística fue evaluada en esta dimensión pudiendo obtener 4 respuestas. Si la heurística presentaba ya un checklist los expertos podían decir si mejorarlo o no. Si no poseían checklist los expertos podían responder si era necesario uno para lograr un mejor entendimiento o no.

Tomando en cuenta los resultados de esta dimensión podemos darnos cuenta que solo las heurísticas *IVISH3 - Atajos*, *IVISH10 - Botón atrás* es necesario mejorar el checklist que poseen y además es necesario agregar un checklist a la heurística *IVISH11 - Respuesta del sistema* de esta forma es más fácil de utilizar.

Es posible realizar otras conclusiones tomando en cuenta los resultados de la tabla:

- *IVISH10 - Respuesta del sistema* tuvo un promedio de 5 en la dimensión de utilidad esto es debido a que abarca la seguridad del conductor que es el aspecto más importante de la investigación.
- *IVISH8 - Conectividad con dispositivos* tuvo el promedio más bajo de utilidad 3.75 lo que indica que los expertos son conscientes que hay algunas características en los autos que no son tan importantes como mantener la seguridad del conductor.

- *IVISH5 - Control del vehículo, IVISH6 - Precisión y longitud y IVISH11 -Respuesta del sistema* fueron los segundos promedios más bajos en la dimensión facilidad de uso este puede ser provocado debido que las características que abarcan o las situaciones en que ocurren no son fácilmente replicables.
- El 72,7 % de las heurísticas propuestas no necesitan de checklist por lo tanto se puede decir que estas se entienden por si solas y pueden prescindir de un elemento extra de validación.

Cabe destacar que un experto que realizó este experimento manifestó su opinión agregando que se encuentra muy feliz y satisfecho el área que abarca esta investigación debido a que no había visto nada similar anteriormente.

No obstante, a pesar de los buenos resultados obtenidos, estos no son necesariamente creíbles. Normalmente es muy improbable que en un juicio de expertos se logren promedios tan altos para las heurísticas propuestas y preliminares. Lo anterior indica que existe poca credibilidad en los resultados de esta forma de validación. Unas de las posibles causas son:

- Baja cantidad de encuestados.
- Encuestados poco críticos.
- El área de investigación es muy específica y poco común.
- El juicio de experto se realizó sin una evaluación heurística previa.

A pesar de que se haya presentado este problema esta validación sirve de todas formas como input para la refinación del conjunto debido a los comentarios realizados por los expertos.

10 Etapa de refinación

La etapa de refinación es la última etapa de la dentro de la metodología usada en esta investigación. En esta etapa se refinó el conjunto de heurísticas propuesto tomando en cuenta los experimentos de validación utilizados, en este caso juicio de expertos. Por lo tanto se definieron las heurísticas que habían que ser modificadas utilizando las calificaciones obtenidas y los comentarios realizados por los expertos.

A continuación se mostrará una tabla con todos los cambios realizados en el conjunto preliminar de heurísticas (Anexo O):

Tabla 18. Cambios realizados a heurísticas, etapa de refinación.

Heurística	Problema	Acción
IVISH3 - Atajos	<ul style="list-style-type: none"> Nombre muy genérico y poco claro. Poca claridad en la explicación. Checklist incompleto 	Adaptar. Es necesario redactar nuevamente la explicación, cambiar el nombre y completar el checklist.
IVISH6 - Precisión y longitud	<ul style="list-style-type: none"> Nombre incompleto. 	Adaptar. Es necesario modificar nombre de la heurística.
IVISH9 - Identificadores	<ul style="list-style-type: none"> Nombre muy corto y poco claro 	Adaptar. Es necesario cambiar el nombre.
IVISH10 - Botón volver	<ul style="list-style-type: none"> Nombre muy específico Checklist incompleto 	Adaptar. Modificar nombre y completar checklist.
IVISH11 - Respuesta del sistema	<ul style="list-style-type: none"> Necesario agregar checklist para mejor entendimiento 	Adaptar. Agregar checklist.

Es necesario destacar que fueron pocas las heurísticas que sufrieron cambios esto se debe a que los expertos fueron muy poco críticos a la hora de realizar el experimento o efectivamente el conjunto está bien definido. Se espera que para cuando se realice la evaluación heurística se puedan notificar nuevos problemas con el conjunto. Los cambios realizados y las nuevas heurísticas refinadas se encuentran en el punto 8 y el conjunto preliminar de heurísticas se encuentra en el Anexo O. Cabe destacar que los cambios realizados forman parte de la etapa de **especificación** de una nueva iteración la cual será detallada a continuación.

11 Segunda Iteración

Ya finalizada la etapa de refinación en la iteración 1 se procede con la siguiente iteración. En este caso se debería generar una nueva validación del conjunto refinado pero como la metodología elegida permite la flexibilidad esta segunda validación se hará posteriormente.

Como primera paso en esta segunda iteración se partió con la etapa número 2 que hace referencia a la etapa **experimental** en la cual se busca obtener información respecto a el tema en específico a través de experimentos realizados por otros investigadores o por uno mismo. En este caso se realizó una **encuesta** (Ver anexo Ñ) sobre automóviles a distinta gente con el único requisito de que estos sepan conducir.

Esta encuesta tuvo como finalidad poner en evidencia las frustraciones de los conductores respecto a sus vehículos y a los sistemas que estos utilizaban de esta forma el fin de esta investigación estaba justificado. Además ayudó a que en las siguientes iteraciones (validación y refinación) a que se utilice el input de los encuestados para poder modificar crear o eliminar heurísticas.

La encuesta estaba estructurada en 2 partes. La primera parte consistía en una serie de preguntas con el fin de saber si los resultados de la encuestas iban a tener valides. Esto quiere decir que se iba a tomar en cuenta los años de conducción, la familiaridad con los sistemas y la cantidad de gente que formó parte de la encuesta.

La segunda parte de la encuesta era específicamente sobre las frustraciones o problemas que tenían los encuestados respecto a la utilización de este tipo de sistemas de esta forma de se podía poner en evidencia que los conductores presentaban problemas en la utilización.

Para comenzar es importante decir que mas del 85% de los encuestados tienen a lo menos 1 año de experiencia conduciendo y mas del 50% tiene mas de 5 años conduciendo por lo tanto podemos decir que tienen bastante experiencia como para generar una opinión respecto a estos sistemas. Además el 90% de los encuestados tiene experiencia o a utilizado alguno de los dos sistemas propuestos en esta investigación.

Si bien la encuesta arroja que solo el 14% encuentra que alguno de los dos sistemas son malos (según su experiencia) se puede decir que la mayoría esta conforme con los sistemas y lo encuentran de gran utilidad. Aun así existen quejas o defectos que se deberían mejorar. Entre los comentarios mas frecuentes se encuentran:

- El sistema es lento.
- Las pantallas táctiles no son sensibles o están mal calibradas.
- El funcionamiento y la integración con dispositivos móviles es mala.
- GPS desactualizados.

Si bien dentro de las respuestas existen muchos comentarios respecto a características específicas de los sistemas como es el GPS, algunas se enfocaron mas en la interacción con estas que es también, como se dijo anteriormente, el foco de esta investigación.

Efectivamente la mayor cantidad de los problemas de interacción presentados en esta encuesta son cubiertos por alguna heurística de usabilidad propuesta por lo que el conjunto si tiene una justificación válida.

Gracias a los resultados de esta encuesta es posible generar ciertos cambios en algunas heurísticas del conjunto con el fin de que cubran de mejor manera algunos de los problemas detectados por los encuestados. Estos problemas serán tomados en cuenta en la etapa de refinación donde se mejorará el conjunto de heurísticas propuesto.

11.1 Etapa de especificación

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta anterior, fue necesario pasar por la etapa de **especificación** con el fin de agregar una nueva heurística al conjunto y realizar los cambios propuestos en la etapa de **refinación** en la iteración pasada. La nueva heurística que creada con los resultados de la encuesta es llamada **Interacción con pantalla** y corresponde a las heurística número 12 del conjunto (Sección 8). La heurística anteriormente nombrada logra completar el conjunto respecto a la forma en que la pantalla responde a los *input* táctiles de los usuarios. Para información mas detallada sobre la heurística en cuestión dirigirse al punto 8.

El conjunto propuesto ahora presenta 12 heurísticas, 11 de las cuales ya pasaron por una etapa de validación y refinación y una ultima recién agregada. Este nuevo conjunto fue puesto a prueba en distintos experimentos especificados en la metodología utilizada con el fin de poder refinar aun mas el conjunto.

11.1.1 Validación mediante Evaluación heurística

Como segunda validación aplicada al conjunto propuesto en primera parte, se realizará una evaluación heurística. La evaluación heurística consiste en comprobar que las heurísticas propuestas funcionan mejoren los casos específicos para los que se creó que algún otro conjunto mas tradicional y/o general.

Esto quiere decir que el conjunto de heurísticas propuesto en esta tesis se evaluará junto con otro conjunto con el fin de hacer una comparación sobre cual funciona mejor en el caso de los sistemas de información y entretenimiento.

La evaluación heurística se llevó a cabo por 6 distintos evaluadores. Estos evaluadores se separaron en 2 grupos de 3 personas. En estos casos se busca que ambos grupos tengan la misma cantidad de experiencia en el área de investigación para que los resultados sean lo mas confiables posibles.

Uno de los grupos es llamado grupo **control**, el cual evaluó un un conjunto de heurísticas conocidas, en este caso las de Nielsen. Se ha elegido este conjunto como una forma de disminuir

la dificultad al realizar la una evaluación sobre un caso de estudio no muy conocido, un vehículo. El otro grupo es llamado grupo **experimental** y será el encargado de evaluar las heurísticas presentes en la sección 8.

Para analizar los resultados es necesario analizar los resultados de los evaluadores en conjunto respecto a un listado único de problemas. Este listado se formo tomando todos los problemas encontrados por todos los evaluadores. Sin embargo, en algunos casos fue imposible evaluar el desempeño de los evaluadores a través de este listado debido que no pudieron llenarlo correctamente.

A continuación se realizará un análisis basado en los resultados obtenidos por ambos grupos de evaluadores dividido en los 5 puntos descritos en la metodología Quiñones - Rusu [1].

11.1.1.1 Resultados obtenidos mediante la evaluación heurística

A continuación se presenta los resultados obtenidos por el grupo control el cual utilizó las heurísticas de Nielsen, y por el grupo experimenta el cual utilizó las heurísticas propuestas en esta tesis. Las tablas detalladas con las evaluaciones individuales de cada evaluador se encuentran en el anexo Q así como el listado único de problemas.

11.1.1.2 Efectividad de las heurísticas en términos de número de asociaciones correctas e incorrectas respecto a problemas heurísticos

En este punto de evaluación se analiza el desempeño de los evaluadores al momento de asociar alguna heurística con algún problema encontrado. Esta asociación será correcta o incorrecta dependiendo si es igual a la asociación que el autor de esta investigación indicó. Según la metodología estas asociaciones se hacen a todos los problemas del listado único de problemas pero, como se dijo en el punto 11.1, algunos evaluadores (2) no pudieron hacerlo de esta forma por lo que en ese caso se utilizarán solo los problemas identificados por ellos. Como se dijo anteriormente, en el Anexo Q.1 y Q.2 están los problemas utilizados por los evaluadores 1 y 3 respectivamente, del grupo experimental. El Anexo Q.3 Corresponde al listado único de problemas utilizado por el resto de los evaluadores.

A continuación se mostrará una tabla especificando las asociaciones realizadas por los 3 evaluadores del **grupo experimental**.

Tabla 19. Asociaciones correctas e incorrectas grupo experimental.

Heuris.	Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3		
	Correcta	Incor.	#	Correcta	Incor.	#	Correcta	Incor.	#
IVISH1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVISH2	1	1	2	7	2	9	0	1	1
IVISH3	0	0	0	1	0	1	0	0	0
IVISH4	3	1	4	8	4	12	0	3	3
IVISH5	0	0	0	0	1	1	0	0	0
IVISH6	1	0	1	2	0	2	0	0	0
IVISH7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVISH8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVISH9	2	1	3	2	0	2	2	0	2
IVISH10	1	0	1	1	2	3	0	1	1
IVISH11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IVISH12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sin H	1	0	1	4	2	6	1	1	2
Total	9	3	12	26	11	37	3	6	9
%	75	25	-	70,27	29,72	-	33,33	66,66	-

En la tabla 19 se puede apreciar claramente los resultados de los 3 evaluadores. Es destacable que el evaluador 2 tenga un porcentaje (70,27%) tan bueno de asociaciones correctas tomando en cuenta que también es quien asoció mas problemas. Los resultados del evaluador 1 son igual de destacables pero con menos de la mitad de los problemas del evaluador 2. En el caso del Ev. 3 es posible que el porcentaje tan alto de asociaciones incorrectas se deba a la falta de experiencia o al ambiente en el que se realizó la prueba debido que manifestó que tenía poco tiempo para realizar la evaluación heurística.

Según los resultados se puede notar que la heurística mas utilizada por los 3 evaluadores es *IVISH4 - Consistencia y estándares* esto se debe a que es una heurística común que normalmente se encuentra en todos los conjuntos heurísticos. Sin embargo, para una heurística tan conocida existen asociaciones incorrectas. Esto se debe a que al aplicar esta heurística en un sistema nuevo como es un vehículo puede existir confusión. Además se pudo notar que en el caso del segundo evaluador, 3 de sus 4 asociaciones incorrectas en esta heurísticas se debe a la falta de otras heurísticas para asociar a los problemas involucrados. Esto quiere decir que por tratar de asociar

un problema a una heurística, asoció incorrectamente por la falta de otra heurística para ese problema.

La heurística *IVISH1 - Retroalimentación de las acciones* presenta 0 asociaciones en los 3 evaluadores. Esto se debe a dos razones principales: La primera es que el caso de estudio, en este caso el vehículo, cumplió perfectamente esta heurística sin presentar ningún problema para asociar. El segundo punto es que la heurística se encuentra bien definida respecto a que tampoco hubieron asociaciones incorrectas.

Respecto a la heurística *IVISH11 - Respuesta del sistema* también obtuvo 0 asociaciones entre los 3 evaluadores. Si bien se considera una heurística útil es muy difícil de poder replicarla en el ambiente de prueba.

Las heurísticas *IVISH 5 - Control del vehículo*, *IVISH 7 - Posicionamiento*, *IVISH 8 - Conectividad con dispositivos*, *IVISH 12 - Interacción con pantalla*, tienen 0 asociaciones entre los 3 evaluadores. Esto se debe a que las 4 heurísticas son de carácter binario y si no hubo asociaciones es porque el objeto de estudio, en este caso el vehículo, no presenta este tipo de problemas.

El 80% de los problemas asociados a la heurística *IVISH 2 - Diseño minimalista y eficiente* fueron asociados correctamente. Esto se debe a que es una heurística común que se encuentra también en otros conjuntos y que si bien en este caso fue modificada, de todas formas se mantiene su facilidad de uso.

La heurística que presenta mas problemas es *IVISH 10 - Interacción no repetitiva* debido a que cada vez que se asocio a algún problema, el 50% de las asociaciones se hizo incorrectamente. Si bien fueron solo 5 problemas los que se asociaron a esta heurística el porcentaje de incorrectas indica que hay que modificarla.

La cantidad de problemas asociados a ninguna heurística y su alto porcentaje de asociación correcta (66,66%) indica que el conjunto propuesto no contiene todas las heurísticas necesarias para evaluar en su completitud estos sistemas. Es necesario agregar nuevas heurísticas o modificar las existentes aumentando la generalidad de estas para que puedan abarcar y ser asociadas a este tipo de problemas.

En la evaluación del grupo control si se realizo la asociación a través del listado único de problemas correctamente. Por lo tanto no se analizarán los resultados por separado sino que en conjunto.

Tabla 20. Asociaciones correctas e incorrectas grupo control.

	Correcta	Incorrecta	#	% Incorrectas
HR1	5	4	9	44,4
HR2	5	8	13	61,53

	Correcta	Incorrecta	#	% Incorrectas
HR3	2	3	5	60
HR4	10	12	22	54,54
HR5	1	9	10	90
HR6	0	2	2	100
HR7	6	9	15	60
HR8	9	3	12	25
HR9	2	1	3	33,33
HR10	0	0	0	0
Sin H	6	14	20	70
Total	46	65	111	58,55
%	41,44	58,55	-	-

Es importante destacar que la mayoría de las heurísticas tienen un gran porcentaje de asociaciones incorrectas. Solo dos heurísticas *HR8 - Diálogos estéticos y diseño minimalista*. *HR 9 - Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores* poseen menos de 50% en errores de asociación. Esto quiere decir que la mayoría de los problemas fueron asociados incorrectamente a alguna heurística.

Si bien estas heurísticas son muy conocidas que tenga un gran porcentajes de asociaciones incorrectas es raro. Esto puede deberse a distintos motivos entre ellos es que al ser un conjunto de heurísticas tan genérico y al estar aplicándolo a un tema muy específico, puede que muchos problemas puedan asociarse a más de 1 heurística generando malas asociaciones.

La cantidad de asociaciones a ninguna heurística también llama la atención debido a que un conjunto tan general debería permitir que las heurísticas sean asociadas fácilmente pero en este caso no es así. Quizás los problemas en algunos casos son demasiado específicos.

Basado en la tabla 19 y 20 es que se calcularán porcentajes para cuantificar si en este caso el conjunto propuesto es mejor que el conjunto de control:

- Porcentaje de asociaciones correctas del nuevo conjunto de heurísticas (CA1):

$$CA1 = (38/58) * 100 = 65,51\%$$

- Porcentaje de asociaciones correctas del conjunto de heurísticas de control (CA2):

$$CA2 = (46/111) * 100 = 41,44\%$$

- Porcentaje de asociaciones incorrectas del nuevo conjunto de heurísticas (IA1):

$$IA1 = (20/58) * 100 = 34,48\%$$

- Porcentaje de asociaciones incorrectas del conjunto de heurísticas de control (IA2):

$$IA2 = (65/111) * 100 = 58,55\%$$

De acuerdo a estos resultados obtenidos podemos decir que como CA1 es mayor a CA2 y IA1 es menor a IA2 por lo tanto el conjunto de heurísticas experimental que utilizó el grupo experimental tiene mayor porcentaje de asociaciones correctas y menos porcentaje de asociaciones incorrectas. Lo que quiere decir que el conjunto experimental se adaptó mejor a los problemas encontrados que el conjunto utilizado por el grupo control.

Es importante agregar que ambos grupos asociaron problemas a ninguna heurística en particular. Esto quiere decir que existen problemas que no son cubiertos por heurísticas ya sea del grupo experimental o del grupo de control. La siguiente tabla muestra la diferencia entre los problemas que no fueron asociados a alguna heurística en ambos grupos.

Tabla 21. Cantidad de problemas sin heurística asociada.

	Grupo Experimental	Grupo Control
Cantidad de problemas sin heurística asociada	9	20
Cantidad total de problemas	58	111
Porcentaje	15,51%	18,01%

Respecto a los resultados mostrados en la tabla anterior podemos identificar que el conjunto experimental de heurísticas propuesto por esta investigación funciona mejor que las heurísticas de control no solo porque son capaces de tener menos errores en las asociaciones de heurísticas con problemas si no que son también capaces de asociarse mas tipos de problemas al tener un porcentaje mas bajo (15,51%), en problemas no asociados a heurísticas, que el del grupo control (18,01%).

11.1.1.3 Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas encontrados

La cantidad de problemas encontrados también puede medir la efectividad que tiene un conjunto de heurísticas. En este caso se identifican 3 categorías: P1 es la cantidad de problemas identificados por el grupo experimental y el grupo control. P2 es la cantidad de problemas identificados solo por el grupo experimental. Finalmente el P3 es la cantidad de problemas identificados solamente por el grupo control.

Tabla 22. Problemas encontrados por grupo.

Categoría	Descripción	Problemas identificados	Porcentaje
P1	Problemas identificados por ambos grupos.	13	36,1
P2	Problemas identificados por el grupo experimental	10	27,2
P3	Problemas identificados por el grupo control	13	36,1
TOTAL		36	100

Basado en los resultados se puede concluir que las el nuevo conjunto de heurísticas no es suficientemente efectivo debido a que P1 y P2 no contienen el mayor porcentaje. Por el contrario P1 y P3 contiene el mayor porcentaje de problemas encontrados. Una de las razones a lo que se puede atribuir esto es que un evaluador del grupo experimental no contaba con el tiempo suficiente para realizar una evaluación minuciosa por lo que la cantidad de problemas encontrados es mas baja que la de los demás ademas manifestó que la falta de experiencia en el tipo de sistemas a evaluar le complico bastante la evaluación.

11.1.1.4 Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas específicos identificados.

El conjunto de heurísticas propuesto tiene como fin aplicarse a un área específica es por eso que saber cuantos problemas catalogados como específicos es una buena forma de medir la efectividad de este conjunto. Por lo tanto tomando la tabla de problemas mostrada en el anexo Q. 4, estos se clasificaron entre problemas específicos o generales.

Cabe destacar que la categorización de problemas en **general** o **específicos** lo realizó el experto en el área de investigación, en este caso el autor de esta investigación. Ademas se define como problema específico cualquier problema que forma parte del área específica de investigación y los problemas generales como problemas que pueden ocurrir en cualquier tipo de sistema.

Tabla 23. Efectividad en términos de cantidad de problemas específicos identificados.

	Grupo experimental	Grupo control
Numero de problemas específicos identificados.	9	7
Número total de problemas identificados.	23	26
Efectividad(ESS)	ESS1 = 39,13	ESS2 = 26,92

$$ESS1 = (9/23) * 100 = 39,13\% \quad ESS2 = (7/26) * 100 = 26,92\%$$

El nuevo conjunto de heurísticas propuesto funciona de manera correcta debido a que la ESS1 (39,13) es mayor a ESS2 (26,92) en consecuencia el nuevo conjunto encuentra mas problemas específicos que el conjunto de heurísticas de control (Nielsen).

11.1.1.5 Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas evaluados como severos.

La tabla 24 muestra la cantidad de problemas evaluados como severos por ambos grupos. Tomando en cuenta que la escala de severidad va de 0 a 4 se a elegido un valor mayor a 2,5 para calcular la efectividad debido a que el área de aplicación son los vehículos y la conducción, los problemas severos podrían poner en riesgo la seguridad de los pasajeros, es por lo anterior que se a elegido un valor alto. La tabla del anexo Q.4 muestra las evaluaciones de los evaluadores.

Tabla 24. Efectividad en términos de cantidad de problemas evaluados como severos.

	Grupo experimental	Grupo control
Numero de problemas evaluados como severos.	5	4
Número total de problemas identificados.	23	26
Efectividad(ESS)	ESV1 = 21,73	ESV2 = 15,38

$$ESV1 = (5/23) * 100 = 21,73\% \quad ESV2 = (4/26) * 100 = 15,38\%$$

A través de los resultados se puede notar que la efectividad del nuevo conjunto de heurísticas (21,73%) es mas alta que la efectividad que el conjunto de heurísticas utilizados por el grupo control (15,38%). Por lo tanto se puede afirmar que el conjunto de heurísticas propuesto funciona correctamente identificando problemas evaluados como severos.

11.1.1.6 Efectividad de las heurísticas en términos del número de problemas mas críticos

Los criticidad se obtiene sumando la severidad y la frecuencia de ocurrencia de cada problema, ambas en un rango de 0 - 4. Por lo tanto en este punto se agrega otro parámetro más, la frecuencia. La tabla 25 muestra todos los problemas identificados por ambos grupos donde la evaluación de la criticidad haya sido mayor o igual a 4,5. La tabla del anexo Q.4 muestra las evaluaciones de los evaluadores.

Tabla 25. Efectividad en términos de cantidad de problemas evaluados como críticos.

	Grupo experimental	Grupo control
Numero de problemas evaluados como severos.	12	12
Número total de problemas identificados.	23	26
Efectividad(ESS)	ESC1 = 52,17	ESC2 = 46,15

$$ESC1 = (12/23) * 100 = 52,17\% \quad ESC2 = (12/26) * 100 = 46,15\%$$

El conjunto de heurísticas propuesto para sistemas IVIS funciona bien debido a que su efectividad (52,17%) es mayor a la del conjunto de control (46,15%). Por lo tanto se puede decir que el conjunto propuesto en esta investigación encuentra mas problemas que las heurísticas de control (Nielsen).

11.1.1.7 Conclusiones de la evaluación heurística

A través de la realización de la evaluación heurística y el análisis de los resultados realizado anteriormente uno puede notar que efectivamente el conjunto propuesto funciona correctamente. Además en la mayoría de los casos (4/5) tuvo cuantificadores (efectividad) mejores al conjunto heurístico de control lo que indica que en un área específica como son los vehículos y más específicamente los sistemas IVIS es necesario utilizar un conjunto que no sea tan general.

Como se dijo anteriormente el conjunto experimental funciona mejor evaluando este tipo de sistemas pero esta lejos de ser óptimo. El resultado cuantitativo de las categorías nos indica que efectivamente funciona mejor el conjunto experimental pero analizando cualitativamente los resultados es donde se pueden encontrar la mayor cantidad de problemas. El punto 11.1.1.1 es el cual nos entrega la mayor cantidad de información a analizar cualitativamente y es donde podemos identificar que hay heurísticas que están fallando y otras que no están siendo usadas.

El análisis detallado del punto 11.1.1.1 sobre las heurísticas se desarrollo en el mismo punto pero resumir se puede decir que:

- Las heurísticas *IVISH 5 - Control del vehículo*, *IVISH 7 - Posicionamiento*, *IVISH 8 - Conectividad con dispositivos*, *IVISH 12 - Interacción con pantalla* han tenido 0 asociaciones debido a que son muy binarias y en el caso de estudio no presenta problemas que podrían asociarse a estas heurísticas.
- La heurística *IVISH 10 - Interacción no repetitiva*, es la que presenta mas asociaciones incorrecta por lo que es necesario modificarla.
- Existen muchos problemas sin asociaciones a heurísticas lo que indica que hay que agregar mas o generalizar las que ya están en el conjunto.
- Las heurísticas *IVISH - 4* y *IVISH - 2* son las mas utilizadas debido a que se desprenden de una modificación de las heurísticas mas comunes.

Durante la realización de la evaluación heurística se anotaron los comentarios que los evaluadores iban realizando a medida que avanzaban por lo que estos también se tomarán en cuenta a la hora de modificar el conjunto propuesto.

11.1.2 Validación mediante Juicio de expertos

Al igual como se realizó en la primera iteración, es necesario hacer un juicio de expertos con los participantes de la evaluación heurística. La importancia de realizar esta prueba es mucha debido a que los evaluadores ya se han familiarizado con el uso del conjunto experimental y pueden dan un feedback mas claro sobre que es lo que esta fallando.

Este juicio de experto se realizó a los 3 evaluadores que utilizaron el conjunto heurístico propuesto y formaban parte del grupo experimental. El fin de realizar esta prueba (Anexo P) se centra a que se pueda complementar con el análisis de los resultados de las evaluaciones heurísticas para tener en cuenta mas concretamente los comentarios y feedback realizados por los evaluadores.

La explicación detallada de como se realizó el juicio de experto lo pueden encontrar en el punto 9.1 donde fue explicado anteriormente. Cabe destacar que en esta oportunidad la dimensión de necesidad de checklist no se ha utilizado debido a que todas las heurísticas poseen checklist y que estas anteriormente han sido bien evaluadas.

A continuación se muestra una tabla con los puntajes obtenidos en cada heurística de usabilidad en cada dimensión.

Tabla 26. Promedio de cada heurística de usabilidad entregada por los expertos (2do Juicio de expertos).

ID Heurística	Promedio Utilidad	Promedio Claridad	Promedio de Facilidad de uso
IVISH 1	4,00	3,66	4,00
IVISH 2	4,66	4,33	4,00
IVISH 3	4,00	3,66	4,00
IVISH 4	4,66	4,00	4,33
IVISH 5	5,00	4,00	2,66
IVISH 6	3,66	4,00	4,00
IVISH 7	4,00	2,33	3,00
IVISH 8	4,00	3,66	3,00
IVISH 9	4,00	3,66	3,00
IVISH 10	4,00	3,33	2,66
IVISH 11	4,33	4,00	3,33
IVISH 12	4,00	3,66	3,00

ID Heurística	Promedio Utilidad	Promedio Claridad	Promedio de Facilidad de uso
Total de IVISH con promedio deficiente.	1	7	7
Promedios	4,21	3,69	3,36

Respecto los resultados de la tabla 25, si seleccionamos como límite el valor 4, al igual como se hizo en el primer juicio de expertos, nos daremos cuenta que solo la heurística *IVISH 2 - Diseño minimalista y eficiente* y *IVISH 4 - Consistencia y estándares* son las únicas que estuvieron sobre el límite en todas las categorías. Esto puede deberse a que ambas heurísticas son modificaciones de otras comunes que se encuentran normalmente en casi todos los conjuntos.

La heurística *IVISH 7 - Posicionamiento* presenta los promedios mas bajos lo que indica que esta mal definida y posee poca claridad. De todas formas este resultado se alinea con los comentarios realizados por los participantes en la evaluación heurística por lo que esta heurística necesita una mejora.

Los promedios obtenidos en la dimensión de utilidad son bastante altos, esto habla de que los evaluadores perciben este conjunto bastante útil como para evaluar este tipo de sistemas y ademas solo 1 heurísticas presenta un promedio bajo el limite.

El promedio general de la dimensión de claridad esta bajo el limite de 4, pero no significa que sea un promedio bajo (3,69). Si tomamos en cuenta que la nota máxima es 5, el promedio obtenido es bastante bueno. Sin embargo, existen heurísticas que son poco claras y confusas unas con otras. Como por ejemplo la heurística *IVISH 2 - Diseño minimalista y eficiente* con la heurística *IVISH 10 - Interacción no repetitiva* donde en ambos casos se hace referencia al menú del sistema.

En la dimensión de facilidad de uso es donde se encuentra el promedio general mas bajo. Si bien igual como se dijo anteriormente, es un promedio alto, sigue siendo el promedio mas bajo entre las 3 dimensiones. Lo anterior debido a que el área de estudio es bastante específico, los evaluadores no tenía experiencia en los sistemas IVIS y ademas las heurísticas se vuelven mas confusas de lo que son. Ademas los evaluadores manifestaron que la evaluación heurística fue **difícil** (2 de los 3) de realizar y en otro caso neutral por lo que también es un punto influyente. Esto pone en evidencia de la falta de conocimiento sobre el área y el tipo de heurísticas.

Dos de los tres evaluadores comentaron que es **difícil** evaluar correctamente el conjunto de heurísticas en un ambiente no adecuado. Esto hace referencia a que el conjunto apunta a descubrir errores mientras se conduce un vehículo pero en este caso el vehículo no se podía conducir por problemas de seguridad.

Todos los evaluadores manifestaron que **si utilizarían** este conjunto para evaluar el nivel de usabilidad en sistemas similares. Lo que indica que a pesar de la complejidad del sistema, del

área de investigación y los problemas que presentaron las heurísticas, el conjunto propuesto es bien percibido por los expertos.

Uno de los evaluadores manifestó que faltan heurísticas mas generales o que también es posible modificar algunas para que lo sean debido a que existen problemas que no fueron asociados. Así mismo otro evaluador manifestó que faltaba una heurística específica para el material de las pantallas de estos sistemas debido a que presentan mucho reflejo. Por último, el evaluador restante manifestó que le fue difícil acostumbrarse al sistema del caso de estudios debido a la diferencia con otros sistemas similares.

En la siguiente tabla se puede apreciar la diferencia entre los resultados obtenidos del primer juicio de expertos y del segundo.

Tabla 27. Diferencia primer juicio de expertos y segundo.

ID Heurística	Primer juicio de expertos			Segundo juicio de expertos		
	Utilidad	Claridad	Facilidad de uso	Utilidad	Claridad	Facilidad de uso
IVISH 1	4.75	3.75	4.50	4,00	3,66	4,00
IVISH 2	4.75	4.25	4.50	4,66	4,33	4,00
IVISH 3	4.00	3.5	3.25	4,00	3,66	4,00
IVISH 4	4.75	4.5	4.75	4,66	4,00	4,33
IVISH 5	4.25	4.25	3.75	5,00	4,00	2,66
IVISH 6	4.5	4.25	3.75	3,66	4,00	4,00
IVISH 7	4.00	4.00	4.5	4,00	2,33	3,00
IVISH 8	3.75	4.5	4.5	4,00	3,66	3,00
IVISH 9	5.00	4.00	4.25	4,00	3,66	3,00
IVISH 10	4.75	4.00	4.00	4,00	3,33	2,66
IVISH 11	5	4.5	3.75	4,33	4,00	3,33
IVISH 12	-	-	-	4,00	3,66	3,00
Total de IVISH con promedio deficiente.	1	2	4	1	7	7
Promedios	4.5	4.13	4.13	4,21	3,69	3,36

Esta tabla muestra las diferencia entra el primer juicio de expertos realizado y el segundo. Claramente se nota que el primero tuvo mejores resultados que el segundo tomando en cuenta que en ese entonces el primero no había recibido ninguna refinación al conjunto. Esto se debe a que el primer juicio de expertos fue realizado antes de realizar la evaluación heurística por lo que los evaluadores no tenían práctica utilizando el conjunto. En la segunda. ya se había realizado una evaluación heurística poniendo a prueba el conjunto haciendo que los evaluadores adquirieran cierta practica y conocimiento mas acabado del conjunto propuesto. De esta forma al realizar el juicio de expertos posteriormente se pudo llegar a resultados mas objetivos.

11.1.3 Validación mediante pruebas de usuarios

El último método utilizado para la validación del conjunto de esta propuesta es las pruebas con usuarios. Esta prueba se realizó con la finalidad de corroborar que los problemas identificados por los evaluadores son efectivamente problemas para los usuarios comunes.

Hay que destacar que este experimento se ha realizado cualitativamente en donde no existen evaluaciones posteriores para el sistema solo comentarios realizados y analizados posteriormente. De esta forma es mas fácil entender la percepción que los propios usuarios tienen del sistema que se esta utilizando.

Este experimento fue realizado por 3 personas con mas de 5 años de experiencia conduciendo vehículos y todos acostumbrados a ambos tipos de sistemas IVIS. Sin embargo, no esta mas aclarar que este experimento, al igual que los otros, se realizó con el caso de estudio mostrado en el punto 7 el cual contiene un sistema como el de la figura 3.

Se contempló la realización de acciones mas que tareas debido a que los sistemas IVIS son sencillos por lo que cualquier tarea a realizar son muy cortas. Las acciones que se realizaron en el sistema por parte de los usuarios buscan que ellos encuentren los problemas que también encontrados los evaluadores.

Las acciones a realizar eran: Cambiar el volumen, cambiar la radio, cambiar de sintonías AM a sintonías FM y finalmente ir al menú principal y navegar por el sistema. A continuación, se encuentran los resultados de los usuarios al realizar las acciones nombradas anteriormente.

Tabla 27. Resultado pruebas de usuarios.

	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3
Cambiar volumen	No tuvo problemas.	No tuvo problemas.	No tuvo problemas.
Cambiar radio	No tuvo problemas.	No tuvo problemas.	No tuvo problemas.

	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3
Cambiar AM a FM	No pudo. Surgieron dificultades al visualizar la simbología.	No pudo. Surgieron dificultades al visualizar la simbología.	Tuvo problemas. Le fue imposible en un tiempo prudente encontrar la forma de cambiar la fuente de audio.
Menu principal	No pudo.	Si pudo. Le fue imposible realizar la acción en un tiempo prudente. No había algún indicador que señalara que ahí estaba el menú.	Si pudo.
Navegación	Sin problemas. Existen sub menús en los que no se puede volver atrás como los otros.	Sin problemas. Existen sub menús en los que no se puede volver atrás como los otros.	Sin problemas. Existen sub menús en los que no se puede volver atrás como los otros.

Aunque la mayoría de las acciones que se realizaron fueron terminadas positivamente, es necesario recalcar que los 3 evaluadores manifestaron que encontraron problemas con el sistema. Existen controladores como botones, perillas etc que no señalan para que se utilizan. Además el usuario 2 manifestó que el sistema está mal distribuido debido que los menús sobra espacio que se podría utilizar para señalar para que sirven algunos botones. El usuario 1 manifestó su molestia respecto a que no existen botones en el manubrio para navegar por el menú por lo que si o si se debe hacer utilizando la pantalla.

Los 3 usuarios dijeron que el sistema era **medianamente amigable** con el usuario. El usuario 1 dijo que a pesar que le fue difícil en un principio luego se acostumbró. El usuario 2 manifestó que podría ser mucho más amigable si se utilizará mejor el espacio y indicaran la función de cada botón. Finalmente el usuario 3 dijo que es evidente que el sistema tiene problemas en la navegación del menú pero cuando uno está conduciendo no lo utiliza, además lo básico que es la radio y las fuentes de audio son fáciles de manejar una vez ya se ha aprendido.

En consecuencia, se concluye que si bien los usuarios han encontrado problemas que fueron identificados por los evaluadores en la evaluación heurística; no necesariamente afectan al usuario debido a que la curva de aprendizaje es fácil y una vez acostumbrado al sistema es fácil evitar los problemas.

11.2 Etapa de refinación

En etapa, al igual que la anterior, se validó el conjunto heurístico propuesto respecto a los resultados obtenidos en la etapa de validación. A continuación se muestra una tabla la cual contiene los cambios realizados en el conjunto heurístico sobre IVIS.

Tabla 28. Cambios en el conjunto de heurísticas IVISH segunda iteración.

Heurística	Problema	Acción
Fiabilidad y visibilidad del sistema.	Problemas sin asociación.	Crear nueva heurística.
IVISH 2 - Diseño minimalista y eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Puede confundirse con la IVISH 10. • Checklist muy específico. • Nombre provoca confusiones. 	Adaptar. La definición y checklist deben ser mejorados. El nombre debe ser modificado.
IVISH 3 - Tiempo de interacción.	<ul style="list-style-type: none"> • Pocas asociaciones. • Muy específica. 	Adaptar. La definición y checklist deben ser mejorados.
IVISH 4 - Consistencia y estándares.	42% de las asociaciones fueron incorrectas.	Adaptar. La definición debe ser mejorada.
IVISH 8 - Conectividad con dispositivos	Necesita mas especificación en el checklist.	Adaptar.
IVISH 10 - Interacción no repetitiva.	IVISH 2 posee un item del checklist similar.	Adaptar. Cambiar checklist. Cambiar nombre.
IVISH 7 - Posicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • 0% de asociaciones a problemas. • Heurísticas muy binarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unir. Es necesario unir ambas heurísticas. • Es necesario agregar nuevos conceptos a la nueva heurística. • Cambiar nombre.
IVISH 12 - Interacción con pantalla		

12 Tercera iteración

Siguiendo con la metodología utilizada en esta investigación fue necesario comenzar una nueva iteración con el fin de aplicar los cambios mencionados anteriormente en la tabla 27. Los cambios fueron realizados en la etapa de **especificación** donde se obtuvo como resultado el listado del conjunto definitivo de esta investigación.

A continuación encontrarán el listado de heurísticas que componen el conjunto definitivo propuesto en esta investigación y posteriormente cada heurística detallada.

Tabla 29. Listado de heurísticas conjunto final.

ID	Nombre
IVISH1	Retroalimentación de las acciones.
IVISH2	Diseño estético y minimalista.
IVISH3	Tiempo de interacción.
IVISH4	Consistencia y estándares.
IVISH5	Control del vehículo.
IVISH6	Precisión y longitud de mensaje.
IVISH7	Conectividad con dispositivos.
IVISH8	Reconocimiento de controles.
IVISH9	Control de estados.
IVISH10	Respuesta del sistema.
IVISH11	Fiabilidad y visibilidad del sistema.
IVISH12	Ergonomía del display.

Tabla 30. IVISH 1.

ID	IVISH1
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Retroalimentación de las acciones.
Definición	El sistema debe dar un aviso idealmente táctil o sonoro de que se realizó la acción que el conductor quería.
Explicación	Cualquier acción realizada por el conductor debe generar una respuesta en el sistema, aparte de la deseada, que de conocer al conductor que se realizó una acción.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con botones, perillas y otros artículos del vehículo (que generen alguna acción en el) deben generar una respuesta táctil hacia al conductor. • En IVISs táctiles cuando se realice una acción en la pantalla táctil esta debe emitir un sonido.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	Entorno de doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Visibilidad del estado del sistema (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	Girar la perilla del volumen para subir el volumen puede generar dos feedback. El click que se siente en la perilla al girarla al subir en 1 el volumen y el volumen sube.

Tabla 31. IVISH 2.

ID	IVISH2
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Diseño estético y minimalista.
Definición	El sistema debe evitar mostrar información no deseada e inútil además, mientras se conduce solo se mostrará información relevante. El sistema debe estar categorizado según las funcionalidades de este con el fin de crear sub-menus donde la información estará correctamente distribuida y mostrando una interfaz agradable para el usuario.

Explicación	Es necesario que el sistema no entorpezca las labores de conducción por lo que cuando este se este utilizando debe ser de la manera más rápida posible y la información que muestra debe ser relevante para el usuario.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Si el sistema tiene muchas funcionalidades es necesario agruparlas en categorías para no sobrecargar de opciones el menú principal. • El sistema debe presentar máximo 2 sub-menú correspondiente a cada categoría. • El sistema debe presentar colores en su interfaz agradables para el usuario.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Encontrable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Provisión de entrenamiento.
Heurísticas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estético y minimalista (R. Inostroza). • Eficiencia de uso y rendimiento (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	<p>Un ejemplo de menú categorizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuente de audio. • Información del coche. • Teléfono. • Configuración. • Conexión. <p>ver Anexo E (Diseño minimalista y eficiente).</p>

Tabla 32. IVISH 3.

ID	IVISH3
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Tiempo de interacción.
Definición	El vehículo debe presentar botones para acceder más rápido a ciertas funcionalidades como tambien para controlar el sistema ademas estos controles también deben estar presentes en la pantalla de los IVIS.
Explicación	Las interacciones con los sistemas IVISs deben ser las menos posible y lo mas rápido posible. Debido a lo anterior es necesario implementar atajos para poder acceder a las funcionalidades de la manera mas rápida.

Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El vehículo presenta formas físicas de acceder rápidamente a la funcionalidades o para navegar por el menú del IVIS. • El sistema presenta formas digitales de acceder rápidamente a las funcionalidades o para navegar por el menú del IVIS. • El vehículo debe presentar formas físicas en el manubrio para acceder rápidamente a la funcionalidades o para navegar por el menú del IVIS.
Observaciones	Si el sistema es only-display no necesariamente debe presentar formas digitales.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizable. • Encontrable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Entorno doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Interacción física y ergonomía (R. Inostroza).
Ejemplo de cumplimiento	Botones presentes en el volante para controlar el volumen. Ver anexo F.

Tabla 33. IVISH 4.

ID	IVISH4
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Consistencia y estándares.
Definición	El vehículo debe presentar iconos, uso de lenguaje y elementos que sean consistentes con la realidad y los estándares culturales. Además el sistema debe ser consistente en sí, mostrando distribuciones similares en los distintos menús disponibles.
Explicación	Es necesario que se sigan los estándares culturales para que el conductor no deba aprender nuevas simbologías. El sistema debe manejar una consistencia a lo largo de los menús para que el usuario no pierda tiempo aprendiendo nuevas distribuciones.
Atributos de usabilidad	Aprendizaje.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	Consistencia y estándares (A. Campos).

Ejemplo de cumplimiento	Botón de peligro utilizando la simbología estándar de peligro. Ver anexo G.
-------------------------	--

Tabla 34. IVISH 5.

ID	IVISH5
Prioridad	(3) Crítico.
Nombre	Control del vehículo.
Definición	Cualquier acción realizada por el conductor nunca debe provocar que este pierda el control del vehículo.
Explicación	El control del vehículo es el principal objetivo de los conductores es por eso que no se puede perder el control de este. Mantener la seguridad del conductor es primordial.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las acciones que el conductor pueda realizar deben poder ser completadas con una mano. • Ninguna acción requiere que el conductor suelte ambas manos del volante.
Atributos de usabilidad	Satisfacción.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	Entorno doble tarea.
Heurísticas relacionadas	Control del vehículo (A. Campos)
Ejemplo de cumplimiento	Subir el volumen de la música se puede realizar con una mano.

Tabla 35. IVISH 6.

ID	IVISH6
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Precisión y longitud de mensaje.
Definición	Los mensajes mostrados por el sistema al conductor deben ser cortos y precisos. Sin embargo, deben incluir toda la información necesaria.
Explicación	El conductor debe ser capaz de entender los mensajes en un corto periodo de tiempo para poder continuar prestando atención en la conducción.

Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Los mensajes son cortos y precisos. • El conductor no necesita mas de 3 segundos para leer el mensaje.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de no cumplimiento	El mensaje mostrado es muy largo como para que el usuario pueda verlo y entenderlo rápidamente además, es posible entregar este mismo mensaje de una forma mas corta. Ver anexo H.

Tabla 36. IVISH 7.

ID	IVISH7
Prioridad	(1) Útil.
Nombre	Conectividad con dispositivos.
Definición	El sistema debe proporcionar conectividad con los dispositivos móviles a través de forma inalámbrica o alámbrica. El sistema debe ser capaz de manejar algunas de las funcionalidades del dispositivo móvil a través de las pantallas del IVIS.
Explicación	Es necesario proveer al conductor de las mismas funcionalidades básicas de su teléfono pero sin que este lo utilice es por esto que los IVIS deben ser capaces de comunicarse con los dispositivos móviles para que el conductor pueda utilizarlos de manera mucho mas fácil.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema puede acceder a las funcionalidades de llamadas telefónicas. • El sistema puede acceder a las funcionalidades de reproducción de música. • El sistema, en caso de conectarse al dispositivo móvil previamente de forma inalámbrica, debe conectarse automáticamente cuando el conductor (o algún usuario) acceda al vehículo. • El sistema debe mostrar información que sea consistente con la encontrada en el teléfono.
Atributos de usabilidad	Aprendizaje.
Factores de UX	Útil.

Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	Una vez conectado el dispositivo móvil con el IVIS es posible controlar la telefonía desde la pantalla del vehículo. Ver anexo J.

Tabla 37. IVISH 8.

ID	IVISH8
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Reconocimiento de controles.
Definición	Todos los controles físicos que generen una respuesta en el vehículo deben tener identificadores. Los cuales pueden ser palabras, abreviaciones o alguna simbología.
Explicación	Es necesario que cada control físico contenga un identificador a la vista que sirva para que el usuario sepa que acción realiza cada control.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los controles físicos (botones, perillas, niveladores) contengan algún identificador ya sea nombre, símbolo, abreviación. • Todos los identificadores deben ser visibles.
Atributos de usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje. • Memorabilidad.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento. • Rango de usuarios.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de no cumplimiento	La perilla mostrada en la imagen no posee ningún indicador, sin embargo se utiliza para cambiar la canción o moverse a otras radioemisoras. Ver anexo K.

Tabla 38. IVISH 9.

ID	IVISH9
Prioridad	(2) Importante
Nombre	Control de estados e interacción.
Definición	El sistema debe ofrecer al conductor una forma fácil de volver a estados previos y/o volver al menú principal directamente.

Explicación	El conductor no debe perder tiempo realizando acciones repetitivamente para volver a estados anteriores.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Se provee de un control físico o digital para volver a estados anteriores en las opciones del sistema. • Se provee de un control físico o digital para volver al menú principal directamente. • Ninguna tarea necesitará que el conductor realice la misma acción mas de 3 veces. • Las tareas deben evitar hacer que se realicen pasos innecesarios.
Observaciones	No es necesario dos controles distintos para cada funcionalidad, puede ser solo uno que contenga ambas pero se interactúe con el de distinta manera.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación. • Provisión de entrenamiento.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	El sistema provee un control digital para volver atrás arriba a la derecha. Ver anexo L (Interacción no repetitiva).

Tabla 39. IVISH 10.

ID	IVISH10
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Respuesta del sistema.
Definición	El sistema por ningún motivo (que no sea de seguridad) debe necesitar respuesta inmediata del conductor y debe quedar esperando a que este realice la acción.
Explicación	Exigir una respuesta inmediata del conductor pondría en riesgo su integridad física es por esto que el sistema debe quedarse <i>stand-by</i> hasta que el conductor tenga tiempo de responder a la solicitud.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Si se requiere realizar una acción consistente en varios pasos, el sistema por ningún motivo pedirá respuesta inmediata al conductor. • Las tareas en espera quedan en este estado hasta que el conductor las cancele o hasta que se completen pero no se pueden cancelar solas.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.

Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	El sistema se queda en espera a que el conductor tenga tiempo de realizar la acción necesaria. Ver anexo M.

Tabla 40. IVISH 11.

ID	IVISH11
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Fiabilidad y visibilidad del sistema.
Definición	Las tareas ejecutadas por el IVIS deben funcionar correctamente y sin errores, entregando los resultados apropiados. Además el sistema debe dar a conocer el estado actual de el y de la tarea que se esta realizando.
Explicación	El sistema debe proveer al usuarios maneras de informarle que tareas se están realizando y además las tareas realizadas deben ser procesadas correctamente con el fin de que no se produzcan errores y se entreguen los resultados adecuados.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	Visibilidad de estados del sistema (R. Inostroza).
Ejemplo de no cumplimiento	No mostrar en la pantalla que una llamada telefónica esta en curso.

Tabla 41. IVISH 12.

ID	IVISH12
Prioridad	(2) Importante.
Nombre	Ergonomía del display.
Definición	La pantalla del IVIS debe estar correctamente calibrada, posicionada y debe ser capaz de cambiar el brillo automáticamente.

Explicación	La pantalla donde se muestran todas las características de secundarias del vehículo (IVIS) debe estar bien calibrada, ser sensible al touch que este ofrece y dar respuestas rápidas a las acciones exigidas. Además debe estar en una posición que no entorpezca la conducción y debe adaptarse a la luz ambiental cambiando automáticamente el brillo.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • La presión necesaria para activar el sistema táctil de la pantalla debe ser el mínimo. • La pantalla debe reconocer que se presionó en el lugar exacto donde el usuario presiono en ella. • El brillo se ajusta automáticamente.
Observaciones	Los primeros dos puntos aplican solo para sistemas táctiles.
Atributos de usabilidad	Eficiencia.
Factores de UX	Utilizable.
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea. • Aceptación.
Heurísticas relacionadas	
Ejemplo de cumplimiento	El sistema se ubica en un lugar del vehículo en que de ninguna manera pueda obstruir la visión del conductor. Ver anexo I (Posicionamiento).

Como se dijo anteriormente, después de las 3 iteraciones realizadas y 2 procesos de validación y refinamiento se llegó a el conjunto de heurísticas IVISH mostrado anteriormente. Este se considera como el conjunto definitivo y final de esta investigación no obstante, es posible que este conjunto aún pueda ser refinado y posteriormente obtener mejores resultados.

13 Conclusión

En esta investigación se han presentado los conceptos de usabilidad y experiencia de usuario. Además se han introducido un nuevo concepto llamado IVIS el cual hace referencia a los sistemas de información que se encuentran dentro de un vehículo y proporcionan todas las características secundarias de esto. Sin embargo, estos sistemas son una distracción para el conductor por lo que la interacción con este debe ser mínima.

Es por lo anterior que en este informe se ha propuesto un conjunto de heurísticas que sirvan como una herramienta para poder evaluar la usabilidad y la experiencia del conductor a la hora de utilizar estos sistemas. El conjunto, nombrado IVISH, fue desarrollado a lo largo de toda esta investigación a través de metodologías establecidas con el fin de obtener el mejor resultado posible.

El proceso constó de 3 iteraciones en donde se fue desarrollando y mejorando cada vez mas el conjunto propuesto. La primera iteración se creó un nuevo conjunto tomando las características de los casos de estudios y heurísticas aplicables al caso de otros conjuntos. Seguido de esto, se realizó una validación del conjunto a través de un juicio de expertos con el fin de refinarlo según los resultados obtenidos.

No conforme con los resultados obtenidos en la primera iteración, se decidió hacer una encuesta con el fin de validar el problema que se esta abordando y descubrir que otros problemas existen en el universo de los conductores. Posteriormente, se realizó nuevamente experimentos de validación, en este caso Evaluaciones heurísticas, juicio de expertos y pruebas con usuarios cuyos resultados obtenidos fueron positivos. Las evaluaciones heurísticas mostraron que en las 5 categorías donde se compararon con otro conjunto, 4 de ellas obtuvieron **mejores resultados** en el conjunto propuesto. En el juicio de expertos a pesar de los **resultados positivos**, se puso en evidencia que el área de investigación no es muy conocido lo que complicó el desarrollo de las evaluaciones. Las pruebas de usuarios demuestran que los problemas encontrar por los evaluadores en las evaluaciones heurísticas, efectivamente son problemas para usuarios comunes lo que indica que el conjunto propuesto IVISH funciona correctamente. Finalmente en la última iteración se aplicaron los cambios propuesto según los resultados obtenidos en la iteración 2.

En consecuencia, se han **logrado** cumplir con los objetivos **específicos** y **generales** propuestos al inicio de esta investigación. En donde se terminó con un conjunto de heurísticas capaces de evaluar la usabilidad/experiencia de usuario de una forma **efectiva** y que fue desarrollado a través de experimentos en donde se incluyeron expertos y usuarios normales.

14 Trabajo Futuro

Si bien esta investigación finalizó con resultados positivos, lo que pone en evidencia que el conjunto funciona correctamente, es necesario tener en consideración ciertos elementos ha futuro con el fin de obtener resultados mas acercados a la realidad. Por lo tanto, es necesario realizar nuevas iteraciones con el fin de seguir validando y refinando el conjuntos pero esta vez tomando en consideración los siguientes elementos:

- Utilizar una mayor cantidad de vehículos para realizar todos los experimentos.
- Realizar los experimentos en ambos tipos de sistemas IVIS.
- Mayor cantidad de personas para realizar experimentos.
- Realizar experimentos en ambientes de conducción y no estacionario.

15 Referencias

- [1] Quiñones, D., Rusu, C., & Rusu, V. (2018). A methodology to develop usability/user experience heuristics. *Computer Standards & Interfaces*, 59, 109-129.
- [2] Transportation research institute, University of Michigan (UMTRI) [Online] Disponible en <http://www.umtri.umich.edu/our-focus/vehicle-information-systems> [Revisado por ultima vez: 23 Mar. 2018].
- [3] Usability Partners. *Usability Partners*. [Online]. <http://www.usabilitypartners.se/aboutusability/> [Revisado por ultima vez: 23 Mar. 2018].
- [4] Ibáñez, J. (1992). “La guerra incruenta entre cuantitativistas y cualitativistas. en J. Ibáñez, Sociología,[R. Reyes (Ed.): Las Ciencias Sociales en España: Historia inmediata, crítica y perspectivas, Tomo 1], Madrid, Editorial Complutense, 135-154.
- [5] Usabilidad. [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Usabilidad> [Revisado por última vez: 03 Abr. 2018].
- [6] ————— Matera, M., Rizzo, F., & Carughi, G. T. (2006). Web usability: Principles and evaluation methods. In *Web engineering* (pp. 143-180). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] ISO. [Online] Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en> [Revisado por última vez: 04 Jun. 2018].
- [7] Morville, P. (2004, Junio) “Improving the User Experience”. [Online]. www.usability.gov [Revisado por última vez: 03 Abr. 2018].
- [8] Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74.
- [9] Nielsen, J. (1994, April). Usability inspection methods. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 413-414). ACM.
- [10] Medidas de dispersión. [Online] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Medidas_de_dispersi%C3%B3n [Revisado por última vez: 04 Abr. 2018].
- [11] Lansdown, T. C. (2000). Driver visual allocation and the introduction of intelligent transport systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 214(6), 645-652.
- [12] Harvey, C., & Stanton, N. A. (2016). Usability evaluation for in-vehicle systems. Crc Press..
- [13] Japan Automobile Manufacturers Association (2004), “Guideline for In-vehicle Display Systems”.

- [14] Nielsen, J. (1995, Enero) Nielsen Norman Group. [Online] Disponible en www.nngroup.com [Revisado por última vez: 04 Abr. 2018].
- [15] Inostroza, R., Rusu, C., Roncagliolo, S., & Rusu, V. (2013, November). Usability heuristics for touchscreen-based mobile devices: update. In *Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 24-29). ACM.
- [16] Campos, A., Rusu, C., Roncagliolo, S., Sanz, F., Gálvez, R., & Quiñones, D. (2016). Usability heuristics and design recommendations for driving simulators. In *Information Technology: New Generations* (pp. 1287-1290). Springer, Cham.

Anexos

A: Heurísticas de Nielsen

1. **Visibilidad del estado del sistema.** El sistema debe informar a los usuarios del estado del sistema, dando una retroalimentación apropiada en un tiempo razonable.
2. **Utilizar el lenguaje de los usuarios.** El sistema debe utilizar el lenguaje de los usuarios, con palabras o frases que le sean conocidas, en lugar de los términos que se utilizan en el sistema, para que al usuario no se le dificulte utilizar el sistema.
3. **Control y libertad para el usuario.** En casos en los que los usuarios elijan una opción del sistema por error, éste debe contar con las opciones de deshacer y rehacer para proveer al usuario de una salida fácil sin tener que utilizar diálogo extendido.
4. **Consistencia y estándares.** El usuario debe seguir las normas y convenciones de la plataforma sobre la que está implementando el sistema, para que no se tenga que preguntar el significado de las palabras, situaciones o acciones del sistema.
5. **Prevención de errores.** Es más importante prevenir la aparición de errores que generar buenos mensajes de error. Hay que eliminar acciones predisuestas al error o, en todo caso, localizarlas y preguntar al usuario si está seguro de realizarlas.
6. **Minimizar la carga de la memoria del usuario.** El sistema debe minimizar la información que el usuario debe recordar mostrándola a través de objetos, acciones u opciones. El usuario no tiene por qué recordar la información que recibió anteriormente. Las instrucciones para el uso del sistema deberían ser visibles o estar al alcance del usuario cuando se requieran.
7. **Flexibilidad y eficiencia de uso.** Los aceleradores permiten aumentar la velocidad de interacción para el usuario experto tal que el sistema pueda atraer a usuarios principiantes y experimentados. Es importante que el sistema permita personalizar acciones frecuentes para así acelerar el uso de éste.
8. **Diálogos estéticos y diseño minimalista.** La interfaz no debe contener información que no sea relevante o se utilice raramente, pues cada unidad adicional de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de la información y disminuye su visibilidad relativa.
9. **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores.** Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje claro, indicar exactamente el problema y ser constructivos.
10. **Ayuda y documentación.** A pesar de que es mejor un sistema que no necesite documentación, puede ser necesario disponer de ésta. Si así es, la documentación tiene que ser fácil de encontrar, estar centrada en las tareas del usuario, tener información de las etapas a realizar y no ser muy extensa.

B: Heurísticas SMASH

1. **Visibilidad del estado del sistema:** El dispositivo debe mantener informados a los usuarios a través de retroalimentación sobre todos los procesos y el estado de cambio, en un tiempo razonable
2. **Coincidencia entre el sistema y el mundo real:** El dispositivo debe hablar el "idioma" del usuario, conceptos como sistema orientado y tecnicismos. El dispositivo debe seguir las convenciones del mundo real y mostrar la información en forma lógica y un orden natural
3. **Control y libertad de usuario:** El dispositivo debe permitir al usuario deshacer y rehacer sus acciones, y proporcionar claramente señalado "salida de emergencia" para salir estados no deseados. Estas opciones deben ser preferiblemente a través de un botón físico o similar.
4. **Consistencia y Estándares:** El dispositivo debe seguir las convenciones establecidas, en condición de que el usuario debe ser capaz de hacer las cosas en un ambiente familiar, forma estándar y consistente.
5. **Prevención de errores:** El dispositivo debe ocultar o desactivar funcionalidades no disponibles, advertir a los usuarios sobre acciones críticas y proporcionar acceso a la información adicional
6. **Minimizar carga de memoria:** El dispositivo debe ofrecer objetos visibles, acciones y opciones con el fin de evitar que los usuarios memoricen información de una parte del diálogo a otro.
7. **Personalización y atajos:** El dispositivo debe proporcionar opciones de configuración básica y avanzada, permitirá la definición y personalización de (o para proporcionar) accesos directos a acciones frecuentes.
8. **Eficiencia de uso y rendimiento:** El dispositivo debe ser capaz de cargar y mostrar la información requerida en un plazo razonable y minimizar los pasos necesarios para realizar una tarea. Animaciones y transiciones deben mostrarse sin problemas.
9. **Diseño estético y minimalista:** El dispositivo debe evitar mostrar información no deseada en un contexto definido de uso.
10. **Ayudar a los usuarios a reconocer , diagnosticar y recuperarse de errores:** El dispositivo debe mostrar mensajes de error en un lenguaje familiar para el usuario, indicando el tema de manera precisa y sugerir una solución constructiva.
11. **Ayuda y documentación:** El dispositivo debe proporcionar documentación y ayuda fácil de encontrar, centrado en la tarea actual del usuario e indicando los pasos concretos a seguir.
12. **Interacción física y ergonomía:** El dispositivo debería proporcionar botones físicos o similar para funcionalidades principales, situados en posiciones reconocibles por el usuario, que debe adaptarse a la postura natural de las manos del usuario.

C: Heurísticas Anibal Campos

1. **Aprendizaje normas de tránsito:** El simulador dispone de lecciones, que permiten adquirir los conocimientos básicos que deben poseer los conductores sobre las normas del tránsito.
2. **Desafíos reales:** El simulador incorpora desafíos según la experiencia del usuario, que le permite enfrentar situaciones complejas que ocurren en la realidad, con la finalidad de proporcionar un aprendizaje en base a la experiencia.
3. **Entorno virtual:** El simulador debe ofrecer un entorno realista que permita al usuario navegar e interactuar en un ambiente tridimensional ofreciendo un grado de inmersión y presencia dentro del mismo.
4. **Control de salidas:** El simulador debe disponer de salidas de emergencia que le permitan salir de lugares no deseados.
5. **Flexibilidad de uso:** El simulador se debe adaptar correctamente a los distintos estilos de trabajo del usuario.
6. **Fácil de recordar:** El simulador debe entregar información fácil de recordar, ya sean instrucciones o advertencias, de tal forma de no sobrecargar mentalmente al usuario.
7. **Control del vehículo:** El simulador debe ofrecer la posibilidad de poner en práctica la conducción con vehículos automáticos y/o mecánicos, dependiendo si el usuario utiliza controles sencillos o modernos.
8. **Estado del vehículo:** El simulador dispone de elementos visuales que permitan constatar el estado del vehículo en todo momento.
9. **Control de vistas:** El simulador permite que el usuario visualice el vehículo de diferentes ángulos y sea capaz de mirar en diferentes direcciones, lo que le permite percibir de mejor forma los elementos que lo rodean.
10. **Elementos cabina de control:** El tablero del vehículo es un elemento esencial, por lo que debe utilizar elementos conocidos rápidamente reconocibles, de tal manera que resulta fácil para el usuario utilizarlos.
11. **Lenguaje consistente:** El simulador debe utilizar un lenguaje consistente con la normativa del tránsito, pero al mismo tiempo entendible para el usuario.
12. **Simplicidad:** El simulador debe mostrar solo los elementos relevantes que deben estar presentes en todo vehículo y no sobrecargar al usuario, con distracciones innecesarias.
13. **Control de dificultad:** El simulador de conducción debe disponer de diferentes niveles de dificultad, que permitan tanto a usuarios novatos, intermedios y avanzados, practicar diversas situaciones según su experiencia en conducción.
14. **Prevención de errores:** El simulador debe prevenir la ocurrencia de errores al momento de llevar a cabo una acción crítica dentro del sistema, así como también prevenir la ocurrencia de infracciones.
15. **Recuperación de errores:** Una vez el usuario ha cometido algún tipo de error en la conducción que pueda ser causa de una infracción.
16. **Ayuda al usuario:** El simulador debe poner a disposición del usuario la información de ayuda, a través de un manual de usuario que sea accesible directamente desde la misma interfaz del vehículo.

D: Heurísticas clasificadas

ID	Heurística Nombre Explicación	Acción	Autores	Aspecto o característica a cubrir	Aplicabilidad
SMASH1	Visibilidad del estado del sistema	Adaptar	R. Inostroza	Retroalimentación	(3) Crítico
SMASH2	Coincidencia entre el sistema y el mundo real	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH3	Control y libertad del usuario	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH4	Consistencia y Estándares	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH5	Prevención de errores	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH6	Minimizar carga de memoria	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH7	Personalización y atajos	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH8	Eficiencia de uso y rendimiento	Adaptar	R. Inostroza	Menús	(3) Crítico
SMASH9	Diseño estético y minimalista	Adaptar	R. Inostroza	Menús	(3) Crítico
SMASH10	Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH11	Ayuda y documentación	Eliminar	R. Inostroza	-	-
SMASH12	Interacción física y ergonomía	Adaptar	R. Inostroza	Atajos	(3) Crítico
HS1	Estado del vehículo	Eliminar	A. Campos	-	-
HS2	Entorno virtual	Eliminar	A. Campos	-	-
HS3	Lenguaje consistente	Adaptar	A. Campos	Estándares	(3) Crítico
HS4	Simplicidad	Eliminar	A. Campos	-	-
HS5	Recuperación de errores	Eliminar	A. Campos	-	-
HS6	Prevención de errores	Eliminar	A. Campos	-	-
HS7	Flexibilidad de uso	Eliminar	A. Campos	-	-
HS8	Ayuda al usuario	Eliminar	A. Campos	-	-
HS9	Fácil de recordar	Eliminar	A. Campos	-	-

ID	Heurística Nombre Explicación	Acción	Autores	Aspecto o característica a cubrir	Aplicabilidad
HS10	Control de salidas	Eliminar	A. Campos	-	-
HS11	Elementos cabina de control	Eliminar	A. Campos	-	-
HS12	Desafíos reales	Eliminar	A. Campos	-	-
HS13	Control de dificultad	Eliminar	A. Campos	-	-
HS14	Control de vistas	Eliminar	A. Campos	-	-
HS15	Control del vehículo	Adaptar	A. Campos	Control	(3) Crítico
HS16	Aprendizaje normas de tránsito	Eliminar	A. Campos	-	-
N1	El tamaño del mensaje debe ser preciso y corto.	Crear	J. Muñoz	Tamaño mensaje	(2) Importante
N2	El sistema IVIS debe ser posicionado de tal manera que no obstruya la visión del conductor	Crear	J. Muñoz	Posición	(3) Crítico
N3	El sistema IVIS debe proporcionar conectividad con dispositivos móviles y el control de estos.	Crear	J. Muñoz	Conectividad	(1) Útil
N4	Todos los dispositivos que permitan controlar el sistema o el vehículo deben tener un identificador.	Crear	J. Muñoz	Identificador	(2) Importante
N5	El sistema debe proporcionar al conductor una forma de volver a menú anterior o volver al menú principal.	Crear	J. Muñoz	Volver	(2) Importante
N6	La respuesta del sistema que requiera una acción del usuario debe esperar hasta que este tenga tiempo de hacerla.	Crear	J. Muñoz	Respuesta del sistema	(2) Importante

E: Diseño minimalista y eficiente



F: Tiempo de interacción



G: Consistencia y estándares



H: Precisión y longitud de mensaje



I: Posicionamiento



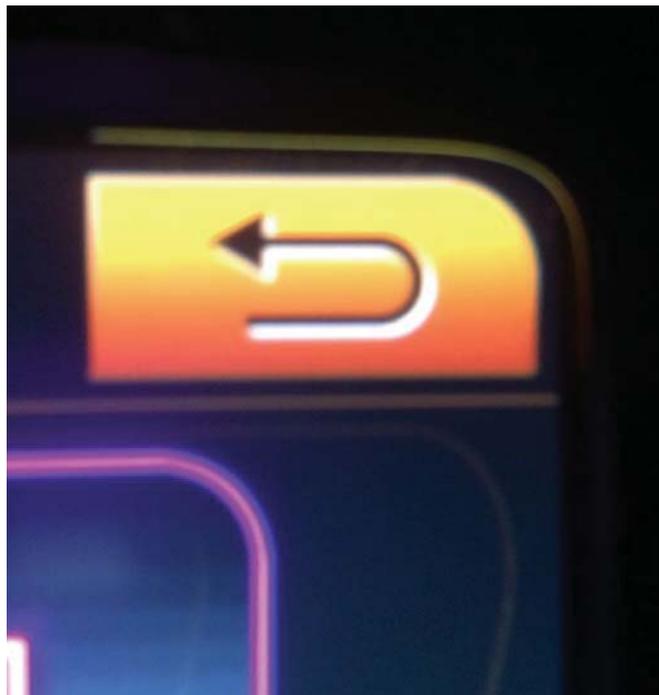
J: Conectividad con dispositivos



K: Reconocimiento de controles



L: Interacción no repetitiva



M: Respuesta del sistema



N: Encuesta juicio de expertos (Primera validación)

Encuesta sobre conjunto de heurísticas para evaluar la experiencia del conductor

Estimado(a) colaborador(a):

Gracias por participar y completar esta encuesta, que tiene por objeto analizar la utilidad, claridad y facilidad de aplicación de heurísticas de usabilidad para **sistemas de entretenimiento e información en vehículos**. Por favor seleccione la respuesta que más se ajuste a su opinión.

DATOS GENERALES	1. ¿Ha participado en evaluaciones heurísticas?
	SI () No ()
	¿Qué conjunto de heurísticas a evaluado?
	¿Qué otros productos o sitios web ha evaluado?

¿Qué tan **ÚTIL** considera cada heurística? (Completar con una X)

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud					
Posicionamiento					
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					

2. ¿Cómo evalúa la **CLARIDAD** de cada heurística?

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud					
Posicionamiento					
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					

3. ¿Cree usted que le será **FÁCIL** vincular con cada heurística los problemas de usabilidad en caso de usarla?

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud					
Posicionamiento					
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					

4. ¿Cree que es necesario que las heurísticas que no posean un Check-list deban incorporar uno con el fin de tener un mejor entendimiento? Y en caso de que ya tengan ¿Cree que es necesario mejorarlo?

Heurística	No	Si	Mejorar
Retroalimentación de las acciones			
Diseño minimalista y eficiente			
Tiempo de interacción			
Consistencia y estándares			
Control del vehículo			
Precisión y longitud			
Posicionamiento			
Conectividad con dispositivos			
Reconocimiento de controles			
Interacción no repetitiva			
Respuesta del sistema			

5. ¿Utilizaría en futuras evaluaciones estas heurísticas como instrumento para medir el nivel de usabilidad en sistemas similares a los del vehículo?

Definitivamente No () Probablemente No () Neutral () Probablemente Si () Definitivamente Si ()

6. ¿Considera Usted que las heurísticas cubren todos los aspectos relacionados a la usabilidad respecto a estos sistemas de entretenimiento e información y también en productos similares?

Definitivamente No () Probablemente No () Neutral () Probablemente Si () Definitivamente Si ()

7. ¿Qué aspectos considera que no fueron cubiertos por estas heurísticas y que debieran ser incluidos en un conjunto de heurísticas de usabilidad para evaluar productos similares a estos sistemas?

8. ¿Desea agregar algún comentario?

Ñ: Encuesta experiencia de usuario en sistemas digitales de información y entretenimiento

Esta encuesta no durará mas de 5 minutos. Toda la información es confidencial y será utilizada para un ámbito académico.

1. ¿Hace cuanto tiempo conduces?

- Menos de 1 año
- Menos de 5 años
- Menos de 10 años
- 10 años o más

Los sistemas de información y entretenimiento son aquellos ubicados (normalmente) al costado del manubrio que normalmente tienen funcionalidades de radioemisoras, telefonía, GPS entre otros. Existen aquellos híbridos que poseen un panel táctil con pocos controles físicos (perillas, botones) y otros que poseen un panel pero que solo se maneja a través de de controles físicos.

2. ¿Tiene usted experiencia con alguno de estos tipos de sistema?

- Si, con el híbrido
- Si, con el de solo controles físicos
- No, solo me preocupo de conducir

Según tu experiencia respecto al uso de tus propios vehículos responda las siguientes preguntas:

3. Evalúa el nivel de comodidad que tienes al utilizar el sistema híbrido (si es que posees):

- Buena
- Regular
- Mala

4. Evalúa el nivel de comodidad que tienes al utilizar el sistema solo con controles físicos (si es que posees):

- Buena
- Regular
- Mala

5. ¿Existe algo molesto en los sistemas que te produzca una sensación de frustración y que no necesariamente sea un problema? Ej: Es muy lento

6. Sin tomar en cuenta las funcionalidades del sistema ¿Has tenido problemas interactuando con este? Ej: No existe un botón para acceder rápidamente a la radio.

7. ¿Existe algo que quieras agregar a la forma de interactuar con estos sistemas?

¡Muchas gracias por tu participación!

O: Conjunto preliminar de heurísticas.

ID	IVISH1
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Retroalimentación de las acciones
Definition	El sistema debe dar un aviso idealmente táctil o sonoro de que se realizó la acción que el conductor quería.
Explicación	Cualquier acción realizada por el conductor debe generar una respuesta en el sistema ,aparte de la deseada, que de conocer al conductor que se realizo una acción.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Interactuar con botones, perillas y otros artículos del vehículo (que generen alguna acción en el) deben generar una respuesta táctil hacia al conductor. • En IVISs táctiles cuando se realice una acción en la pantalla táctil esta debe emitir un sonido.
Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	Entorno de doble tarea
Heurísticas relacionadas	Visibilidad del estado del sistema (R. Inostroza)

ID	IVISH2
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Diseño minimalista y eficiente
Definition	El menú del sistema debe evitar mostrar información no deseada mientras se conduce y la cantidad de pasos necesarios para realizar una acción debe ser mínima.
Explicación	Es necesario que el sistema no entorpezca las labores de conducción por lo que cuando este se este utilizando debe ser de la manera mas rápida posible y la información que muestra debe ser relevante para el usuario.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una acción en el sistema no debe tomar mas de 3 pasos. • Si el sistema tiene muchas funcionalidades es necesario agruparlas en categorías para no sobrecargar de opciones el menú principal. • El sistema debe presentar máximo 1 sub-menú correspondiente a cada categoría.

Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	Encontrable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Provisión de entrenamiento
Heurísticas relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño estético y minimalista (R. Inostroza) • Eficiencia de uso y rendimiento (R. Inostroza)

ID	IVISH3
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Atajos
Definition	El vehículo debe presentar botones para acceder mas rápido a ciertas funcionalidades como también los debe presentar la pantalla de los IVIS.
Explicación	La rapidez de las interacciones con los sistemas IVISs deben ser las menos posible y lo mas rápido posible. Debido a lo anterior es que es necesario implementar estos atajos para poder acceder a las funcionalidades de la manera mas rápida.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El vehículo presenta formas físicas de acceder rápidamente a la funcionalidades del IVIS. • El sistema presenta formas digitales de acceder rápidamente a las funcionalidades del IVIS.
Observaciones	Si el sistema es only-display no necesariamente debe presentar formas digitales.
Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizable • Encontrable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Entorno doble tarea
Heurísticas relacionadas	Interacción física y ergonomía (R. Inostroza)

ID	IVISH4
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Consistencia y estándares

Definition	El vehículo debe presentar iconos, uso de lenguaje y elementos que sean consistentes con la realidad y los estándares culturales.
Explicación	Es necesario que se sigan los estándares culturales para que el conductor no deba aprender nuevas simbologías
Atributos de usabilidad	Aprendizaje
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento • Rango de usuarios
Heurísticas relacionadas	Consistencia y estándares (A. Campos)

ID	IVISH5
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Control del vehículo
Definition	Cualquier acción realizada por el conductor nunca debe provocar que este pierda el control del vehículo.
Explicación	El control del vehículo es el principal objetivo de los conductores es por eso que no se puede perder el control de este. Mantener la seguridad del conductor es primordial.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las acciones que el conductor pueda realizar deben poder ser completadas con una mano. • Ninguna acción requiere que el conductor suelte ambas manos del volante.
Atributos de usabilidad	Satisfacción
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	Entorno doble tarea
Heurísticas relacionadas	Control del vehículo (A. Campos)
Ejemplos	Subir el volumen de la música se puede realizar con una mano.

ID	IVISH6
Prioridad	(2) Importante
Nombre	Precisión y longitud

Definition	Los mensajes mostrados por el sistema al conductor deben ser cortos y precisos. Sin embargo, deben incluir toda la información necesaria.
Explicación	El conductor debe ser capaz de entender los mensajes en un corto periodo de tiempo para poder continuar prestando atención en la conducción.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Los mensajes son cortos y precisos. • El conductor no necesita mas de 3 segundos para leer el mensaje.
Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea • Rango de usuarios
Heurísticas relacionadas	

ID	IVISH7
Prioridad	(3) Crítico
Nombre	Posicionamiento
Definition	El sistema como también sus pantallas deben estar posesionadas de tal manera que no se obstruya la visión del conductor.
Explicación	La posición de las pantallas no deben obstruir la visión del conductor y deben ser posicionadas en algún lugar del vehículo donde sea fácil de localizar .
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Las pantallas no obstruyen la visión del conductor. • El brillo de las pantallas no debe reflejarse en ninguna ventana que proporcione una disminución de la vista del conductor.
Atributos de usabilidad	Satisfacción
Factores de UX	
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea • Aceptación
Heurísticas relacionadas	

ID	IVISH8
Prioridad	(1) Útil
Nombre	Conectividad con dispositivos

Definition	El sistema debe proporcionar conectividad con los dispositivos móviles a través de bluetooth o algún tipo de cable. El sistema debe ser capaz de manejar algunas de las funcionalidades del dispositivo móvil a través de las pantallas del IVIS.
Explicación	Es necesario proveer al conductor de las mismas funcionalidades básicas de su teléfono pero sin que este lo utilice es por esto que los sistemas IVIS deben ser capaces de comunicarse con los dispositivos móviles para que el conductor pueda utilizarlos de manera mucho más fácil.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema puede acceder a las funcionalidades de llamadas telefónicas. • El sistema puede acceder a las funcionalidades de reproducción de música. • El sistema, en caso de conectarse al dispositivo móvil previamente vía bluetooth, debe conectarse automáticamente cuando el conductor (o algún usuario) acceda al vehículo.
Atributos de usabilidad	Aprendizaje
Factores de UX	Útil
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea • Aceptación
Heurísticas relacionadas	

ID	IVISH9
Prioridad	(2) Importante
Nombre	Identificadores
Definition	Todo los controles físicos que generen una respuesta en el vehículo deben tener identificadores. Los cuales pueden ser palabras, abreviaciones o alguna simbología.
Explicación	Es necesario que cada control físico contenga un identificador a la vista que sirva para que el usuario sepa que acción realiza cada control.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los controles físicos (botones, perillas, niveladores) contengan algún identificador ya sea nombre, símbolo, abreviación. • Todos los identificadores deben ser visibles.
Atributos de usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje • Memorabilidad
Factores de UX	Utilizable

Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Provisión de entrenamiento • Rango de usuarios
Heurísticas relacionadas	

ID	IVISH10
Prioridad	(2) Importante
Nombre	Bóton volver
Definition	El sistema debe ofrecer al conductor una forma fácil de volver atrás y volver al menú principal directamente.
Explicación	El conductor no debe perder tiempo presionando en reiteradas ocasiones algún control para volver al menú.
Checklist	<ul style="list-style-type: none"> • Se provee de un control físico o digital para volver atrás en las opciones del sistema. • Se provee de un control físico o digital para volver al menú principal directamente.
Observaciones	No es necesario dos controles distintos para cada funcionalidad, puede ser solo uno que contenga ambas pero se interactúe con el de distinta manera.
Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación • Provisión de entrenamiento
Heurísticas relacionadas	

ID	IVISH11
Prioridad	(2) Importante
Nombre	Respuesta del sistema
Definition	El sistema por ningún motivo (que no sea de seguridad) debe necesitar respuesta inmediata del conductor y debe quedar esperando a que este realice la acción.

Explicación	Exigir una respuesta inmediata del conductor pondría en riesgo su integridad física es por esto que el sistema debe quedarse <i>stand-by</i> hasta que el conductor tenga tiempo de responder a la solicitud.
Atributos de usabilidad	Eficiencia
Factores de UX	Utilizable
Criterios IVIS	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno doble tarea • Aceptación
Heurísticas relacionadas	

P: Encuesta juicio de expertos (Segunda validación)

Encuesta sobre conjunto de heurísticas para evaluar la experiencia del conductor

Estimado(a) colaborador(a):

Gracias por participar y completar esta encuesta, que tiene por objeto analizar la utilidad, claridad y facilidad de aplicación de heurísticas de usabilidad para **sistemas de entretenimiento e información en vehículos**. Por favor seleccione la respuesta que más se ajuste a su opinión.

DATOS GENERALES	1. ¿Ha participado en evaluaciones heurísticas?
	SI () No ()
	¿Qué conjunto de heurísticas a evaluado?
	¿Qué otros productos o sitios web ha evaluado?

¿Qué tan **ÚTIL** considera cada heurística? (Completar con una X)

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud de mensaje					
Posicionamiento					
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					
Interacción con pantalla					

2. ¿Cómo evalúa la **CLARIDAD** de cada heurística?

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud de mensaje					
Posicionamiento					
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					
Interacción con pantalla					

3. ¿Cree usted que le será **FÁCIL** vincular con cada heurística los problemas de usabilidad en caso de usarla?

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Retroalimentación de las acciones					
Diseño minimalista y eficiente					
Tiempo de interacción					
Consistencia y estándares					
Control del vehículo					
Precisión y longitud de mensaje					
Posicionamiento					

Heurística	Completamente Inútil	Inútil	Neutral	Útil	Completamente útil
Conectividad con dispositivos					
Reconocimiento de controles					
Interacción no repetitiva					
Respuesta del sistema					
Interacción con pantalla					

4. ¿Utilizaría en futuras evaluaciones estas heurísticas como instrumento para medir el nivel de usabilidad en sistemas similares a los del vehículo?

Definitivamente No () Probablemente No () Neutral () Probablemente Si () Definitivamente Si ()

5. ¿Considera Usted que las heurísticas cubren todos los aspectos relacionados a la usabilidad respecto a estos sistemas de entretenimiento e información y también en productos similares?

Definitivamente No () Probablemente No () Neutral () Probablemente Si () Definitivamente Si ()

6. ¿Qué aspectos considera que no fueron cubiertos por estas heurísticas y que debieran ser incluidos en un conjunto de heurísticas de usabilidad para evaluar productos similares a estos sistemas?

7. ¿Desea agregar algún comentario?

Q.1: Resultados evaluador 1 grupo experimental

Problema	Heurística evaluador	Heurística correcta
Botón en el manubrio no tiene ni identificador ni funcionalidad	IVISH9	IVISH2
Perilla para volver al menú no tiene un identificador que indique cual es su funcionamiento.	IVISH9	IVISH9
Perilla para subir volumen no tiene un identificador que especifique su funcionamiento	IVISH9	IVISH9
Las emisoras automáticamente guardan el nombres, pero el nombre no es correcto	IVISH4	-
Botón para mutear sonido no tiene el símbolo de mute.	IVISH4	IVISH4
Las opciones seleccionadas se muestran de color rojo, el cual representa error o advertencia pero no selección.	IVISH4	IVISH4
Cambiar brillo y contraste de pantalla son muchos pasos. Además no se ajusta automáticamente.	IVISH2	IVISH2
Sub menú de información de coche no tiene un botón atrás que sea notorio.	IVISH4	IVISH4
Mensaje de teléfono conectado es muy largo.	IVISH6	IVISH6
Mensaje de teléfono conectado solo presenta la opción OK que te lleva al menú de celulares pero no la opción de cancelar y mantenerse en el menú que uno estaba.	IVISH2	IVISH10
Falta un botón digital para volver al menú principal.	IVISH10	IVISH10
El color del menú (morado) es molesto, se pierde la imagen y el contraste es muy malo.	-	-

Q.2: Resultados evaluador 3 grupo experimental

Problema	Heurística evaluador	Heurística correcta
Perilla para cambiar de volumen no tiene un identificador que indique su funcionalidad	IVISH9	IVISH9
Perilla para cambiar de sintonía no tiene un identificador que indique su funcionalidad	IVISH9	IVISH9
Botón en el manubrio no tiene ni identificador ni funcionalidad	IVISH4	IVISH2
El icono de conexión con celular en la radio no tiene un identificador común por lo que no se sabe para que sirve hasta que se presiona.	-	IVISH4
Al completar los 5 dispositivos vinculados se debe sustituir un teléfono para agregar otro, al hacerlo, el sistema no te avisa que se eliminó y uno es capaz de apretar eliminar infinitas veces sin un feedback.	IVISH4	-
El botón para cambiar sub menos en información del coche tiene un símbolo de refresco	IVISH10	IVISH4
Sub menú de información de coche no tiene un botón atrás que sea notorio.	IVISH2	IVISH4
Botón de conexión del menu de radio se queda esperando que un dispositivo se conecta aunque haya uno ya conectado.	IVISH4	-
Los colores del menú no tienen una asociación a la información o submenús	-	-

Q.3: Listado único de problemas, Ev.2(g.experimental) y grupo control

Recordar que este listado fue utilizado por solo el evaluador 2 del grupo experimental, utilizando el conjunto propuesto en esta investigación, y todo el grupo control, utilizando las heurísticas de nielsen, para asociar las heurísticas. Sin embargo, todos los evaluadores utilizaron este listado para evaluar en el ámbito de severidad y frecuencia.

Problemas	Ev. 2 (Grupo experimental)	Heurística correcta	Ev. 1 (Grupo control)	Ev. 2 (Grupo control)	Ev. 3 (Grupo Control)	Heurística Correcta
Perilla para subir volumen no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad	IVISH9	IVISH9	HR2	HR4	HR2	HR2
Perilla para cambiar radio no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad	IVISH9	IVISH9	HR2	HR4	HR2	HR2
Botón digital de volver no sigue la consistencia en todos los menús. En algunos sub menús no se encuentra.	IVISH4	IVISH4	HR4	HR4	HR3	HR4
Panel de radio AM no es igual al FM. No esta opción de emisoras.	-	IVISH4	HR4	HR4	HR4	HR4
Para cambiar el tipo de radio AM a FM existe un paso extra que se podría evitar	IVISH2	IVISH2	HR7	HR7	HR7	-
El botón utilizado para ir al menú no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad.	IVISH4	IVISH9	HR5	HR4	HR3	HR2
Eliminar dispositivos tiene pasos innecesarios. Ingresar a los dispositivos luego modo eliminar, elegir dispositivo y confirmar.	IVISH2	IVISH2	HR7	HR8	HR7	-
No existen botones básicos como atajos en el manubrio. Hay que hacerlo directo en la pantalla	IVISH3	IVISH3	HR7	HR7	-	HR7
Existen botones físicos sin identificadores y sin funcionalidad	IVISH2	IVISH2	HR7	HR4	-	HR8
Nombre de las emisoras no es correcto.	-	-	HR2	-	HR1	-
Las opciones seleccionadas en el sistema se muestran en rojo. Rompiendo los estándares conocidos de rojo corresponde a equivocación.	IVISH4	IVISH4	HR4	HR4	HR4	HR4
Excesivos pasos para cambiar el brillo de la pantalla.	IVISH2	IVISH2	HR7	HR6	HR7	-
El mensaje de éxito al vincular un dispositivo es muy largo	IVISH6	IVISH6	HR8	HR8	HR8	HR8
El desaparecer el mensaje de éxito al vincular un dispositivo el sistema te lleva automáticamente al menú del dispositivo sin dar la posibilidad de quedarte en el menú que estabas.	IVISH10	IVISH10	HR8	-	HR3	HR3
Falta un botón digital para volver al menú principal. (Solo existe un botón físico).	IVISH5	IVISH10	HR2	-	HR7	HR7

Problemas	Ev. 2 (Grupo experimental)	Heurística correcta	Ev. 1 (Grupo control)	Ev. 2 (Grupo control)	Ev. 3 (Grupo Control)	Heurística Correcta
Selección de colores de iconos, menús y letras no son los adecuados.	-	-	HR4	HR7	-	-
Difícil encontrar la opción para vincular el dispositivo	IVISH4	IVISH4	HR4	HR6	HR2	HR2
Inconsistencia en mensaje, sale un mensaje exitoso pero la única opción es cancelar.	IVISH10	IVISH4	HR3	HR4	HR2	HR4
Cuando el teléfono esta vinculado y se presiona el botón de vincular, el sistema espera que algún dispositivo se conecte.	-	-	HR1	-	HR5	HR5
Atajos de música del manubrio, hay botones para muestran arriba y para abajo pero en el sistema dice para atrás o adelante. Inconsistencia	IVISH4	IVISH4	HR2	-	HR4	HR4
No se puede navegar por los contactos del teléfonos con los controles del manubrio. Tomando en cuenta que en el manubrio dice arriba y abajo igual que en la pantalla.	IVISH4	IVISH4	HR5	-	HR2	-
Los menús que proporcionan listas, son cíclicos por lo que no hay un feedback de término.	IVISH4	-	HR5	HR1	-	HR1
En la búsqueda de contactos, hay letras que están bloqueadas(no se pueden apretar) que se muestran. Si la letra no existe en los contactos, no debiera salir.	IVISH2	IVISH2	HR4	HR8	HR5	HR8
Contactos de favoritos no muestra los favoritos del teléfono.	IVISH4	-	HR2	-	-	-
Cuando un dispositivo esta vinculado, los botones de audio y teléfono (en menú de dispositivos) solo se pueden seleccionar apretando en sus respectivos iconos pero no se pueden de-seleccionar haciendo lo mismo.	IVISH4	IVISH2	HR3	-	HR7	HR7
Mientras se esta en una llamada y se sube el volumen del audio, salen dos barras de volumen	-	-	HR8	-	HR1	HR8
Cuando se sale de la ventana de la llamada en ningún lado muestra que se continua en la llamada	IVISH10	-	HR1	HR5	HR5	HR1
Existen opciones, como video en configuración de pantalla, que se muestran pero no están habilitadas.	IVISH2	IVISH2	-	HR8	HR8	HR8
Algunos errores arrojan códigos de errores	IVISH6	IVISH6	HR8	HR2	HR9	HR9
Nombre de las radios son inconsistentes entre los tipos de letra. Existen mayúsculas innecesarias.	-	IVISH4	HR4	-	HR2	HR4
El botón apagar reinicia en vez de apagar.	IVISH4	IVISH4	HR4	HR4	-	-
En configurar mesajería existen 3 opciones que hacen lo mismo. Volver atrás, cancelar y omitir	IVISH2	IVISH2	HR8	HR5	HR8	HR8

Problemas	Ev. 2 (Grupo experimental)	Heurística correcta	Ev. 1 (Grupo control)	Ev. 2 (Grupo control)	Ev. 3 (Grupo Control)	Heurística Correcta
Números desconocidos aparecen con un icono no representativo en el registro de llamada	IVISH4	IVISH4	HR4	HR4	HR4	HR4
El botón de refresco, no es de refresco si no para cambiar pantalla en el sub-menú de información de coche.	IVISH4	IVISH4	HR4	HR4	HR4	HR2
Al apretar el botón de teléfono en la pantalla sin que este conectado, muestra un mensaje de que hay que añadir el teléfono y te lleva directamente a un menú distinto pero no te deja volver a donde estabas. Al intentar volver atrás te lleva a un menú distinto al que se estaba en un inicio.	IVISH2	IVISH10	HR3	-	HR5	HR3
No existe ningún aviso sonoro que el teléfono se desconecta. Ya sea por error o no. Solo visual	IVISH1	IVISH1	HR1	HR9	-	HR9
Después de conectar un celular ya vinculado anteriormente y elegir una de las dos opciones teléfono o música (en la lista de dispositivos) al elegir una el menú vuelve al registro de llamadas y hay que volver al menú manualmente para conectarlo para el otro.	IVISH2	IVISH2	HR7	-	HR7	HR7
Al completar los 5 dispositivos vinculados se debe sustituir un teléfono para agregar otro, al hacerlo, el sistema no te avisa que se eliminó y uno es capaz de apretar eliminar infinitas veces sin un feedback.	IVISH2	-	HR1	HR1	HR5	HR1

Q.4: Listado único de problemas, Severidad, Frecuencia, Categoría.

		Grupo experimental		Grupo control	
Problemas	Categoría	Severidad	Frecuencia	Severidad	Frecuencia
Perilla para subir volumen no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad	Específico	2,33	3,66	2,33	2,66
Perilla para cambiar radio no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad	Específico	2,33	3,66	2,33	2,66
Botón digital de volver no sigue la consistencia en todos los menús. En algunos sub menús no se encuentra.	General	2,66	2,66	2,33	1,66
Panel de radio AM no es igual al FM. No esta opción de emisoras.	General	2,33	3,00	1,66	1,66
Para cambiar el tipo de radio AM a FM existe un paso extra que se podría evitar	General	1,66	3,00	2,33	2,00
El botón utilizado para ir al menú no presenta una forma visible para identificar su funcionalidad.	General	2,66	2,66	3,00	2,66
Eliminar dispositivos tiene pasos innecesarios. Ingresar a los dispositivos luego modo eliminar, elegir dispositivo y confirmar.	General	2,33	2,00	2,00	2,00
No existen un botones básicos como atajo en el manubrio. Hay que hacerlo directo en la pantalla	Específico	2,00	2,00	3,00	2,00
Existen botones físicos sin identificadores y sin funcionalidad	Específico	2,00	3,33	1,66	1,33
Nombre de las emisoras no es correcto.	General	2,33	2,00	1,66	1,66
Las opciones seleccionadas en el sistema se muestran en rojo. Rompiendo los estándares conocidos de rojo corresponde a equivocación.	General	2,66	3,33	2,00	2,33
Excesivos pasos para cambiar el brillo de la pantalla.	General	2,33	2,00	2,33	2,33
El mensaje de éxito al vincular un dispositivo es muy largo	Específico	1,66	1,66	2,00	2,00
El desaparecer el mensaje de éxito al vincular un dispositivo el sistema te lleva automáticamente al menú del dispositivo sin dar la posibilidad de quedarte en el menú que estabas.	General	2,66	2,33	2,00	2,33
Falta un botón digital para volver al menú principal. (Solo existe un botón físico).	Específico	3,00	3,66	2,66	3,00
Selección de colores de iconos, menús y letras no son los adecuados.	General	1,66	2,33	1,66	2,33
Difícil encontrar la opción para vincular el dispositivo	General	2,33	2,00	2,66	2,33
Inconsistencia en mensaje, sale un mensaje exitoso pero la única opción es cancelar.	General	2,66	2,33	2,33	1,66
Cuando el teléfono esta vinculado y se presiona el botón de vincular, el sistema espera que algún dispositivo se conecte.	General	1,00	1,66	2,66	2,33

		Grupo experimental		Grupo control	
Problemas	Categoría	Severidad	Frecuencia	Severidad	Frecuencia
Atajos de música del manubrio, hay botones para muestran arriba y para abajo pero en el sistema dice para atrás o adelante. Inconsistencia	Específico	2,00	3,33	2,66	2,33
No se puede navegar por los contactos del teléfonos con los controles del manubrio. Tomando en cuenta que en el manubrio dice arriba y abajo igual que en la pantalla.	Específico	3,00	3,00	2,66	2,66
Los menús que proporcionan listas, son cíclicos por lo que no hay un feedback de término.	General	1,33	2,00	2,33	2,00
En la búsqueda de contactos, hay letras que están bloqueadas(no se pueden apretar) que se muestran. Si la letra no existe en los contactos, no debiera salir.	General	2,66	2,66	1,00	1,66
Contactos de favoritos no muestra los favoritos del teléfono.	Específico	1,66	2,00	2,00	1,66
Cuando un dispositivo esta vinculado, los botones de audio y teléfono (en menú de dispositivos) solo se pueden seleccionar apretando en sus respectivos iconos pero no se pueden de-seleccionar haciendo lo mismo.	General	2,33	2,33	2,33	2,00
Mientras se esta en una llamada y se sube el volumen del audio, salen dos barras de volumen	Específico	3,33	2,66	1,66	2,66
Cuando se sale de la ventana de la llamada en ningún lado muestra que se continúa en la llamada	General	3,33	2,66	3,00	2,33
Existen opciones, como video en configuración de pantalla, que se muestran pero no están habilitadas.	General	3,00	2,00	2,66	1,66
Algunos errores arrojan códigos de errores	General	3,00	2,33	2,33	1,66
Nombre de las radios son inconsistentes entre los tipos de letra. Existen mayúsculas innecesarias.	General	1,66	2,33	1,00	2,00
El botón apagar reinicia en vez de apagar.	General	3,00	2,66	2,33	2,33
En configurar mensajería existen 3 opciones que hacen lo mismo. Volver atrás, cancelar y omitir	General	2,00	2,66	2,00	2,33
Números desconocidos aparecen con un icono no representativo en el registro de llamada	General	1,66	3,33	1,33	2,00
El botón de refresco, no es de refresco si no para cambiar pantalla en el sub-menú de información de coche.	General	3,33	2,66	3,00	2,00

		Grupo experimental		Grupo control	
Problemas	Categoría	Severidad	Frecuencia	Severidad	Frecuencia
Al apretar el botón de teléfono en la pantalla sin que este este conectado, muestra un mensaje de que hay que añadir el teléfono y te lleva directamente a un menú distinto pero no te deja volver a donde estabas. Al intentar volver atrás te lleva a un menú distinto al que se estaba en un inicio.	General	3,33	3,00	2,33	1,333333 333
No existe ningún aviso sonoro que el teléfono se desconecto. Ya sea por error o o no. Solo visual	Específico	3,33	2,66	2,33	2,66
Después de conectar un celular ya vinculado anteriormente y elegir una de las dos opciones teléfono o música (en la lista de dispositivos) al elegir una el menú vuelve al registro de llamadas y hay que volver al menú manualmente para conectarlo para el otro.	General	3,00	2,66	2,00	2,33
Al completar los 5 dispositivos vinculados se debe sustituir un teléfono para agregar otro, al hacerlo, el sistema no te avisa que se eliminó y uno es capaz de apretar eliminar infinitas veces sin un feedback.	General	2,66	1,66	3,66	3,33