



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

Centro de Ciencias Básicas

**Maestría en Informática y Tecnologías
Computacionales**

Tesina

**“Diseño de una Herramienta de Soporte a la Toma
de Decisión en la Selección de TI Móvil para
Servicios CAPI (Computer Assisted Personal
Interview)”**

Presenta:

L.I. JOEL ESPINOSA MARTINEZ

Dirigida por:

Dr. en Ing. José Manuel Mora Tavares

Sinodales:

MC. Jorge Eduardo Macías Luevano

MC. Lizeth Itziguery Solano Romo.

Aguascalientes, Ags., Cd. Universitaria, Junio de 2010.

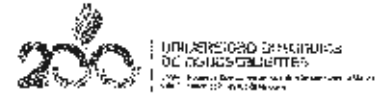
AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi agradecimiento al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) por haberme brindado la posibilidad de estudiar esta maestría en beneficio tanto de mi persona como del Instituto. Agradezco también a mis profesores de la maestría, por la paciencia y empeño puestos en las clases, por habernos transmitido su vasto conocimiento y experiencia. Agradezco a mis compañeros por el apoyo brindado en los momentos difíciles de la maestría. Agradezco también a mi Asesor Dr. en Ing. José Manuel Mora Tavares por el apoyo recibido y la sabia orientación durante el desarrollo de este trabajo. Agradezco a todos mis familiares y en especial a mi esposa e hija por este periodo de tiempo en el que prácticamente no pude brindarles la atención que se merecen, y que a cambio siempre obtuve apoyo y motivación para salir adelante, gracias también a mis padres porque ellos me enseñaron el valor del trabajo y la educación.

A ustedes que son mi motor de vida y mi fuente de inspiración:

Mónica y Lizbeth.





Centro de Ciencias Básicas

L.I. JOEL ESPINOSA MARTINEZ
PASANTE DE LA MAESTRIA EN INFORMÁTICA
Y TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES
P R E S E N T E .

Estimado (a) Alumno (a) Espinosa:

Por medio de este conducto me permito comunicar a Usted que habiendo recibido los votos aprobatorios de los revisores de su trabajo de tesis y/o trabajo práctico titulado: "Diseño de una Herramienta de Soporte a la Toma de Decisión en la Selección de TI Móvil para Servicios CAPI (Computer Assisted Personal Interview)", hago de su conocimiento que puede imprimir dicho documento y continuar con los trámites para la presentación de su examen de grado.

Sin otro particular por el momento, me permito saludarle muy brevemente.

ATENTAMENTE
Aguascalientes, Ago., 15 de junio de 2010.
"SE LUMEN PROFERRE"
EL DECANO

DR. FRANCISCO JAVIER ÁLVAREZ RODRÍGUEZ



cc: Dr. Andrés

Por este conducto autorizamos al tesista:

Joel Espinosa Martínez

La impresión de su documento final de Tesis, ya que cumple con los requisitos de contenido y forma exigidos en la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Asesor

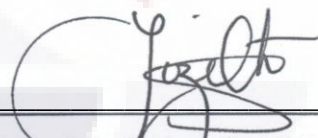


Dr. en Ing. José Manuel Mora Tavares

Sinodales



MC. Jorge Eduardo Macías Luevano



MC. Lizeth Itziguery Solano Romo

RESUMEN

En la actualidad los datos estadísticos son de suma importancia para la toma de decisiones, ya que la política pública tiene que conocer datos de la población para poder emitir las leyes y recursos necesarios para el desarrollo del país. El INEGI se encarga de producir, integrar y dar a conocer la información estadística (de la población y la economía) y geográfica (abarca todos los aspectos que caracterizan el territorio de México) para que puedan tomarse estas decisiones en los niveles directivos tanto de empresas como en el rumbo del país por parte de nuestros gobernantes. Desde el 2004 el INEGI ha utilizado tecnologías de información móviles para la recolección de la información en servicios CAPI (Computer Assited Personal Interview), sin embargo no existe alguna herramienta que brinde soporte en la toma de decisiones para la selección de dichas TI móviles, con la finalidad de reducir errores en la selección, transparentar el proceso en caso de inconformidades, y obtener un mayor beneficio del dispositivo seleccionado.

En este documento se realizo un modelo basado en la metodología para el diseño de DSS (Mora, 2008), y evaluando dicho modelo utilizando la metodología SAW (Simple Adding Weighting). Para la generación del modelo se realizo una investigación en la literatura existente acerca de los atributos que se deberían de considerar para evaluar las distintas alternativas del modelo, ya que no existe en la literatura revisada ningún proceso que evalúe la TI móvil para servicios CAPI por sí solo.

Después de identificados los atributos, se solicito ayuda de expertos en el área de desarrollo de sistemas de información para dispositivos móviles dentro del INEGI, y que dentro de su experiencia hubieran participado en algún evento censal, para que asignaras los pesos de importancia a cada atributo de acuerdo a su experiencia.

Completado el modelo con los atributos y sus respectivos valores se utilizo el software Criterium Decisión Plus para la evaluación del modelo y de las

alternativas propuestas, para obtener la mejor alternativa, además de realizar análisis de sensibilidad de las variables propuestas para conocer qué pasaría si el medio ambiente cambiara.

En las conclusiones podemos observar si se cumplieron los objetivos propuestos dentro de los cuales estaban conocer si era factible crear un modelo DSS válido para la toma de decisiones en la selección de TI móvil para servicios CAPI, y si este modelo era fácil de usar y si era de utilidad.



INDICE

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Contexto y Antecedentes Generales del Problema (Caso o Proyecto).....	1
1.2. Situación Problemática.....	4
1.3. Relevancia del Caso o Proyecto.....	5
1.4. Objetivos, Preguntas y Proposiciones del Caso o Proyecto.....	6

2. MARCO TEORICO.

2.1. Marcos Conceptual Fundamental.....	8
2.2. Reporte y Análisis de Casos Similares	
2.2.1 Evaluación de la usabilidad de dispositivos de mano: un caso de estudio para una aplicación de un museo.....	18
2.2.2 Future views of field data collection in statistical surveys.....	19
2.2.3 Experimental Evaluation of Techniques for Usability Testing of Mobile Systems in a Laboratoy Setting.....	21

3. METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL CASO O PROYECTO

3.1. Descripción de la metodología utilizada para desarrollar el caso o proyecto.....	26
---	----

4. CONCLUSIONES.

4.1. De los Objetivos	
4.1.1 Objetivo General.....	51
4.1.2 Objetivos Específicos.....	51
4.2. Respuestas a las preguntas y proposiciones.....	53
4.3. Áreas del conocimiento vistas en la maestría.....	58
4.4. Lecciones aprendidas.....	58

5. RECOMENDACIONES.....

6. GLOSARIO.....

7. BIBLIOGRAFIA.....

8. INDICE DE TABLAS.....

9. INDICE DE FIGURAS O DIAGRAMAS.....

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Contexto y Antecedentes Generales del Problema.

Breve historia del INEGI:

Por decreto presidencial, el 25 de enero de 1983, la Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística e Informática, que formaba parte de la Secretaría de Programación y Presupuesto, se convirtió en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). No obstante vale la pena recordar que la historia de la estadística oficial se remonta a 1882, cuando se crea la Dirección General de Estadística y en 1968 cuando se instauró la Comisión de Estudios del Territorio Nacional, que es el antecedente del área geográfica del Instituto. Fue un órgano desconcentrado que formó parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, hasta el 15 de julio del 2008, que se convirtió en un organismo constitucional autónomo.

El INEGI se encarga de producir, integrar y dar a conocer la información estadística (de la población y la economía) y geográfica (abarca todos los aspectos que caracterizan el territorio de México).

Es responsable de coordinar las actividades de otras dependencias del gobierno federal o de las entidades federativas que generan información estadística y geográfica, incluidas las del propio Instituto, de tal manera que se puedan reunir esfuerzos para formar una infraestructura de datos de México en el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

Asimismo, el INEGI realiza el censo nacional de población y vivienda, el censo económico, así como el censo agrícola y ejidal, integra el Sistema de Cuentas Nacionales de México y elabora los índices nacionales de precios al consumidor y de precios al productor.

Gracias a la información que el INEGI genera, ordena integra y difunde, los mexicanos podemos conocer mejor nuestro país y las autoridades de gobierno, así como las empresas, asociaciones e investigadores tienen la posibilidad de obtener datos para planear y fundamentar sus decisiones para el desarrollo de políticas sociales, estrategias económicas, inversiones o programas científicos, por ejemplo.

Atribuciones:

- * Coordinar el funcionamiento de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica;
- * Coordinar y desarrollar la producción de información estadística y geográfica de interés nacional;
- * Proporcionar el servicio público de información estadística y geográfica, mediante la organización, integración y coordinación de las actividades para la presentación y difusión de la información estadística y geográfica.

Organigrama:

(Fig. 1)



Para que el INEGI pueda lograr su objetivo de brindar información relevante para la toma de decisiones del país, requiere la realización de eventos estadísticos que recopilen todos los datos necesarios para la generación de dicha información.

En el levantamiento de encuestas y censos existe la necesidad de detectar errores en la captura de la información, en el momento más cercano posible a la entrevista, la tecnología, ha ayudado en la satisfacción de esta necesidad mediante la utilización de ordenadores portátiles a las entrevistas personales en encuestas.

Las primeras experiencias europeas llevadas a cabo en entrevistas personales asistidas por ordenador (CAPI, computer assisted personal interviewing) se realizaron en Suecia y en los Países Bajos donde se realiza la encuesta de fuerza de trabajo por este procedimiento desde enero de 1987. También en 1987 en Estados Unidos se utilizó CAPI para la recolección de una parte de la Nationwide Food Consumption Survey.

El CCP (Centro Centroamericano de Población) ha estimado que el costo total de adquirir un conjunto de PDA para recolección de datos podría equiparar el costo de la entrada de datos de una encuesta en papel y la impresión de cuestionarios, con la ventaja de que el equipo PDA es reutilizable para futuras encuestas.

La credibilidad y significancia de los datos que aporta la encuesta, en el análisis de la realidad social, están supeditadas al rigor que se haya puesto en el diseño, ejecución e interpretación de la información recogida.

Estas son algunas de las ventajas de recopilar información mediante el uso de dispositivos móviles, pero después de esto surge la gran interrogante ¿Cómo seleccionar la tecnología apropiada para alcanzar el éxito de un sistema de recopilación de datos utilizando dispositivos móviles?

1.2. Situación Problemática.

En el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), hemos realizado 2 eventos censales utilizando dispositivos móviles para la recopilación de datos (Censo Agropecuario 2007 y Censo Económico 2009), por el tiempo que ha transcurrido, se corre un alto riesgo de que el próximo operativo no concluya en buen término por dificultades que puedan presentar los equipos debido a su obsolescencia, por lo que, para sustituirlos surge la interrogante ¿de qué manera se puede saber cuál es la mejor tecnología en dispositivos móviles para utilizarse en las actividades de recolección de información para los eventos censales venideros?

Esta evaluación tiende a complicarse desde el hecho de que debe estar firmemente basada en conceptos claramente definidos, para evitar posibles inconformidades por parte de fabricantes no beneficiados con la selección, o por posibles auditorias dada la gran cantidad monetaria inmersa en este proceso.

Una revisión de literatura sugiere que no hay reportado un modelo estándar para evaluar y seleccionar TI móvil para CAPI, por lo que esta decisión está basada en: experiencias personales del grupo encargado de realizar la adquisición, investigación de tecnología usada en eventos censales o encuestas en otros países, y en recomendaciones realizadas por parte de los proveedores. La decisión basada en estos factores no nos garantiza una correcta evaluación de los aspectos que se deberían de considerar para esta adquisición, ya que se pueden dejar de lado aspectos considerados por expertos en el área de tecnologías móviles, o verse sesgados por la selección hacia tecnologías que ya han sido usadas, sin que necesariamente estas sean las mejores debido a las diferencias demográficas y geográficas que existen entre países, así como las diferencias propias de cada operativo censal.

En base a esto y considerando que no hay disponible una herramienta computacional de tipo Sistema de Soporte a la Decisión (SSD), el desarrollar un

modelo estándar e implantarlo en un SSD, que nos ayude a evaluar la tecnología en dispositivos móviles y que nos permita seleccionar aquella que cumpla con las expectativas del proyecto en el cual va a ser aplicada, será de alto valor para la organización, dado la magnitud de los recursos financieros y humanos involucrados en proyectos de uso de dicha TI móvil.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es desarrollar una herramienta que nos oriente en la toma de la decisión para seleccionar la tecnología de información en dispositivos móviles que nos brinde una mejor ayuda y se adapte a nuestras necesidades en la recolección de los datos en los eventos censales, a fin de poder realizar el evento de manera exitosa.

1.3. Relevancia del Caso o Proyecto.

La importancia de tener una herramienta que nos ayude en la toma de decisión de la selección de tecnología móvil para la captura de información reside precisamente en que debido a la cantidad monetaria de la cual se está hablando (alrededor de 15 mil equipos), es necesario contar con los argumentos para debatir cualquier duda o inconformidad que surja por parte de proveedores no beneficiados con la selección de la tecnología, o en el caso de auditorías poder utilizar estos argumentos para fundamentar la selección de alguna tecnología.

Así como el poder contar con la tecnología que nos permita llevar a cabo la recolección de los datos con una mejor calidad de información y con la menor problemática posible.

Aunque una evaluación considere aspectos correctos, si es incompleta y/o desbalanceada, tendrá la limitación de una duración limitada.

Actualmente se tiene prevista la realización del Censo Agropecuario 2012 con el uso de tecnología móvil en la recolección de información.

El INEGI cuenta con un total de 15 mil PDA tipo PALM Treo 680, las cuales ya no son recomendables para el levantamiento del operativo ya que estos equipos contarán con 5 años de uso y 2 operativos censales, por lo que su vida útil estará muy disminuida y se correrá un gran riesgo de que durante el operativo dejen de funcionar algunas unidades.

Es por esto que el INEGI tiene la necesidad de seleccionar alguna tecnología de las que existen actualmente en el mercado para poder llevar a cabo la recolección de datos del Censo Agropecuario.

En este proceso de adquisición se invitaron a varios proveedores para que presentaran sus propuestas y se consideraron algunos aspectos basados en las necesidades de los usuarios, así como la experiencia del área de desarrollo, llegando a la conclusión de evaluar aspectos como: la existencia de un teclado físico, duración de la batería, existencia de herramientas que facilitaran el desarrollo del sistema de captura. Sin embargo estos criterios no se sustentaron en alguna base teórica lo que hizo que este proceso de adquisición fuera altamente criticado.

1.4. Objetivos, Preguntas y Propositiones del Caso o Proyecto.

Objetivo General:

Diseñar y evaluar un Sistema de Soporte a las Decisiones para la evaluación y selección de la TI móvil para CAPI.

Objetivos Específicos:

O.1 Diseñar e implementar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.

O.2 Evaluar utilidad y facilidad de uso del SSD por un grupo piloto de usuarios.

Preguntas Específicas:

Q.1a ¿Puede ser diseñado e implementado un SSD válido teóricamente para la evaluación y selección de TI móvil para servicios CAPI?

Q.2a ¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su utilidad?

Q.2b ¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su facilidad de uso?

Proposiciones Específicas:

P.1 Nula: No es factible diseñar e implantar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.

P.1 Alternativa: Es factible diseñar e implantar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.

P.2a Nula: La utilidad percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, será baja (≤ 4.0).

P.2a Alternativa: La utilidad percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, no será baja (> 4.0).

P.2b Nula: La facilidad de uso percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, será baja (≤ 4.0).

P.2b Alternativa: La facilidad de uso percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, no será baja (> 4.0).

2. MARCO TEORICO.

2.1. Marcos Conceptual Fundamental

Entrevistas Personales Asistidas por Computadora (CAPI: Computer Assisted Personal Interviewing)

La encuesta como medio de investigación representa uno de los avances metodológicos más importantes en los últimos años, virtualmente todas las decisiones de políticas públicas confían en los datos de las encuestas para tomar decisiones informadas.

La mayoría de los datos de las encuestas o censos tienen su origen en entrevistas hechas en la puerta de la vivienda, debido a que la telefonía tiene un alcance limitado y los registros administrativos son inexistentes, o de una calidad pobre o con una alta dificultad de integración.

El primer medio utilizado para recopilar la información de las encuestas fue el papel, ejércitos de entrevistadores, trabajadores sociales y de salud están recolectando esos datos utilizando cuestionarios en papel (PAPI, paper and pencil interviewing method).

El impacto generado por la tecnología en las encuestas no es nuevo, ya que con la evolución sufrida, se desarrollaron, en primer lugar las entrevistas telefónicas asistidas por ordenador (CATI, computer assisted telephone interviewing) en los 70's. Más tarde con el desarrollo de los ordenadores portátiles se aplicó esta técnica a las entrevistas personales en encuestas que no resulta adecuado realizar por teléfono (segunda mitad de los 80's).

Las primeras experiencias europeas llevadas a cabo en entrevistas personales asistidas por ordenador (CAPI, computer assisted personal interviewing) se realizaron en Suecia y en los Países Bajos donde se realiza la encuesta de fuerza de trabajo por este procedimiento desde enero de 1987. También en 1987 en

Estados Unidos se utilizó CAPI para la recogida de una parte de la Nationwide Food Consumption Survey.

Estos adelantos tecnológicos se presentan como la gran panacea, sin embargo en algunos casos no se fundamentan los resultados para corroborar esta afirmación, como en el caso presentado en 1972 por Nelson, Peyton y Bortner quienes aseguraron que la aplicación de CATI reduce los costos, incrementa la productividad, y mejora la calidad de los datos, pero no mostraron un análisis comparativo para soportar estas aseveraciones (Couper y Nicholls, 1998, p. 8). El resultado de las investigaciones en las entrevistas asistidas por computadora de Nicholls, Baker y Martin (1997, p. 241) concluyen que aunque el cambiar de una entrevista realizada en papel y lápiz a una asistida por computadora generalmente mejora la calidad de los datos, estas mejoras no han sido bien documentadas como se anticipaba por los proponentes de los métodos CAI. Pero como también lo indican ninguna de las predicciones fatales de CATI y CAPI realizadas cuando aparecieron, fueron probadas después de utilizarse en un ambiente productivo. En otras palabras, ni se han comprobado todas las bondades presumidas, pero tampoco se han comprobado los riesgos que presumen los detractores de la tecnología.

Algunas de las ventajas de realizar una encuesta recolectando los datos con una computadora en comparación con el sistema tradicional de recolección con cuestionario en papel, son los siguientes:

- Mejorar la calidad de la información con controles internos que impiden cometer errores o avisan de situaciones extrañas. De esta forma se evitan los errores de flujo (se sigue correctamente el cuestionario), los de rango (sólo se admiten valores válidos) y algunas inconsistencias (no todas, porque ello ralentizaría excesivamente el ritmo de las entrevistas).
- Codificación y depuración en el punto geográfico más próximo al de captura y en la fecha más próxima a la fecha de referencia de los datos. De esta manera, en

caso de detectarse cualquier problema con la información recogida, se incrementan considerablemente las posibilidades de subsanarlo volviendo a contactar con el hogar que aún conservará un recuerdo reciente de la entrevista. Además se reduce así el costo del trabajo en campo, así como el trabajo de oficina y se favorece el tiempo de trabajo de campo.

– Reducir los plazos de obtención de resultados y de disponibilidad de los mismos al ser la codificación, depuración y grabación prácticamente simultánea a la recogida de datos.

– Permitir la fácil obtención de resúmenes de control y seguimiento de la marcha de los trabajos lo que permite planificar más adecuadamente las inspecciones a realizar.

– El CCP (Centro Centroamericano de Población) ha estimado que el costo total de adquirir un conjunto de PDA para recolección de datos podría equiparar el costo de la entrada de datos de una encuesta con papel y la impresión de cuestionarios, con la ventaja de que el equipo PDA es reutilizable para futuras encuestas.

En definitiva, se mejora la calidad de la encuesta y se consigue obtener resultados en un tiempo más corto, facilitando además el trabajo del entrevistador y el seguimiento de los trabajos.

Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones (DMSS, Decision Making Support Systems)

En la vida de un ser vivo , cada minuto y cada segundo se lleva a cabo un proceso de toma de decisiones, para lograr un objetivo previamente planteado, de igual manera la empresa como un ente viviente, tiene que llevar a cabo un proceso de toma de decisiones para alcanzar su objetivo. Es por esto que los administradores de una empresa, llevan a cabo 2 funciones primordiales: la toma de decisiones y la comunicación. Estos administradores tienen que tomar decisiones de planes,

instrucciones, control, coordinación, etc., así como comunicar al resto de la organización la decisión tomada. La toma de decisiones y la comunicación están basadas en el manejo de conocimiento, en la comunicación el administrador envía o recibe conocimiento, en la toma de decisiones el administrador transforma el conocimiento en acciones.

En este caso el área de la comunicación la dejaremos de lado y nos centraremos en la toma de decisiones, debido a la importancia que tiene dentro de la organización, la adquisición de equipo móvil para los eventos censales y como se menciona en la problemática, es necesario tener una herramienta que nos brinde ayuda en la toma de decisiones para la selección de la mejor tecnología de equipo móvil, ya que como mencionan Rowe y Davis en el libro Sistemas de Información Inteligentes, una decisión pobre o incorrecta, es la mayoría de las causas de despido de ejecutivos.

Es por esto que, como nos mencionan Ginzberg y Stohr, los últimos años han sido testigos del incremento de los Sistemas de Soporte en la Toma de Decisiones, en el campo de los sistemas de información, ya que estos sistemas ayudan a los administradores a ser más eficaces, ya que mejora la toma de decisiones en las tareas relativamente poco estructuradas, esto permite al administrador la libertad de ejercer su juicio en donde realmente se necesita.

Las primeras definiciones (Morton y Scott, 1971) identifican a los SSD como sistemas de apoyo a los tomadores de decisión en situaciones semi estructuradas o sin ninguna estructura. Estos sistemas pretenden ser un complemento a la toma de decisiones para ampliar las capacidades cognitivas, pero no para reemplazar el juicio de la persona, en aquellas decisiones que no pueden ser resueltas por un algoritmo en específico vaciado en una computadora y donde es requerida una selección.

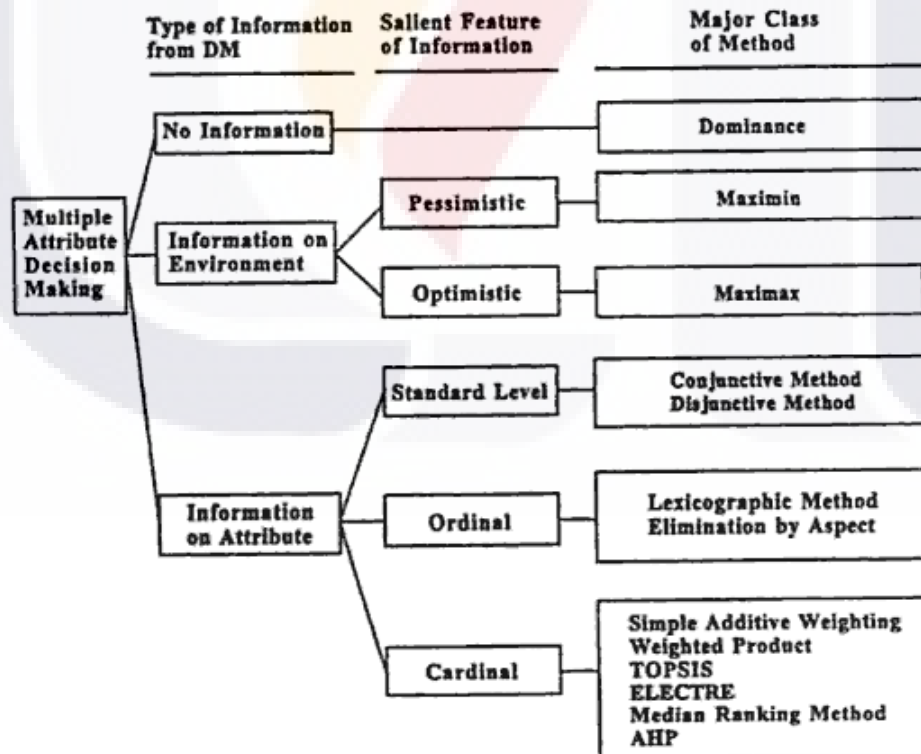
John Little (1970) añade además que con el fin de tener éxito el sistema deber ser simple, robusto, fácil de controlar, adaptable, completo sobre temas importantes y

fácil de comunicarse con él, estas son características importantes en los SSD, ya que por la misma naturaleza de las decisiones a las que ayudan de resolver deben de considerarse estos aspecto.

Tradicionalmente existen muchas maneras de llevar a cabo una toma de decisiones, en algunos casos puede utilizarse los datos históricos para realizar una regresión lineal y poder tomar una decisión. Sin embargo dentro de las diversas clasificaciones para una toma de decisiones existe la toma de decisiones con múltiples atributos (MADM) la cual se refiere a realizar decisiones de preferencia (por ejemplo, evaluación, priorizar, selección) sobre las alternativas disponibles y que están caracterizadas por tener múltiples atributos.

Hwang y Yoon (1981), realiza una clasificación de 13 métodos de MADM según el tipo de información recibida y sus características en la toma de decisiones (Fig. 2).

Fig. 2



De acuerdo a esta clasificación se puede observar que cuando en la información recibida de la toma de decisiones se encuentran los atributos, como en este caso serian los atributos deseados en la TI móvil, se pueden utilizar algunos métodos como el método de conjunción, el método lexicográfico, etc. En este caso utilizaré el método de suma de pesos ponderados simple para poder crear el modelo que nos servirá de base para la herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la selección de la tecnología móvil para la captura de información en los eventos censales del INEGI, ya que sus el peso de sus atributos se asignaran mediante una escala de valores cardinales.

El método de suma de pesos ponderados simple es probablemente el método para tomar decisiones con múltiples atributos más conocido y más usado (Yoon, Hwang, 1995), la calificación en el método SAW (Simple Additive Weighting, o en español suma de pesos ponderados simple) es obtenido a partir de la suma de los valores otorgados a cada atributo. Algunos atributos no se pueden sumarizar ya que se encuentran en diferentes unidades de medidas, para este método recurrimos a un sistema de escalas numéricas para normalizar los datos y así poder sumar los distintos valores de los atributos. Estos atributos son las características más importantes a considerar para la toma de decisión. La calificación de cada atributo se obtiene de multiplicar el peso asociado a ese atributo por el valor de dicho atributo asignado para ese escenario, después se suman cada uno de los valores obtenidos para los atributos.

Un ejemplo del método SAW se puede encontrar en la constitución de los Estados Unidos de América, artículo I, sección 2:

“Representatives and direct taxes shall be apportioned among the several States which may be included within this Union, according to their respective Numbers, which shall be determined by adding to the whole Number of free Persons, including those bound to Service for a Term of Years, and excluding Indians not taxed, three fifths of all other Persons.”

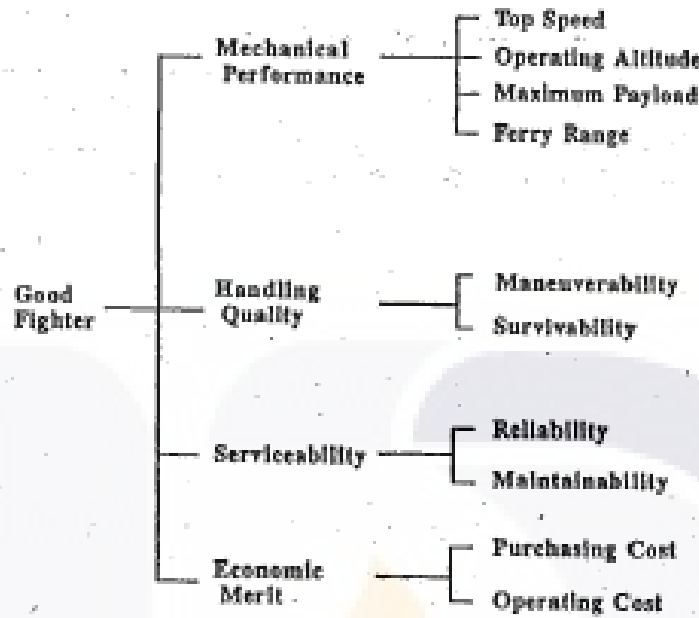
En este ejemplo se asignaron valores de 1 a personas libres, de 0 a los indígenas, y 3 / 5 para todos los demás, que luego se suman para determinar el grado de representación a en el congreso de la Unión.

La principal idea que se asume en este método es que los atributos son preferentemente independientes. Esto significa que la contribución de cada atributo a la calificación total es independiente del valor de los otros atributos. Aun más, el valor de un atributo no esta influenciado de ninguna manera por los valores de los otros atributos. Estudios realizados muestran que el método SAW obtiene aproximaciones muy cercanas a las funciones de valor verdaderas, aun cuando la independencia entre los atributos no se mantiene.

Además de asumir la independencia de los atributos, el método SAW requiere pesos para las características. Este método presume que los pesos son proporcionales al valor relativo de la unidad de cambio en cada función de valor del atributo.

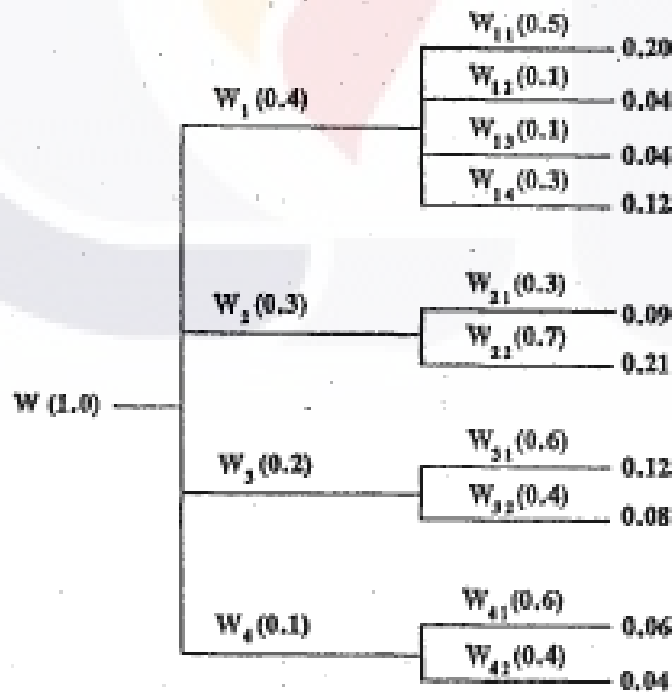
Por ejemplo, en un país del Pacífico se tenía la necesidad de comprar aviones de guerra a los estados unidos. Se tenía la posibilidad de comprar entre 5 modelos diferentes. El gran costo y el impacto a largo plazo que esto representaba en la seguridad nacional forzaron a que los oficiales hicieran decisiones teniendo cuidado de considerar todas las circunstancias y las posibles consecuencias. Entonces procedieron a generar un criterio de selección en base a objetivos. Se encontraron 4 objetivos que fueron: rendimiento mecánico, calidad, servicio y economía, de estos 4 criterios surgieron 10 atributos (Fig. 3).

Fig. 3



Después se asignaron los pesos a cada uno de estos atributos, de acuerdo a la importancia otorgada por un grupo de expertos para cada atributo (Fig. 4).

Fig. 4



Ya con los pesos de cada uno de los atributos se generaron los escenarios para cada una de las 5 alternativas utilizando estos atributos y otorgándole un valor a cada uno de estos atributos de acuerdo al escenario propuesto (Tabla1).

Tabla 1.
 Data for Evaluation of Fighters

Attribute	Weight	Alternatives				
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1. Mechanical performance						
1.1 Top speed (Mach)	0.20	2.0	2.0	2.5	2.0	1.8
1.2 Operating altitude (1,000 ft)	0.04	60	50	60	50	50
1.3 Maximum payload (1,000 pounds)	0.04	23	20	18	20	21
1.4 Ferry range (NM)	0.12	1,900	2,000	3,500	2,400	2,300
2. Handling quality						
2.1 Maneuverability(*)	0.09	7	8	8	9	9
2.2 Survivability(*)	0.21	8	9	7	8	8
3. Serviceability						
3.1 Reliability(*)	0.12	8	7	9	8	8
3.2 Maintainability(*)	0.08	9	*7	8	7	7
4. Economic merit						
4.1 Purchasing cost (\$M/ea)	0.06	4.5	5.0	6.5	5.5	5.0
4.2 Operating cost (\$1,000/year)	0.04	90	90	100	80	70

Se multiplica cada valor asignado en el escenario con el valor o peso del atributo o variable, y posteriormente se suman estos valores para obtener la calificación del escenario evaluado.

En este ejemplo el escenario A3 es el primero y el A2 es el último, por lo que la mejor alternativa sería la A3.

Tecnología móvil

Gracias al avance de la tecnología, actualmente existe una gran variedad de equipo de computo personal, desde el uso de laptops de entre 2 y 3 Kg., hasta el uso de handhelds (dispositivos de mano) tal como las PDA (Personal Digital Assistant). Estos dispositivos tienen la característica de brindar apoyo en el

procesamiento de las encuestas en tiempo real, es decir en el mismo momento en que se esta realizando. Sin embargo algunas tienen recursos limitados como es el caso de la duración de la batería, capacidad de almacenamiento y tamaño de la pantalla.

Para este proyecto consideraremos como tecnología móvil todo aquel equipo de electrónico de cómputo capaz de procesar información y cuyo peso no exceda los 3 kilogramos, además de ser capaz de almacenar y recolectar información.

Evaluación de usabilidad en aplicaciones móviles.

La Usabilidad fue originalmente relacionada con la fabricación de sistemas fáciles de usar y fácil de aprender, así como el apoyo a los usuarios durante su interacción con los equipos informáticos, Sin embargo ha habido muchos intentos de relacionar el término con más atributos y métricas. Según la norma ISO 9241-11 Usabilidad estándar se define como "extender a que un producto puede ser utilizado con eficacia, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso" (ISO 9241).

Los atributos necesarios que un producto requiere para la usabilidad dependerá de la naturaleza del usuario, la tarea y el medio ambiente.

Hay tres maneras en que la usabilidad de un producto de software puede ser medida de acuerdo al ISO 9241:

- Por análisis de las características del producto.
- Por análisis del proceso de interacción.
- Por análisis de la eficacia y eficiencia.

En una encuesta de los estudios de evaluación de tecnología móvil, el 71% de los estudios se han realizado a través de experimentos de laboratorio, que reveló una tendencia de construcción de sistemas basados en prueba y error, y en la

evaluación de los sistemas en ambientes controlados a expensas de estudiar el uso real de los sistemas. Como resultado, la cuestión de lo que es útil y lo que se considera problemática desde la perspectiva del usuario, no se ha registrado adecuadamente (Kjeldskov y Graham, 2003).

2.2. Reporte y Análisis de Casos Similares

Caso1: Evaluación de la usabilidad de dispositivos de mano: un caso de estudio para una aplicación de un museo.

La evaluación de la usabilidad de los sistemas móviles es una nueva área de investigación. Aún no están bien definidas las técnicas y metodologías para evaluar la usabilidad en esos sistemas. En sistemas móviles el contexto y el entorno así como la gente alrededor, juegan un rol importante haciendo de esta evaluación un proceso extremadamente difícil. En la literatura revisada existen tres dificultades fundamentales: (a) es complicado establecer estudios realistas que reflejen situaciones clave, (b) es muy difícil de aplicar técnicas de evaluación como la observación y pensar en voz alta, (c) la recolección de datos es complicada y el control sobre el medio ambiente es muy limitado.

Por otra parte, los estudios en el laboratorio reducen estos problemas, pero la desventaja en estos es la falta de realismo en las pruebas.

Kjeldskov y Stage (2004) propuso un conjunto de nuevas técnicas para la evaluación de la usabilidad de los sistemas móviles que se centran en (a) las diferentes maneras en que el usuario se está moviendo y la atención necesaria para navegar, así como el concepto de la atención dividida.

El caso de estudio está orientado a la evaluación de la usabilidad de una aplicación móvil para un museo tradicional. La técnica de evaluación está basada en actividades dentro de un laboratorio con un grado de realismo.

El prototipo de la aplicación bajo evaluación tiene como objetivo la interacción con el museo, a través de rompecabezas relativo a las exposiciones que se presentan.

El sistema del museo en evaluación se basa en una arquitectura cliente – servidor. Una característica importante de la aplicación es que el servidor genera un archivo de registro (en formato XML) de las acciones que tienen lugar durante la visita y opcionalmente este archivo de registro puede ser combinado con la grabación de vídeo lo que permite la evaluación de la actividad durante la visita.

Caso 2: Future views of field data collection in statistical surveys.

El interés en la computación móvil para la recolección de datos estadísticos se está incrementando rápidamente. Las primeras aplicaciones se concentraron en utilizar dispositivos de mano usando principios diseñados para la entrevista por teléfono. Es por eso que estos esfuerzos han fallado en anticipar el uso de tecnología emergente como los ordenadores portátiles, una infraestructura que sea más flexible y sea más amigable para el usuario final, y la explotación de otra información digital como los datos geoespaciales.

Para crear los fundamentos para incorporar las nuevas tecnologías móviles en la recolección de datos estadísticos, se realizan investigaciones en el uso de los datos geoespaciales y el uso de tecnologías emergentes para apoyar la recolección de datos en campo. Es necesario un nuevo paradigma para la recolección de datos para poder obtener todas las ventajas de la información geoespacial, paradigmas de la informática moderna para la infraestructura de la mediación, y tecnología móvil emergente.

El modelo cliente-servidor que se utiliza en los sistemas de recolección de datos con ayuda de la computadora se basan en reglas de interacción y fuentes de datos predefinidos. En general, estrictos protocolos regulan la recolección de datos científicos, incluidos los guiones de las entrevistas, definiciones específicas de preguntas de apoyo y opciones de respuesta, reglas de edición para comprobar

la coherencia de las respuestas de un entrevistado, y así sucesivamente. En la medida de lo posible, los protocolos y las especificaciones son administrados a través del software instrumento de la encuesta como un medio de reducir el error humano en la recolección de datos.

Un modelo alternativo es aumentar las propiedades del modelo cliente-servidor con el establecimiento de una infraestructura que permite un acceso más flexible y amplio a los recursos de información. Bajo este paradigma, un usuario en campo podrá hacer uso de los repositorios digitales preparados para la recolección de datos, así como los recursos generales de información disponibles a través de la Web.

Este modelo plantea problemas con respecto a tres áreas en la recolección de datos en campo para encuestas estadísticas: el usuario, el entorno informático, y el proceso de la encuesta.

El usuario es un representante con determinadas habilidades para la entrevista, estas habilidades son de suma importancia en la calidad de los datos recopilados. Sin embargo, es poco probable que el personal de campo también cuente con conocimientos tecnológicos. Esto se ve manifestado en 2 formas: integración de información de 2 fuentes distintas y la mayor complejidad en la interacción con los recursos de información relativamente poco estructurados y diversos.

La segunda área en esta visión de sistemas para la recolección de datos en campo es el ambiente móvil. En los entornos de mayor movilidad, el entorno informático es muy limitado en capacidad de cálculo, ancho de banda, y las interfaces de pantalla en relación con el gran volumen de información que existen. La extensibilidad es clave para ser eficaz en este nuevo modelo recolección de datos en campo.

La tercera área afectada por este modelo es el proceso de la encuesta. Bajo un modelo cliente-servidor, el usuario de campo tiene poco o ningún acceso a otra

información que el previsto con antelación. Sin embargo, no es raro para el personal en campo la utilización de los recursos de información para planificar las actividades de campo, identificar nuevas unidades de vivienda, y de nuevos temas.

La disponibilidad de una amplia gama de recursos de información geoespacial sumado con la naturaleza del ambiente informático en el campo, plantea una serie de cuestiones relativas al diseño de la infraestructura, la extensibilidad de las nuevas tecnologías, y la aplicación en el ámbito de la encuesta.

Caso 3: Experimental Evaluation of Techniques for Usability Testing of Mobile Systems in a Laboratory Setting.

Las pruebas de usabilidad para computadoras y dispositivos móviles han emergido como un área de investigación. Este artículo presenta y evalúa seis técnicas para probar la usabilidad de sistemas en computadoras móviles. Las seis técnicas son evaluadas en dos experimentos con referencia a caminar en una calle transitada.

En la disciplina de pruebas de usabilidad hay una distinción básica entre pruebas de campo y de laboratorio. La mayoría de la literatura acepta que las dos aproximaciones son importantes y necesarias.

Los sistemas móviles son típicamente usados en ambientes altamente dinámicos, por lo tanto, las pruebas en campo parecen formas atractivas o indispensables de evaluar la usabilidad de un sistema móvil. Sin embargo las pruebas de usabilidad en campo no son fáciles, tres dificultades principales son reportadas en la literatura. Primero puede ser complicado establecer estudios reales que capturen la riqueza del contexto en campo. Segundo, está lejos de lo trivial establecer técnicas de evaluación como la observación y el pensar en voz alta cuando una prueba se está llevando a cabo en campo. Tercero, las pruebas en campo complican la recolección de datos y limitan el control desde que los usuarios se

están moviendo en un ambiente con un número de variables desconocidas afectando el desarrollo de la prueba.

En un laboratorio estas dificultades son reducidas, sin embargo el problema es precisamente la falta de realismo en ellas, ya que las actividades que rodean al usuario son difíciles de recrear.

Los reportes en las pruebas de usabilidad de los sistemas móviles, se han incrementado, sin embargo no existe una vista sistemática en las investigaciones actuales.

Se investigaron cerca de 636 artículos, encontrando 114 artículos relacionados con la interacción humano computadora para sistemas móviles, hablando de temas como aspectos generales de la usabilidad, pruebas de usabilidad en simuladores, técnicas tradicionales para las pruebas de usabilidad y nuevas técnicas para las pruebas de usabilidad.

De estos últimos artículos se encontraron dos categorías básicas de técnicas empleadas. En la primer categoría se le pidió a los sujetos de prueba caminar mientras el sistema era evaluado. En la segunda se les pidió a los sujetos de prueba manejar un simulador de automóvil, en esta técnica no se pide esfuerzo físico, pero si requiere una alta concentración en la actividad paralela.

La revisión de la literatura revela que solo un conjunto limitado de investigaciones implican las pruebas de usabilidad en sistemas móviles. En los 114 artículos que hablan de la interacción humano computadora, menos de la mitad reportan resultados de alguna prueba de usabilidad, y la mayoría solo emplea técnicas tradicionales para probar la usabilidad.

Para complementar las técnicas tradicionales, se han desarrollado un número de alternativas tomando la literatura relacionada con la movilidad como punto de partida. El problema sin embargo es que la literatura habla de la movilidad como un concepto más abstracto que la propia actividad física de las personas usando

un sistema móvil. Debido a esto se cambio el enfoque y se crearon 2 marcos de trabajo para el uso móvil de un dispositivo.

Marco A: Se en enfoca en las diferentes formas en que un usuario puede moverse mientras esta usando un sistema móvil (Tipo de movimiento y atención necesaria).

Marco B: se enfoca en la noción de atención dividida, atención en el movimiento físico y en el uso del sistema móvil.

Experimento A: el propósito es preguntar acerca de las fortalezas y debilidades de las diferentes técnicas empleadas en laboratorio para probar la usabilidad de los sistemas móviles. Para eso se desarrollaron seis configuraciones:

1. Sentado en una silla enfrente de una mesa.
2. En una caminadora con velocidad constante.
3. En una caminadora con velocidad variable.
4. En un camino con forma de ocho que cambia de acuerdo a obstáculos, a una velocidad constante.
5. En un camino con forma de ocho que cambia de acuerdo a obstáculos, a una velocidad variable.
6. En una calle peatonal.

En cada prueba el usuario resolvía una serie de 5 tareas usando un sistema móvil de intercambio de mensajes, y tenía un tiempo máximo de 10 minutos para completar las tareas.

En cada prueba se recolectaban tres tipos de datos: problemas de usabilidad, rendimiento y carga de trabajo.

La hipótesis es que las técnicas usadas en el laboratorio no difieren de la utilizada en una calle peatonal en términos de estas tres medidas.

Experimento B: El propósito es comparar cual de las 2 técnicas, si campo o laboratorio, soportan la comparación de 2 teléfonos diferentes. Para eso se desarrollaron 2 configuraciones:

- Usando un sistema móvil mientras un juego de computadora le solicita moverse físicamente sobre un tapete colocado en el suelo.
- Usando un sistema móvil mientras camina en una calle peatonal.

Para este experimento se utilizo un teléfono con tres o más letras asignadas a una tecla y otro teléfono con una tecla por letra. En cada prueba se recolectaban dos tipos de datos: problemas de usabilidad y rendimiento.

La hipótesis es que las dos técnicas arrojarán resultados similares en términos de los datos recolectados.

Resultados.

En el experimento A se demostró que si existe variación en los problemas de usabilidad, ya que la persona sentada en la silla encontró más problemas que aquellos que se encontraban caminando, sin embargo la diferencia entre los problemas encontrados radican en aquellos de tipo visual. Ninguna técnica por si sola fue capaz de encontrar todos los problemas de usabilidad.

En el rendimiento del experimento A no se encontraron diferencias entre las técnicas usadas. En la cara de trabajo del experimento A se encontró que no hay diferencia entre caminar a una misma velocidad que estar sentado, sin embargo cuando varía la velocidad se detecto que aumentaba la carga de trabajo, lo que implica que al requerir más atención al movimiento físico afecta la carga de trabajo del individuo.

El experimento B demuestra que los usuarios mejoran en la realización de las tareas mientras se van acostumbrando al teclado del dispositivo, sin embargo los

usuarios resuelven más rápido las tareas mientras están caminando en una calle peatonal que en el tapete de baile.

En conclusión se puede observar que aunque las pruebas realizadas sentados en una silla encuentran más problemas de usabilidad, las pruebas realizadas mientras caminan se concentran en encontrar los problemas más serios y críticos.

Las técnicas que involucran movimiento y navegación son mejores para encontrar problemas con la distribución de los elementos de las pantallas del sistema.

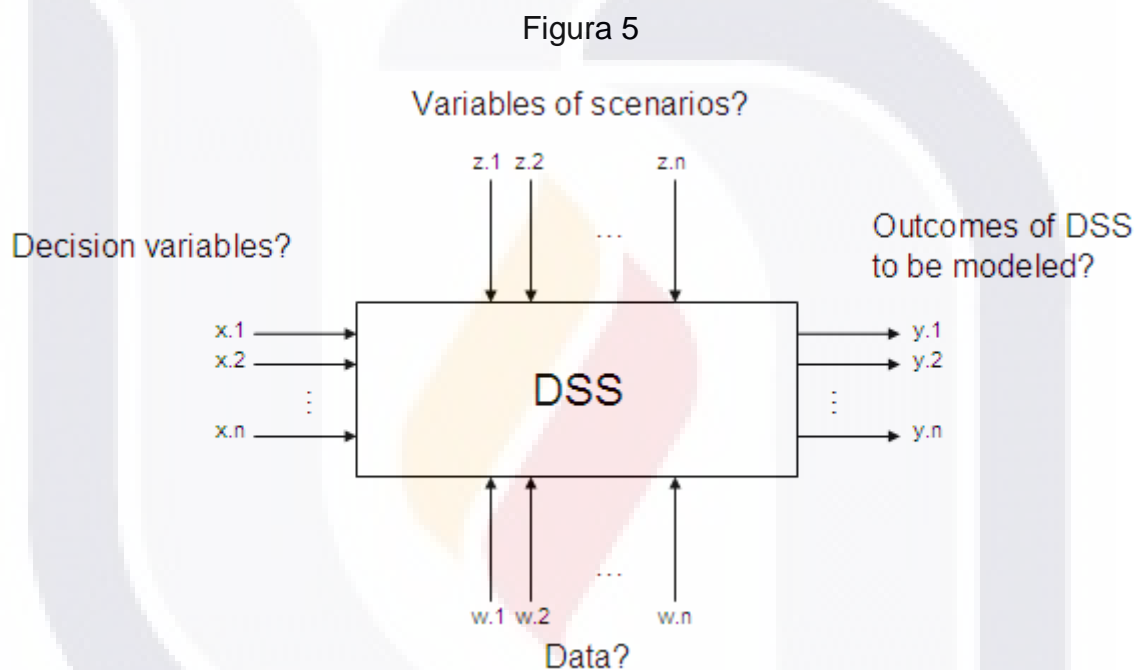
Se aprendió que una persona tiende a seguir a otra mientras caminan por la calle y usa algún sistema móvil, por lo que la navegación se vuelve un tanto inconsciente.

Es difícil reproducir el caminar por una calle peatonal, ya que la gente tiene a alejarse de las tres personas que realizan el experimento (el sujeto de prueba, el observador y el camarógrafo).

3. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL CASO O PROYECTO.

3.1. Descripción de la metodología utilizada.

La metodología para el diseño de un DSS (Mora, 2008) nos indica en su fase de diseño un modelo que deberá seguirse para el diseño de un Sistema de soporte a las decisiones, esta modelo es presentado en la figura 5.



En base a este modelo se identifican al menos 3 factores que participan en la elaboración del DSS, como los son las variables de decisión, variables de escenarios, las salidas del DSS que deben ser modeladas y los datos o restricciones.

Las variables de decisión para este caso de estudio serán los distintos tipos de dispositivos móviles que serán sujetos a evaluación, las variables del escenario serán los factores externos que pueden afectar la decisión, los datos son restricciones que se tienen al momento de realizar la decisión y por último las

salidas del DSS a ser modeladas son aquellos atributos que se evalúan para tomar la decisión.

Para encontrar los atributos que deberán ser evaluados en el modelo se hizo una revisión de la literatura existente de selección o evaluación de TI móvil, que a continuación son descritas:

De acuerdo a un estudio realizado para evaluar la usabilidad de los instrumentos en entrevista asistida por computadora (Mike P. Couper, 2000), la gente prefiere la utilización de un teclado a la utilización del mouse en el caso de las laptop, en usuarios que tienen poca experiencia en el uso de computadoras. Es por esto que una parte importante en los atributos que debe tener el dispositivo es que tenga un teclado físico.

Jennifer Hunter y Ashley Landreth, del buró de censos de E.U. nos comentan en su trabajo (Hunter y Landreth, 2005), que el principal problema de usar dispositivos de mano como son las Palm o las Pocket PC es el tamaño de la pantalla, ya que en las preguntas particularmente grandes la pantalla se satura de información y es más difícil poder desplegar todas las opciones en una sola pantalla por lo que tenemos que recurrir al uso de barras de scroll lo que se traduce en una entrevista con mayor tiempo en la respuesta.

Algunos aditamentos que no son propios de un dispositivo de mano o una laptop pueden ser de utilidad en la recopilación de datos, como es el caso del GPS (Sistema de Posicionamiento Global), que nos permite llevar a cabo referenciar la encuesta levantada con los datos geoespaciales (Nusser) de tal manera que se puedan utilizar mapas digitales, y sirvan como una vista del medio ambiente.

Otro aditamento que podría brindar una información extra de importancia puede ser la cámara incluida en el dispositivo, esto con la finalidad de recopilar más información del medio ambiente en el cual fue recopilada la información.

Es importante mencionar que el tamaño del dispositivo es de suma importancia ya que de acuerdo a Mick P. Couper (Couper, 2002) el dispositivo debe de brindar la suficiente movilidad para realizar las entrevistas aun cuando estas sean de pie en la puerta de la vivienda, este atributo puede traducirse en el peso del dispositivo, ya que es de suma importancia para que el entrevistador debe ser capaz de cargar con el dispositivo durante un largo periodo de tiempo.

Actualmente los dispositivos como PDA y SmartPhones han incrementado su capacidad de procesamiento y almacenamiento, aunque siguen estando por debajo de los recursos de una laptop.

De ahí que lleguemos a la siguiente característica que es el poder de procesamiento definido en la velocidad del procesador, ya que este debe ser lo suficientemente potente para poder procesar las encuestas aunque estas sean muy complejas.

La capacidad de almacenamiento debe de ser lo suficientemente amplia para poder almacenar los cuestionarios que genera el encuestador durante el periodo que dura la recopilación de los datos.

La duración de la batería es un aspecto que no se puede quedar atrás ya que va muy de la mano con el concepto de movilidad, ya que el dispositivo debe tener una autonomía de energía eléctrica que le brinde la oportunidad de trabajar cuando menos durante una jornada sin tener la necesidad de conectar el dispositivo a la corriente eléctrica.

La conectividad es otro atributo que está muy relacionado con la movilidad, ya que de ser necesario el dispositivo tiene que tener la posibilidad de enviar información hacia algún otro sitio ya sea en tiempo real, o fuera de línea con cierto retraso de tiempo en la información.

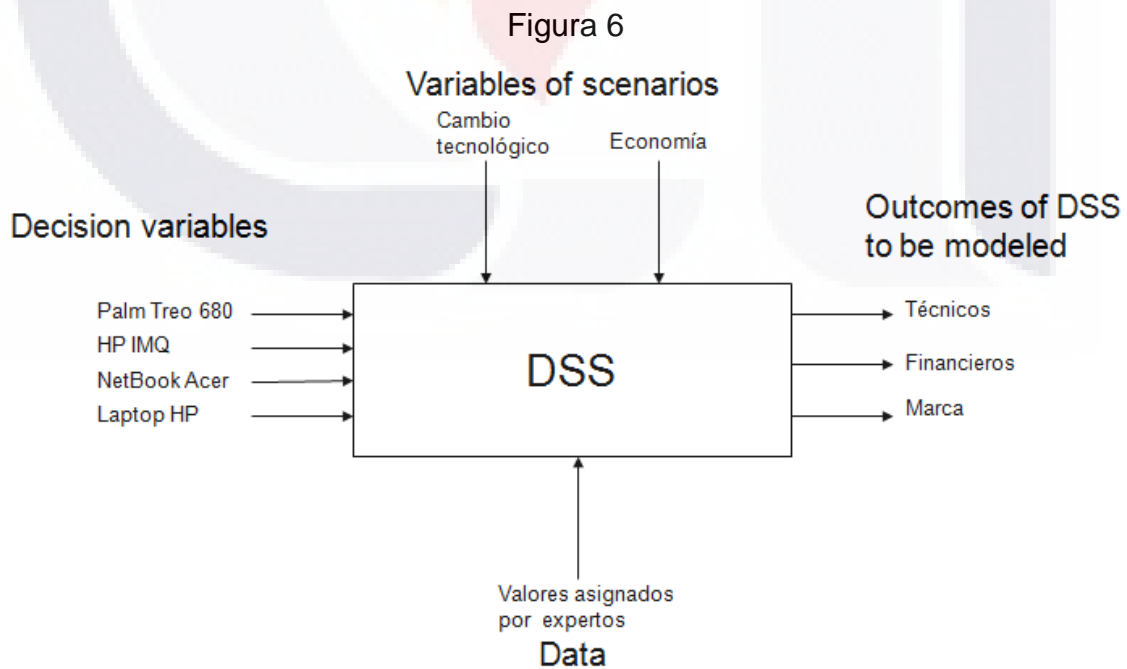
El costo de los equipos es una característica que es indispensable considerar, ya que como se comentó en un principio es una gran cantidad de equipo el que se

requiere para poder llevar a cabo el operativo de recolección, por lo que se debe de considerar este atributo para las cuestiones de presupuesto.

Para finalizar existen 2 atributos que están relacionadas con la marca del dispositivo, uno es el Sistema Operativo que maneja en el dispositivo la marca, y que influye en la parte del desarrollo de sistemas, ya que el INEGI debe de estar en posibilidades de utilizar esa plataforma para llevar a cabo la recolección de información. El segundo atributo es la confiabilidad de la marca, denominándose como confiabilidad el tiempo que tiene la marca en el mercado, su posicionamiento, si ha participado en eventos similares, y cuál ha sido la cantidad de errores que tuvo el dispositivo en el periodo de operativo, la capacidad de respuesta de la empresa o marca para poder resolver alguna contingencia ocasionada por una falla en el dispositivo durante el operativo.

Todos estos atributos pueden agruparse siguiendo la clasificación propuesta en el Proceso de Equipamiento y Selección de Sistemas (Mora, 2009), en 3 grandes atributos: Técnicos, Financieros, Marca.

Por lo que nuestro modelo quedaría de la siguiente manera:



Siguiendo con la metodología para el diseño de un DSS (Mora, 2008), debemos detallar los elementos identificados en el modelo, esto se realiza en la siguiente lista:

Tabla 2

Lista de variables de decisión			
Código	Nombre	Valores	Comentarios
x.1	Palm Treo 680		Los valores son los correspondientes a cada característica evaluada
x.2	HP IPAQ		
x.3	Netbook ACER		
x.4	Laptop HP		

Lista de variables de escenario			
Código	Nombre	Valores	Comentarios
z.1	Cambio tecnológico	Rápido, Estable, Lento	
z.2	Economía	Recesión, Abundancia, Estable	

Lista de datos			
Código	Nombre	Valores	Comentarios
w.1	Pesos asignados por los expertos.	0-100	

Lista de salidas			
Código	Nombre	Valores	Comentarios
y.1	Técnicos		
y.1.1	S.O.	Conocido, no conocido	
y.1.2	Tamaño pantalla	<10", 10-14", >14"	

y.1.3	Resolución pantalla	320x320,800X600,1024x768	
y.1.4	Visibilidad aire libre	Excelente, regular, mala	
y.1.5	Peso del dispositivo	>2kg, 1-2kg, <1kg	
y.1.6	Conectividad	1 elemento, 2-3, elementos, >3 elementos	
y.1.7	Velocidad del procesador	<800Mhz, .8 – 2Ghz, >2Ghz	
y.1.8	Capacidad de almacenamiento	<8gb, 8-64 gb, >64gb	
y.1.9	Autonomía batería	<2hrs, 2-4hrs, >4,hrs	
y.1.10	GPS	No tiene, externo, Integrado	
y.1.11	Cámara fotográfica	No tiene, externo, Integrado	
y.2	Financieros		
y.2.1	Costo	>5000, 3000-5000, <3000	
y.3	Marca		
y.3.1	Tiempo en el mercado	<5 años, 5-15 años, >15 años	
y.3.2	Posicionamiento	<5%, 5-10%, >10%	
y.3.3	Participación en eventos similares	Si ha participado, no ha participado	
y.3.4	Capacidad respuesta	Buena, regular, mala	

Para evaluar las variables propuestas utilizaremos el SAW mencionado anteriormente el cual se basa en asignar valores o pesos a los atributos utilizados en la toma de decisiones, después cada uno de estos atributos o variables reciben un valor para cada escenario, este valor se multiplica por el peso otorgado a el atributo y se suman para obtener un valor que será la calificación de ese escenario. Se comparan los diferentes escenarios de acuerdo a la calificación obtenida y se selecciona el mejor escenario de acuerdo a los criterios establecidos.

Para aplicar este método para obtener el modelo usaremos las características o atributos identificados en el modelo DSS para evaluar en la tecnología móvil de acuerdo a los diferentes escenarios (Figura 7).



Para obtener el peso de cada uno de los atributos, se solicitó la ayuda de expertos en el área de dispositivos móviles. Para la selección de los expertos se consideró que estos en su perfil hayan participado en el desarrollo de aplicaciones para PDA en algún evento realizado por el INEGI, por lo que solo se ubicaron a 6 personas que han participado desde el 2004 en el desarrollo de sistemas en PDA para algún evento censal del Instituto.

Identificados a estos expertos se les envió la siguiente tabla para que de acuerdo a su experiencia, asignaran el peso que ellos le asignarían de acuerdo a la importancia de cada atributo en la selección de la TI móvil.

Tabla 3

	CARACTERÍSTICA	PORCENTAJE
TÉCNICOS	S.O.	
	Tamaño pantalla	
	Resolución pantalla	
	Visibilidad aire libre	
	Peso del dispositivo	
	Conectividad	
	Velocidad del procesador	
	Capacidad de almacenamiento	
	Autonomía batería	
	GPS	
	Cámara fotográfica	
FINANCIEROS		
	Costo	
MARCA	Tiempo en el mercado	
	Posicionamiento	
	Participación en eventos similares	
	Capacidad respuesta	
	TOTAL	100

Los siguientes son los resultados obtenidos por cada experto (Tabla 4):

Tabla 4

	JEM	LARS	MCA	EOD	ANC	MCPT	PROMEDIO
S.O.	6	10	3	7.1	9	2	6.18
Tamaño pantalla	7	10	6	3.9	10	2	6.48
Resolución pantalla	7	7.5	5	3.9	5	2	5.07
Visibilidad aire libre	8	7.5	7	3.9	10	5	6.90
Peso del dispositivo	9	5	5	3.9	8	3	5.65
Conectividad	3	10	6	20	5	8	8.67
Velocidad del procesador	7	12.5	10	3.9	9	10	8.73
Capacidad de almacenamiento	8	7.5	7	10	8	8	8.08
Autonomía batería	9	7.5	9	3.9	14	14	9.57
GPS	4	5	5	3.9	2	1	3.48
Cámara fotográfica	2	0	0	3.9	2	0	1.32
TECNICOS	70	82.5	63	68.3	82	55	70.13
Costo	10	7.5	10	10	5	0	7.08
tiempo en el mercado	4	0	6	3.9	5	5	3.98
Posicionamiento	3	0	8	3.9	2	5	3.65
Participación en eventos similares	8	2.5	5	10	3	25	8.92
Capacidad respuesta	5	7.5	8	3.9	3	10	6.23
MARCA	20	10	27	21.7	13	45	22.78
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

De acuerdo con el peso asignado a cada atributo por los expertos, se realizó un promedio de los valores obtenidos, de ahí que los pesos que utilizaremos para cada atributo son los siguientes:

Tabla 5

	WEIGHT
S.O.	6.18
Tamaño pantalla	6.48
Resolución pantalla	5.07
Visibilidad aire libre	6.90
Peso del dispositivo	5.65
Conectividad	8.67
Velocidad del procesador	8.73
Capacidad de almacenamiento	8.08
Autonomía batería	9.57
GPS	3.48
Cámara fotográfica	1.32
TECNICOS	70.13
Costo	7.08
tiempo en el mercado	3.98
Posicionamiento	3.65
Participación en eventos similares	8.92
Capacidad respuesta	6.23
MARCA	22.78
TOTAL	100

Adicionalmente, existen algunos atributos que no pueden ser medrados como son: S.O., Visibilidad al aire libre, Participación en eventos similares, y capacidad de respuesta de la marca ante contingencias.

Para estos atributos se considerara la siguiente tabla de equivalencia para otorgarle un valor (Tabla 6):

Tabla 6

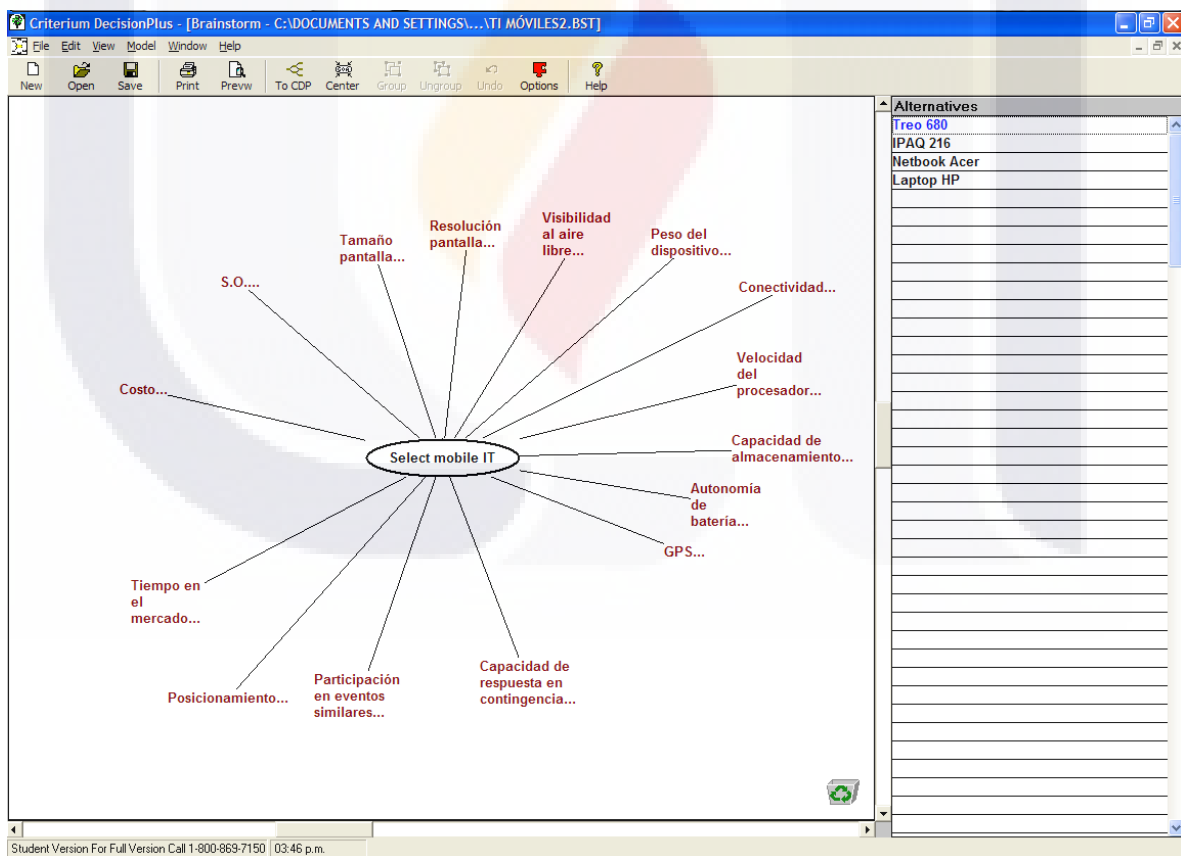
Atributo	Valor	Equivalencia
S.O.	Conocido	Si el sistema operativo del dispositivo móvil ha sido trabajado en alguna ocasión como plataforma de desarrollo.
	Desconocido	Si el sistema operativo del dispositivo móvil no ha sido trabajado en alguna ocasión como plataforma de desarrollo.
Visibilidad al aire libre	Excelente	Si la pantalla el dispositivo puede leerse claramente
	Regular	Si la pantalla del dispositivo tiene alguna dificultades para leerse pero aun así en algunas ocasiones su lectura se facilita
	Mala	Si la pantalla del dispositivo no puede leerse claramente y tiene que buscarse algún tipo de sombra.
Participación en eventos similares	Si ha participado	Si se ha utilizado alguna TI móvil de esa marca en algún operativo similar al cual se quiere equipar.
	No ha participado	Si no se ha utilizado alguna TI móvil de esa marca en algún operativo similar al cual se quiere equipar.
Capacidad de respuesta de la marca ante contingencias	Buena	Si la marca cuenta con los suficientes recursos para enfrentar alguna contingencia del operativo.
	Regular	Si la marca puede enfrentar en al menos el 50% del territorio alguna contingencia del operativo.
	Mala	Si la marca puede enfrentar en menos del 50% del territorio alguna contingencia del operativo.

Estos valores serán usados en el software Criterium Decision Plus (CDP) para evaluar las diferentes alternativas, sin embargo el software al ser una versión para estudiantes tiene la limitante de solo poder manejar 20 elementos entre atributos, variables de decisión y objetivos.

Para poder lograr el modelado en el software se decidió eliminar el atributo de cámara fotográfica, ya que era un atributo cuyo valor era demasiado bajo por lo que se considero que no afectaría el resultado de la evaluación de los equipos, debido a la limitante de 20 elementos tampoco se pudieron agregar las variables de entorno del modelo propuesto.

El modelo en CDP quedo de la siguiente manera:

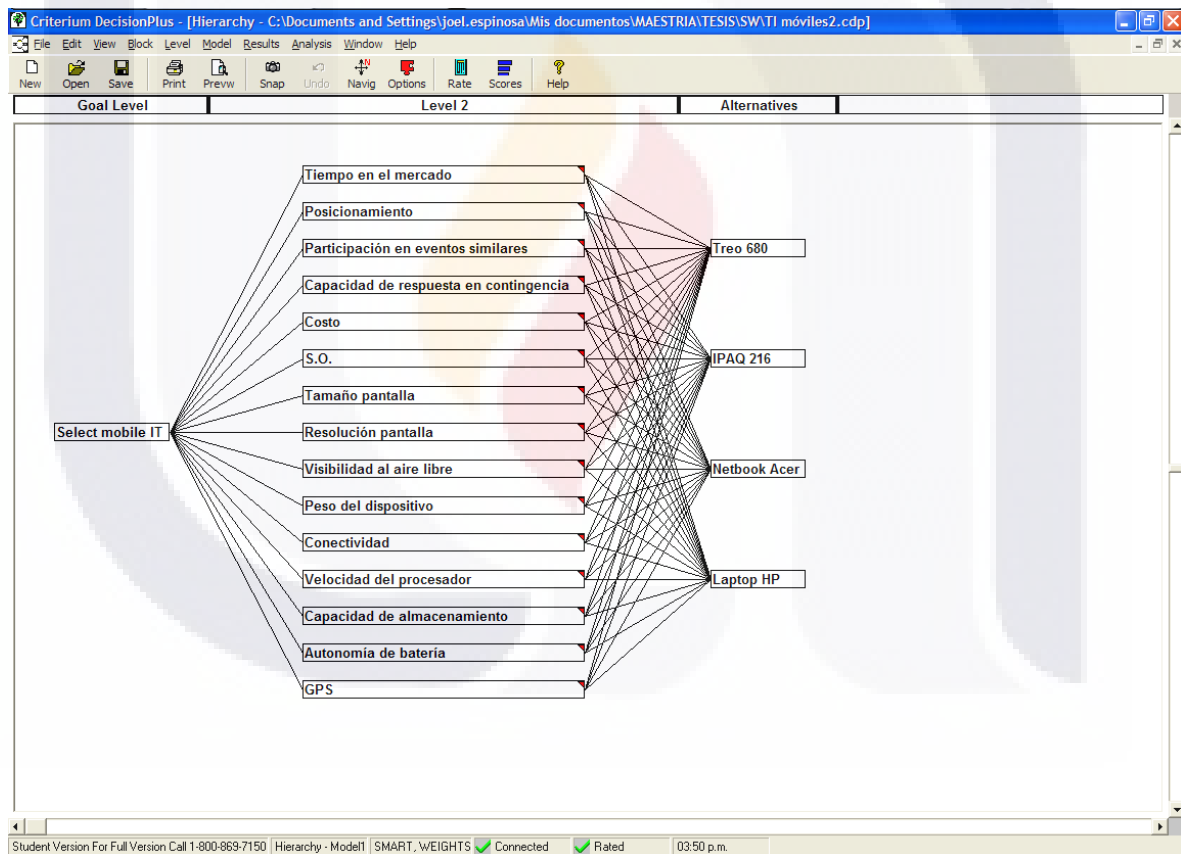
Figura 8



Como podemos ver en la figura 8, se tuvieron que manejar los atributos sin su respectiva agrupación dado la limitante del software, sin embargo esto no afecta en la evaluación dado que el peso manejado para cada atributo se obtuvo considerando los 15 atributos con un solo objetivo y la suma total de estos atributos con un valor de 100%.

Después de crear el modelo en CDP, el software requiere la relación de los atributos con las variables de decisión, por lo que la jerarquía resultante se puede observar en la figura 9.

Figura 9



El siguiente paso es asignar los pesos a cada atributo, en la figura 10 se puede observar como realizamos este procedimiento de acuerdo con los valores obtenidos en la tabla 7.

Tabla 7

ATRIBUTO	VALOR RELATIVO
Autonomía batería	9.69
Participación en eventos similares	9.04
Velocidad del procesador	8.85
Conectividad	8.78
Capacidad de almacenamiento	8.19
Costo	7.18
Visibilidad aire libre	6.99
Tamaño pantalla	6.57
Capacidad respuesta	6.32
S.O.	6.27
Peso del dispositivo	5.73
Resolución pantalla	5.13
tiempo en el mercado	4.04
Posicionamiento	3.70
GPS	3.53

Figura 10

Subcriterion	Weight	Importance
Tiempo en el mercado	4.04	Trivial
Posicionamiento	3.7	Trivial
Participación en eventos similares	9.04	Trivial
Capacidad de respuesta en	6.32	Trivial
Costo	7.18	Trivial

Al terminar de asignar los valores de los atributos con respecto al objetivo global se procede a realizar la asignación de pesos de cada atributo con respecto a cada variable de decisión. Para esto utilizaremos los valores asignados a cada variable (Tabla 2) y los transportaremos a la escala de evaluación utilizada en CDP, por ejemplo para la variable Capacidad de almacenamiento tenemos los siguientes valores: Malo (menor o igual a 8 GB de espacio), Regular (mayor a 8 GB y menor o igual a 64 GB de espacio) y Bueno (mayor a 64 GB). Estos valores (Malo, Regular y Bueno) se trasladan a la escala Unimportant (25), important (50) y very important (75) (Figura 11)

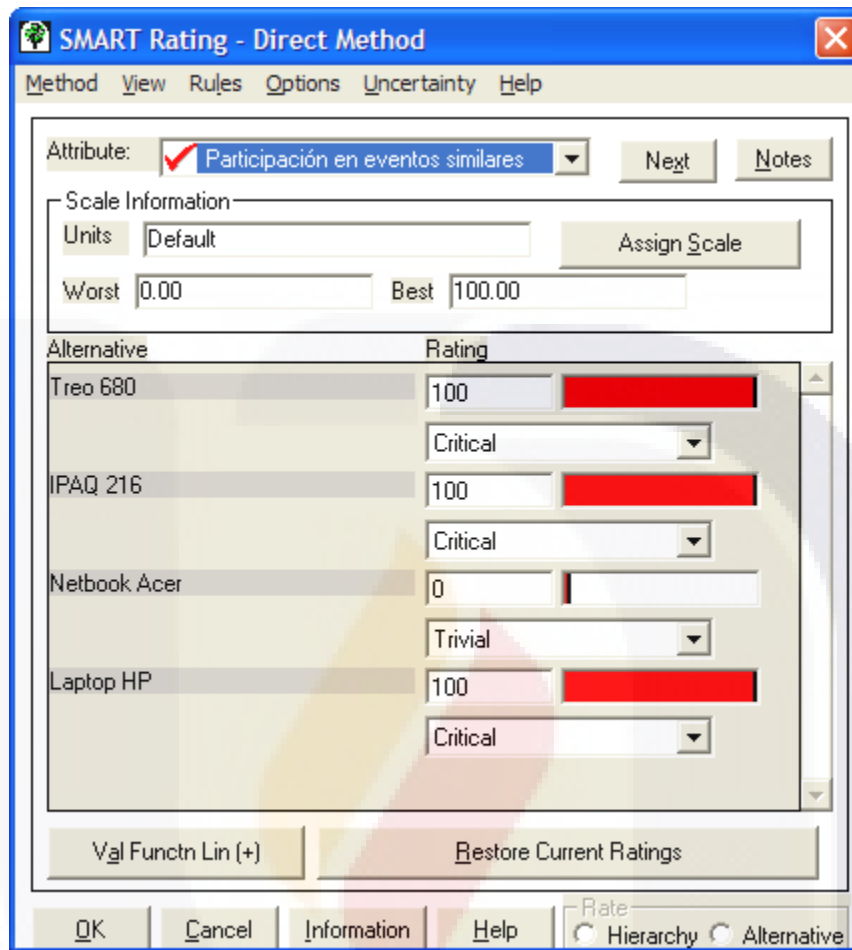
Figura 11

Alternative	Rating
Treo 680	25
IPAQ 216	25
Netbook Acer	50
Laptop HP	75

Como el equipo Treo 680 tiene una capacidad de almacenamiento cuyo valor cae en el rango de Malo, se asigna el valor Unimportant, lo mismo que el equipo IPAQ 216, el equipo Acer cae en el rango de Bueno por lo que se le asigna el valor de important, y por último la laptop HP cuya capacidad de almacenamiento cae en el rango de Bueno por lo que se asigna el valor very important.

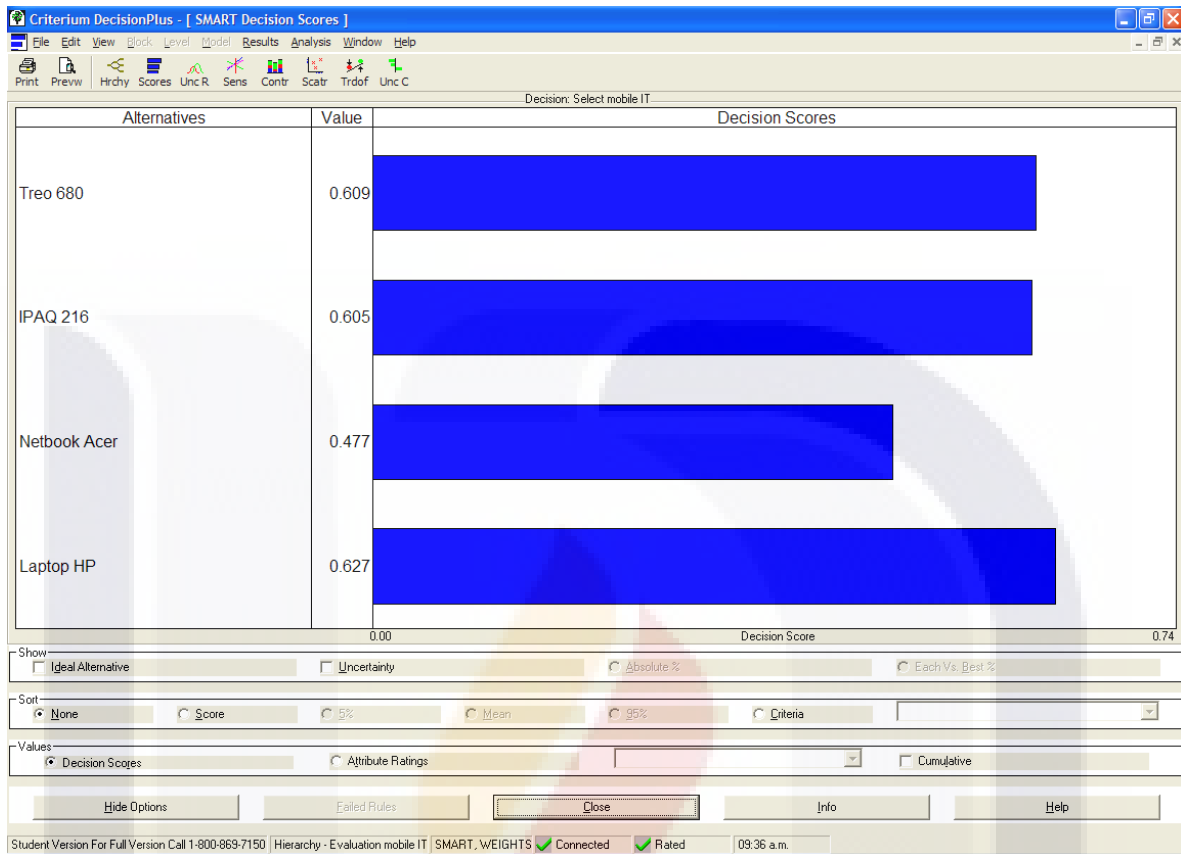
En aquellos atributos cuyos valores posibles son solo 2 (por ejemplo Participación en eventos similares), se asignan los valores trivial (0) si no cumple con el atributo o critical (100) si lo cumple (Figura 12).

Figura 12



Al terminar de asignar los valores el sistema permite obtener las calificaciones de cada una de las alternativas propuestas (Figura 13)

Figura 13

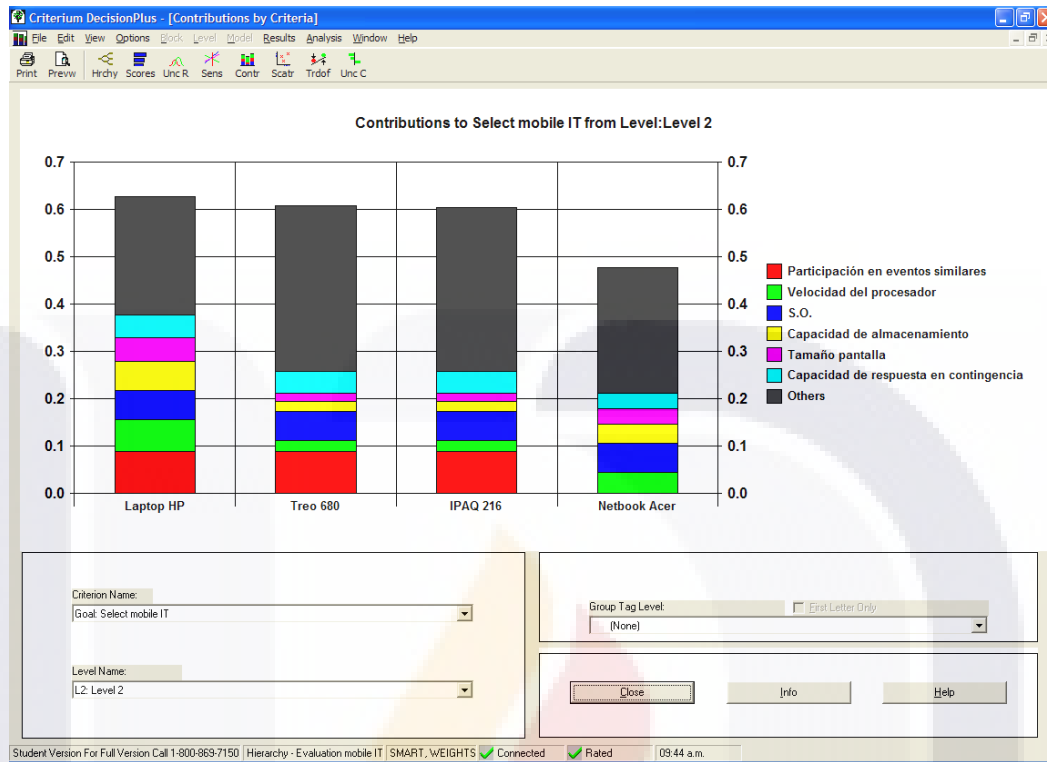


Como vemos en la figura 13 el CDP nos otorga la calificación global de cada alternativa, pero también nos brinda la posibilidad de conocer la calificación por cada uno de los atributos y también nos da la posibilidad de ordenar los resultados para poder visualizar con mayor facilidad los resultados.

De acuerdo a los valores asignados para cada atributo de las variables de decisión se puede observar que el CDP nos indica que la mejor opción es la Laptop, la segunda opción es el Treo 680 ligeramente por encima de la IPAQ216, y al final tenemos la NetBook Acer.

El CDP nos permite conocer cuáles fueron los atributos que influyeron más en la calificación de las alternativas y nos lo da de una forma gráfica (Figura 14)

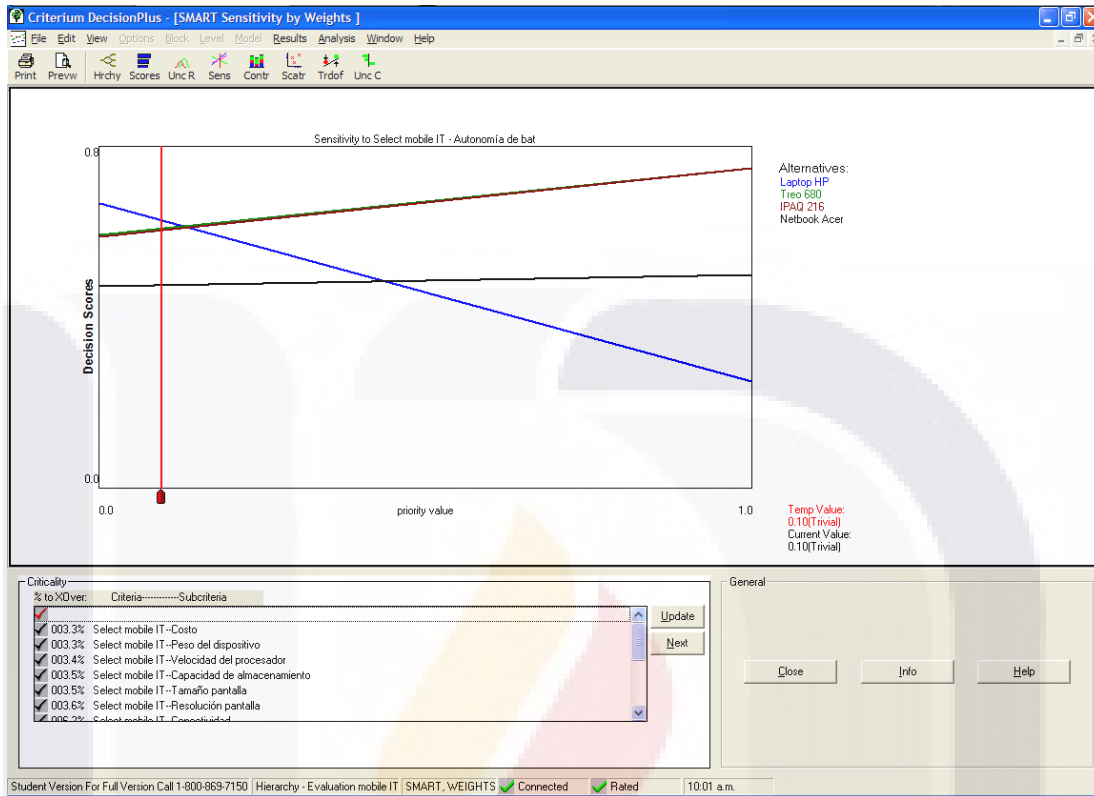
Figura 14



En este análisis podemos observar que la variable que afecto la evaluación de la Netbook Acer en comparación con los demás alternativas fue la participación de la marca en eventos anteriores, por lo que es probable que si se tratara de una marca diferente el resultado de la evaluación de la Netbook podría cambiar.

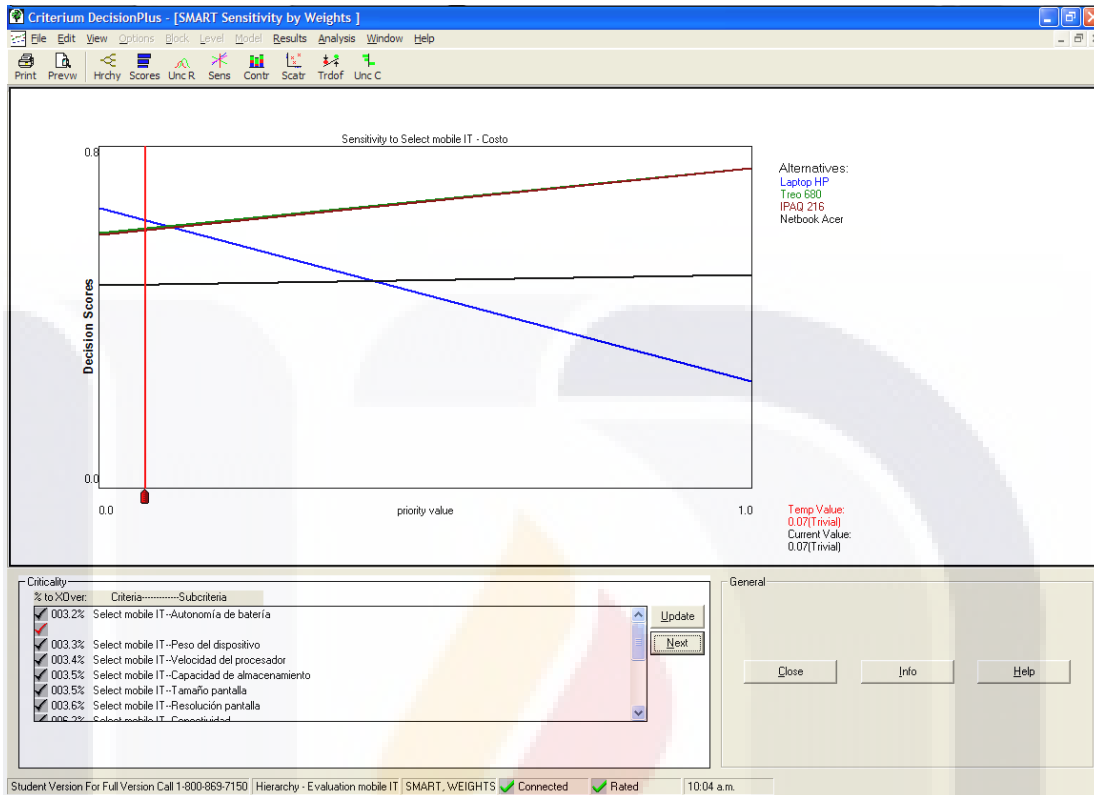
El CDP también nos permite realizar un análisis de sensibilidad, referente a que sucede si los valores de los atributos cambian y podemos observar que en algunos con un pequeño cambio el resultado varía y se obtiene una diferente alternativa.

Figura 15



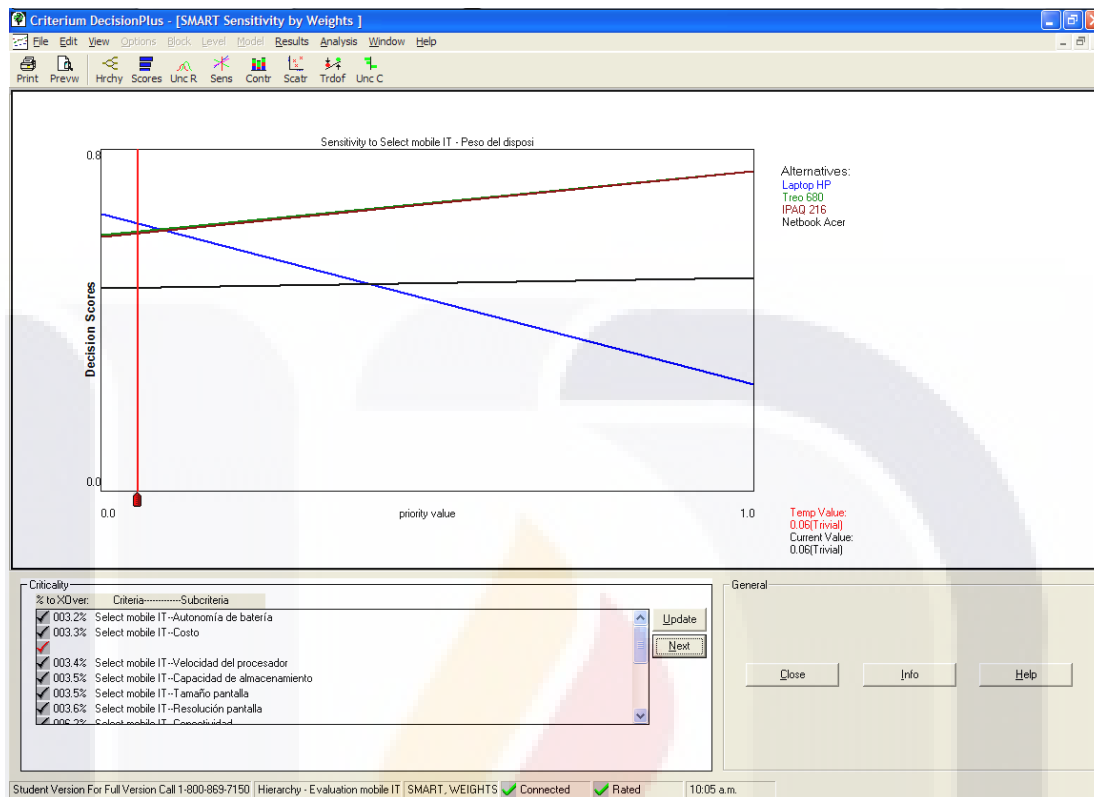
El análisis de sensibilidad de muestra que si los factores cambiaran en el atributo de autonomía de batería, la mejor decisión cambiaría también, obteniendo mejores resultados para los equipos Treo 680 e IPAQ216, y gradualmente una mejor evaluación para la Netbook que para la Laptop. (Figura 15)

Figura 16



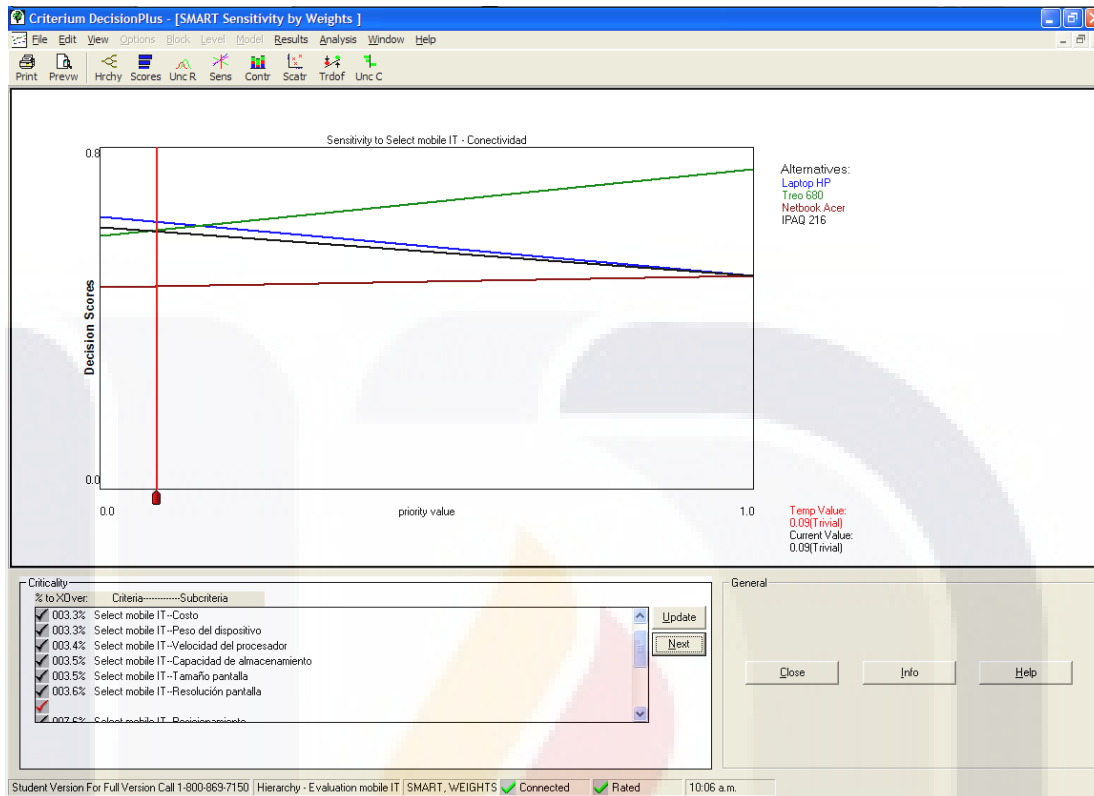
El análisis de sensibilidad de muestra que si los factores cambiaran en el atributo de costo, la mejor decisión cambiaria también, obteniendo mejores resultados para los equipos Treo 680 e IPAQ216, y gradualmente una mejor evaluación para la Netbook que para la Laptop. (Figura 16)

Figura 17



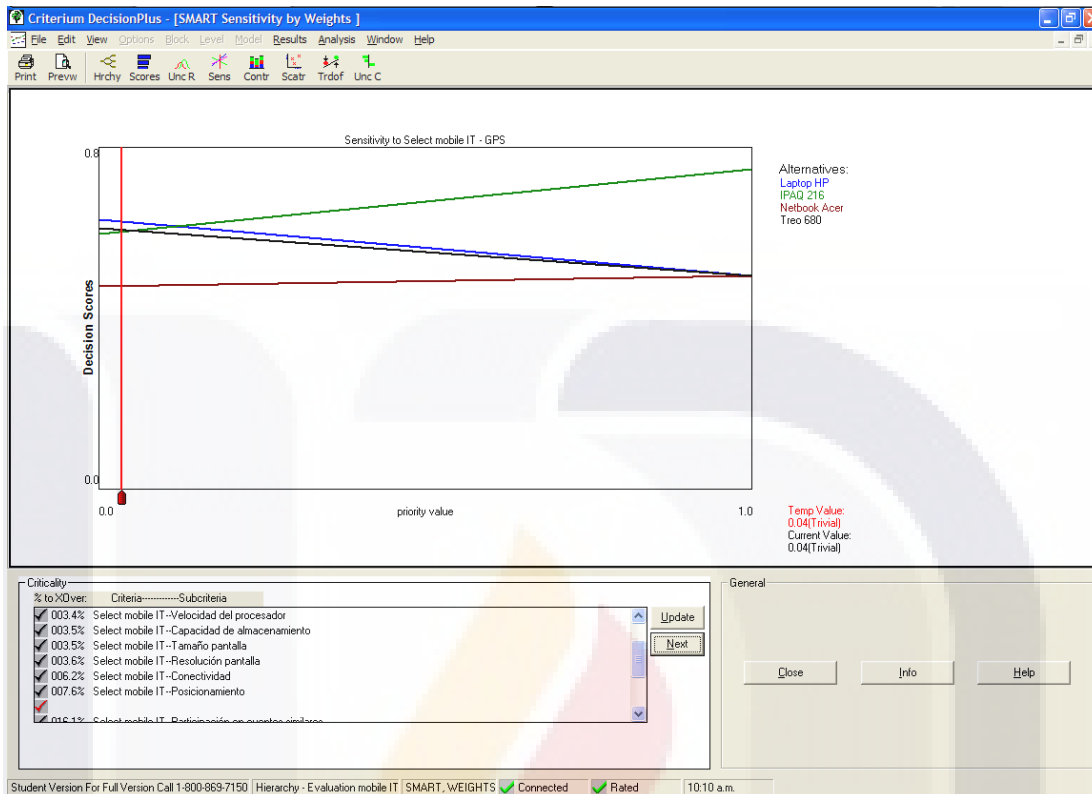
El análisis de sensibilidad de muestra que si los factores cambiaran en el atributo de peso de dispositivo, la mejor decisión cambiaría también, obteniendo mejores resultados para los equipos Treo 680 e IPAQ216, y gradualmente una mejor evaluación para la Netbook que para la Laptop. (Figura 17)

Figura 18



El análisis de sensibilidad de muestra que si los factores cambiaran en el atributo de conectividad, la mejor decisión cambiaría también, obteniendo mejores resultados para el equipo Treo 680 y manteniéndose en segundo lugar la Laptop, después e IPAQ216, y finalmente la Netbook. (Figura 18)

Figura 19



El análisis de sensibilidad de muestra que si los factores cambiaran en el atributo de GPS, la mejor decisión cambiaría también, obteniendo mejores resultados para el equipo Treo 680 y manteniéndose en segundo lugar la Laptop, después e IPAQ216, y finalmente la Netbook. (Figura 19)

Estos resultados se obtuvieron utilizando la metodología (Simple Multiattribute Rating Technique) que tiene por default el CDP, este método ayuda a la decisión con una estructura evolucionada a partir de árboles de decisión que se llama árbol de valores. Puede ser visto como un subconjunto de ellos con todos los valores establecidos a 1 y una mayor flexibilidad en la asignación de probabilidad de peso. El cambio de las ramas no está en los eventos posibles si no en los criterios usados. Estos pueden ser divididos en sub-criterios menos importantes,

mientras que todas las alternativas tienen que ser colocados en el nivel más bajo de los árboles.

La asignación de pesos se hace mucho más fácil porque pueden usarse los valores más allá del rango usual de 0-1. Las alternativas ahora pueden ser valorados en la escala natural de los criterios (es decir, la velocidad, el tamaño, la ganancia). Un proceso de normalización establece que el criterio tiene el peso más bajo en 0 y el mayor en 1, mientras que los valores intermedios se escalan con una función determinada en este rango.

Aunque este método de evaluación es sin duda una gran mejora, todavía es difícil encontrar los valores apropiados para los criterios en algunas ocasiones.

4. CONCLUSIONES.

4.1. Objetivos.

4.1.1 Objetivo General

El objetivo general propuesto al inicio de este trabajo fue:

Diseñar y evaluar un Sistema de Soporte a las Decisiones para la evaluación y selección de la TI móvil para CAPI.

Este objetivo se cumplió, ya que en el desarrollo de esta tesina se logro diseñar un modelo DSS que sirviera para la evaluación y selección de distintas TI móviles que pueden ser empleadas en algún evento censal por parte del INEGI, siguiendo la Metodología para el Diseño de un DSS de Dr. Mora (2008).

Dicho modelo se evaluó aplicando un instrumento de evaluación a un grupo de usuarios piloto (ver tabla 9 para consultar los resultados obtenidos), a los cuales se les presento el modelo y su aplicación práctica, usando como apoyo un Software ya existente (Criterium Decision Plus).

4.1.2 Objetivos Específicos

El primer objetivo específico planteado fue:

Diseñar e implementar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.

Esta parte se logro, utilizando una metodología teóricamente válida para diseñar el modelo SSD propuesto, es decir la metodología para el diseño de un SSD de Dr. Mora (2008), para obtener los atributos se realizó una revisión de literatura existente acerca de temas como: sistemas móviles, evaluación de equipos, experiencias en eventos similares en otros países, etc.

En base a la experiencia de expertos en desarrollo de sistemas para dispositivos móviles del INEGI se obtuvieron los pesos para cada uno de los atributos obtenidos de la revisión de la literatura, por lo que se puede afirmar que el modelo obtenido es válido y lo suficientemente robusto para soportar una toma de decisiones para seleccionar la TI móvil que se adquiriría para un evento censal.

Sin embargo habría que realizar una revisión si se pretendiera usar en el futuro, ya que existen algunas características como el sistema operativo, conectividad en redes celulares, aumento de poder de procesamiento, disminución en tamaño de los equipos, entre otras, que podrían variar por el cambio tecnológico.

El segundo objetivo específico que se planteo fue: Evaluar utilidad y facilidad de uso del SSD por un grupo piloto de usuarios.

En este objetivo específico se presento el modelo y su implantación en el software Criterium Decisión Plus a un grupo piloto de usuarios, el cual incluían dentro de su perfil el haber participado en un evento Censal en el INEGI.

Después de hacer la presentación se les dio el siguiente cuestionario para conocer su los usuarios percibían utilidad y facilidad de uso:

Tabla 8

CONSTRUCTO	Extremadamente en Desacuerdo	En Desacuerdo	Ligeramente en Desacuerdo	Neutral	Ligeramente de Acuerdo	De Acuerdo	Extremadamente de Acuerdo
<Utilidad Percibida>							
VR.1 Utilizar la herramienta de DSS me habilita a cumplir mis tareas de evaluación de TI móvil más rápidamente.	1	2	3	4	5	6	7
VR.2 Utilizar la herramienta de DSS mejora la calidad de mi evaluación de TI móvil.	1	2	3	4	5	6	7

VR.3 Usar la herramienta DSS realza la efectividad de mi proceso de evaluación de TI móvil.	1	2	3	4	5	6	7
VR.4 Usar la herramienta DSS facilitará el proceso de evaluación de TI móvil.	1	2	3	4	5	6	7
<Satisfacción en la toma de decisiones>							
ST.1 La utilización de la herramienta DSS me permitirá tomar mejores decisiones.	1	2	3	4	5	6	7
ST.2 La herramienta DSS mejora la calidad de las decisiones que toma la organización	1	2	3	4	5	6	7
ST.3 La herramienta DSS, aumenta la velocidad a la que se analizan las decisiones.	1	2	3	4	5	6	7
ST.4 La herramienta DSS, pone a disposición información más relevante para la toma de decisiones.	1	2	3	4	5	6	7
ST.5 El uso de la herramienta DSS, permite presentar argumentos más convincentes en la toma de decisiones.	1	2	3	4	5	6	7
<facilidad de uso>							
FU.1 Aprender a utilizar/operar el DSS, sería fácil para mí	1	2	3	4	5	6	7
FU.2 En caso de obligación de usar la herramienta DSS, sería fácil para mí.	1	2	3	4	5	6	7
FU.3 En caso de obligación de usar la herramienta DSS, sería difícil para mí.	1	2	3	4	5	6	7

En base a los resultados de este cuestionario (tabla 9) podemos afirmar que los usuarios perciben utilidad de la herramienta presentada y perciben facilidad en su uso, estos resultados serán descritos a más detalle en el siguiente punto.

4.2. Respuestas a las preguntas y proposiciones.

Las preguntas y proposiciones que se plantearon al inicio fueron:

Preguntas Específicas:

Q.1a ¿Puede ser diseñado e implementado un SSD válido teóricamente para la evaluación y selección de TI móvil para servicios CAPI?

Si, aunque no hay literatura existente acerca de una selección de TI móvil para servicios CAPI, existen metodologías válidas para el diseño de un SSD y la experiencia que tienen algunas personas que han tenido participación en estos eventos dentro del INEGI, por lo que es posible la elaboración y validación de un modelo DSS, así como la utilización de software comercial como el Criterium Decisión Plus para la evaluación práctica de dicho modelo.

Q.2a ¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su utilidad?

De acuerdo a la tabla 9 (resultados del cuestionario enviado a grupo piloto), se puede indicar que en promedio (5.9) el grupo piloto está de acuerdo en que la herramienta DSS propuesta es de utilidad para la toma de decisiones en la selección de TI móvil para servicios CAPI.

Q.2b ¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su facilidad de uso?

De acuerdo a la tabla 9 (resultados del cuestionario enviado a grupo piloto), se puede indicar que en promedio (5.66) el grupo piloto está de acuerdo en que la herramienta DSS propuesta es de fácil uso para la toma de decisiones en la selección de TI móvil para servicios CAPI.

Proposiciones Específicas:

Para la aceptación o rechazo de estas proposiciones se utilizo el instrumento de evaluación visto en la tabla 8, cuyos resultados son los siguientes:

Tabla 9

	utilidad percibida				satisfacción en toma de decisiones					facilidad de uso		
	VR1	VR2	VR3	VR4	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	FU1	FU2	FU3
media	5.9				6.24					5.666666667		
desvest	1.119210248				0.597215762					1.112697281		
Tcalculado=	4.158316563				9.187394859					3.668996929		
Ttablas=	2.015048372											

Para el caso de la proposición P.1 podemos aceptar la P.1 alternativa (Es factible diseñar e implantar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido) dado que el modelo fue realizado en colaboración con expertos en el área de desarrollo de sistemas para dispositivos móviles del INEGI y siguiendo una metodología teóricamente válida, incluso podemos afirmar en base a los resultados del cuestionario aplicado al grupo piloto (Tabla 9), que el modelo proporciona una satisfacción en la toma de decisiones, para el grupo piloto, ya que la T calculada (9.18) es mayor a T tablas (2.015) (ver Tabla 9) por lo que se rechaza H_0 : La satisfacción en la toma de decisiones percibida es baja ≤ 4.0 y se acepta la H_a : La satisfacción en la toma de decisiones percibida no es baja > 4.0 .

Para el caso de la preposición 2a se puede afirmar en base a los resultados del instrumento aplicado (Tabla 9) que se cumple la P.2a Alternativa (La utilidad percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, no será baja > 4.0) ya que en el resultado de la encuesta se rechaza la hipótesis nula de acuerdo al criterio de T calculada (4.15) es mayor a T tablas (2.015), por lo que podemos afirmar que la utilidad percibida en la herramienta DSS para la selección de TI móvil para servicios CAPI no es baja.

En el caso de la preposición 2b, se puede rechazar la hipótesis nula en base a los resultados del instrumento aplicado (Tabla 9) al grupo piloto donde tenemos una T calculada (3.66) mayor a la T de tablas (2.015), por lo que se afirma la preposición P.2b Alternativa (La facilidad de uso percibida sobre el SSD diseñado, por un grupo piloto de usuarios, no será baja >4.0).

En la siguiente tabla se muestran a manera de resumen los objetivos planteados, preguntas y proposiciones, así como las conclusiones obtenidas en la realización de esta investigación, con esto se espera poder llegar a contestar si se cumplió con el objetivo general propuesto al inicio de esta investigación:

Tabla 10

Objetivo General:		
Diseñar y evaluar un Sistema de Soporte a las Decisiones para la evaluación y selección de la TI móvil para CAPI.		
Objetivos Específicos:		
Diseñar e implementar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido	Evaluar utilidad y facilidad de uso del SSD por un grupo piloto de usuarios.	
Preguntas específicas:		
¿Puede ser diseñado e implementado un SSD válido teóricamente para la evaluación y selección de TI móvil para servicios CAPI?	¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su utilidad?	¿Cuál es el nivel asignado por un grupo piloto al SSD respecto a su facilidad de uso?

Proposiciones Específicas:		
<p>P.1 Nula: No es factible diseñar e implantar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.</p> <p>P.1 Alternativa: Es factible diseñar e implantar (en un SSD) un modelo de evaluación de TI móvil para servicios CAPI teóricamente válido.</p>	<p>P.2a Nula: La utilidad percibida sobre el SSD diseñado, será baja (≤ 4.0).</p> <p>P.2a Alternativa: La utilidad percibida sobre el SSD diseñado, no será baja (> 4.0).</p>	<p>P.2b Nula: La facilidad de uso percibida sobre el SSD diseñado, será baja (≤ 4.0).</p> <p>P.2b Alternativa: La facilidad de uso percibida sobre el SSD diseñado, no será baja (> 4.0).</p>
Resultados:		
<p>De acuerdo con los resultados obtenidos en el instrumento aplicado, podemos rechazar la hipótesis nula planteada y afirmar que si es factible diseñar e implantar un modelo de evaluación de TI móvil, por lo que podemos contestar la pregunta planteada y con esto cumplir el objetivo específico.</p>	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9 rechazamos la hipótesis nula propuesta y podemos afirmar que la utilidad percibida no es baja e incluso es alto de acuerdo al promedio obtenido.</p>	<p>De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9 rechazamos la hipótesis nula propuesta y podemos afirmar que la facilidad de uso percibida no es baja e incluso es alto de acuerdo al promedio obtenido, sin embargo no es tan alta como la utilidad percibida.</p>

De acuerdo con los resultados de cada elemento planteado podemos concluir que se cumplió con el objetivo general planteado, ya que se cumplieron sus objetivos específicos.

4.3. Áreas del conocimiento vistas en la maestría.

En la tesina se utilizaron los conocimientos adquiridos en la materia de Sistemas de Información de Soporte a Toma de Decisiones del segundo semestre, ya que se utilizó la metodología vista en clase para el diseño del DSS, que posteriormente se utilizó en un software de soporte a la toma de decisiones llamado Criterium Decision Plus.

Se utilizaron los conocimientos para identificar tipos de atributos que habría que identificar en un modelo, seguir la metodología en el desarrollo, conocer los tipos de software de DSS e identificar las características que debería tener el software que se utilizaría.

También se utilizaron las materias de seminario de tesis para poder conocer la metodología de desarrollo del presente trabajo, aprender a identificar documentos de ayuda para la revisión de literatura, partes que deberá contener este trabajo, así como lograr identificar un tema para desarrollar, esto en particular fue de mucha ayuda ya que en lo personal al inicio no tenía mucha idea de que tema podría seleccionar.

4.4. Lecciones aprendidas.

Algunas de las lecciones aprendidas en la realización de este trabajo fueron las siguientes:

- Poca utilización de metodologías para la toma de decisiones en nuestro país:

Es increíble como desde hace ya un tiempo considerable (desde 1995 en el libro de Yoon & Hwang) se menciona la utilización del método SAW para la toma de decisiones en la compra de equipamiento militar cuyo precio es muy elevado.

Actualmente en nuestro país no se utiliza o al menos no se documenta de manera efectiva estos procesos de adquisiciones de equipo, por lo que los resultados de estos procesos siempre dejan una gran cantidad de dudas e incertidumbre en cuanto a la decisión tomada. Si se utilizara alguna metodología o herramienta como la propuesta seguramente nos ahorraríamos algunas problemáticas posteriores a la toma de decisiones de la selección de equipamiento, como lo puede ser inconformidades, auditorias, etc.

- Falta de información en la evaluación de equipo para CAPI

En este proceso me encontré con la problemática de que en la revisión de literatura casi no existe documentación acerca de los procesos de selección de tecnología para procesos CAPI, esto debido a que es una rama de la informática relativamente joven aun, y no han habido muchos países que han utilizado alguna tecnología móvil en la captación de la información o no documentaron el proceso de la selección de la tecnología y se enfocaron más en la parte de selección de Software.

Esto también es reflejo de lo que muchas veces ocurre en nuestra cultura, no damos la debida importancia a la selección correcta del equipo que se utilizara en un proyecto y muchas veces estas decisiones se toman a la ligera, o de acuerdo a la experiencia de una sola persona.

- Dificultad de encontrar los valores adecuados para los criterios

Esta fue una de las dificultades con las que me encontré, ya que tuve que dar varias vueltas a los valores propuestos hasta encontrar aquellos que fueran aplicables en el software utilizado, esto sin contar con que primero para asignarles el valor a cada uno de los atributos me di cuenta que cada experto en PDA tiene

una idea de cuales atributos tienen mayor peso, como dicen “cada cabeza es un mundo”, por esto mismo es necesario agregar en esta valoración tanta diversidad de roles como sea posible, ya que cada tipo de usuario tiene su propio enfoque de que es lo más importante.

- Uso adecuado de software DSS

En el mercado existe una gran cantidad de software para la toma de decisiones, encontrar el adecuado puede ser muy desgastante y tardado, en mi caso primero utilice un software llamado PRIME decisions, que es gratuito, sin embargo este software tiene pocas funcionalidades y interface es algo complicada de manejar, sobre todo la interpretación de resultados, gracias al apoyo de mi asesor, se logro identificar el software Criterium Decision Plus, en su versión 3.0 para estudiantes, que aunque tiene la limitante de solo poder ingresar 20 elementos al modelo, nos brinda varias herramientas para el análisis de resultados, así como una interfaz muy intuitiva, el hecho de manejar de manera visual el modelo es de gran ayuda, así como la asignación de valores como si fuera un tipo Asistente.

- Experiencia en la realización de una tesina.

Afortunadamente o desafortunadamente no había tenido la oportunidad de realizar un trabajo de este tipo para poder titularme, ya que en la UAA no es necesaria la presentación de un trabajo de este tipo para la titulación.

Por una parte esta situación me pareció un poco complicada pero al pasar del tiempo y del desarrollo de este documento fui aprendiendo y perdiendo ese miedo a lo desconocido, hasta llegar incluso a encontrarle ese gusto por la investigación que podría afirmar es necesario para poder concluir este trabajo.

- Impacto económico de decisiones estructuradas vs no estructuradas.

El impacto económico que representa la toma de decisiones no estructuradas, donde no existen una serie de reglas predefinidas para la elección y que por lo

tanto no existe la certeza de que la decisión que se elija sea la correcta. El contar con una herramienta que te brinde un soporte en este tipo de decisiones, como lo es la selección de adquisición de equipamiento cuyo valor monetario es muy alto, es de mucha ayuda para lograr una buena decisión, y sobre todo proporciona bases teóricas para responder posibles inconformidades.



5. RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones que haría a alguna persona que quisiera realizar alguna investigación concerniente a la toma de decisiones en la evaluación TI móviles, serían las siguientes:

Identificar personas en su organización que hayan participado en algún proceso similar, ya que ellas se pueden convertir en su grupo de expertos que le ayuden a validar el modelo propuesto.

Es difícil encontrar literatura acerca de un proceso de selección de TI móvil, ya que por lo general se toma un dispositivo y se empieza a trabajar en el sistema que albergará, sin darle la debida importancia al hardware utilizado o en algunos casos no se lleva a cabo un proceso bien documentado.

Si el modelo se valida correctamente puede ser de gran ayuda en el proceso de adquisición de la TI móvil y ahorrar futuros problemas causados por auditorias o por inconformidades de los participantes.

La utilización de un correcto software DSS es de gran ayuda, de esta manera no se “inventa el hilo negro”, solamente en el caso de ser algún problema muy particular se sugiere el desarrollo de un sistema DSS.

6. GLOSARIO

CAPI: (Computer Assisted Personal Interview) Entrevista personal asistida por computadora.

Handled: Dispositivo de mano, dispositivo electrónico capaz de procesar información del tamaño de la palma de la mano.

PDA: dispositivo Handled, es un asistente digital capaz de procesar información.

TI móvil: Cualquier dispositivo electrónico capaz de procesar información y que no requiere de un lugar físico específico para trabajar en él, por ejemplo, laptops, PDA, etc.

Proceso de toma de decisiones: el proceso de seleccionar un curso de acción de entre un conjunto de ellos, basado en un conjunto de criterios y restricciones inherentes a la toma de decisión.

MADM: toma de decisiones con múltiples atributos.

Alternativa: sinónimo de opción, acción, candidato.

Múltiples atributos: cada problema tiene múltiples atributos, mientras más complejo sea el problema será mejor tener un mayor número de atributos, sin embargo estos deberán ser relevantes al problema. El término atributos se refiere a un objetivo o criterio.

CDP: Criterium Decision Plus, es una herramienta de decisión visual que aplica una metodología estructurada, para la ayuda en la toma de decisiones.

SMART: Metodología para la toma de decisiones basada en los árboles de decisión.

DSS o SSD: Un Sistema de Soporte de Decisiones (DSS) es una clase de sistemas de información (incluyendo pero no limitado a los sistemas informáticos)

que ayuda a las actividades de toma de decisiones de los negocios y de la organización. Un DSS bien diseñado es un sistema interactivo basado en software destinado a ayudar a los tomadores de decisiones a recopilar información útil de una combinación de datos en bruto, documentos, conocimiento personal, o modelos de negocio para identificar y resolver problemas y tomar decisiones.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Hidalgo-Céspedes Jeisson, Rosero-Bixby Luis y Antich-Montero Daniel (2007) **Mejora en la calidad y disminución de costos de censos y encuestas utilizando computadores de mano (PDA). Una aplicación en Costa Rica.** Población y Salud en Mesoamérica Revista Electrónica, volumen 5 número 1.
- Chen J. & Kinshuk (2005). **Mobile Technology in Educational Services.** Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 14 (1), 91-109 (ISSN 1055-8896)
- Adrian Stoica, Georgios Fiotakis, Jorge Simarro Cabrera, Henar Muñoz Frutos, Nikolaos Avouris and Yannis Dimitriadis (2005) **Usability evaluation of handheld devices: A case study for a museum application.** Proceedings PCI 2005, Volos, November 2005
- Mick P. Couper (2002) **New Technologies and Survey Data Collection: Challenges and Opportunities.** Invited paper presented at the International Conference on Improving Surveys, Copenhagen, August 2002.
- Martínez Vidal Miguel Angel y Moratilla Pardo Teresa (2000) **La captura de datos asistida por ordenador en la Encuesta de Población Activa.** Estadística española Vol. 42, Núm. 146, 2000, págs. 279 a 290.
- Mick P. Couper (2000) **Usability Evaluation of Computer-Assisted Survey Instruments.** Social Science Computer Review 2000; 18; 384.
- Jennifer Hunter and Ashley Landreth (2005) **Using Behavior-coding to Analyze Interviewer/Respondent Interactions with a Mobile Computing Device.** U.S. Census Bureau, Paper presented at The Association for Survey Computing's Conference on Mobile Computing April 22, 2005.

- Jesper Kjeldskov and Jan Stage, **New Techniques for Usability Evaluation of Mobile Systems**. Department of Computer Science, Aalborg University.
- Sarah Nusser, Leslie Miller, Keith Clarke & Michael Goodchild, **Future views of field data collection in statistical surveys**. Project Battuta Website.
- Elena T. Beck, Morten K. Christiansen, Jesper Kjeldskov, Nikolaj Kolbe & Jan Stage, **Experimental Evaluation of Techniques for Usability Testing of Mobile Systems in a Laboratory Setting**.
- Elisabeth A.M. van de Kar, **The Design of a Mobile Information and Entertainment Service on a UMTS Testbed**. University of Technology, Netherlands.
- Dr. Manuel Mora Tavares (2008), **Metodología para el desarrollo de un DSS**. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Dr. Manuel Mora Tavares (2009), **Proceso de equipamiento y selección de sistemas**. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Kwangsun Paul Yoon, Ching Lai Hwang (1995) **Multiple Attribute Decision Making: An Introduction**. SAGE Publications Inc, 1995, pags. 33-36.
- Ginzberg, Michael J. and Stohr, Edward A. (1982), **Decision Support Systems: Issues and Perspectives**. NYU Working Paper No. IS-82-12.

8. INDICE DE TABLAS

- **Tabla 1:** Valores asignados a cada uno de los 10 atributos identificados en la toma de decisiones de la compra de aeronaves, así como el valor otorgado en cada una de las alternativas propuestas como solución.
- **Tabla 2:** Elementos del modelo DSS de la Metodología de Mora 2008.
- **Tabla 3:** Tabla enviada a los expertos en TI móvil para que evaluaran los atributos y otorgaran el peso a cada uno de acuerdo al valor que tiene en la selección del dispositivo en su experiencia.
- **Tabla 4:** Valores asignados por cada experto a los atributos sugeridos del modelo DMSS.
- **Tabla 5:** Valores finales de cada atributo de acuerdo al promedio de los valores otorgados por cada experto.
- **Tabla 6:** Equivalencias utilizadas para evaluar la TI móvil, en características no mesurables.
- **Tabla 7:** Valores relativos para cada atributo de acuerdo a los valores otorgados por cada experto.
- **Tabla 8:** Instrumento de evaluación aplicado a un grupo piloto de usuarios de la herramienta DSS propuesta.
- **Tabla 9:** Resultados del instrumento de evaluación aplicado al grupo de usuarios pilotos de la herramienta DSS propuesta.
- **Tabla 10:** Tabla de Objetivos, Preguntas, Propositiones, Resultados.

9. INDICE DE FIGURAS O DIAGRAMAS.

- **Figura 1:** Organigrama del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).
- **Figura 2:** Clasificación de métodos MADM según Hwang y Yoon (1981).
- **Figura 3:** Atributos y criterios identificados en el problema de toma de decisiones de la compra de aeronaves.
- **Figura 4:** valores o pesos asignados en los atributos identificados para la toma de decisiones del problema de la compra de aeronaves.
- **Figura 5:** modelo DSS de la metodología de desarrollo de un DSS Dr. Manuel Mora 2008.
- **Figura 6:** modelo DSS propuesto.
- **Figura 7:** atributos propuestos para evaluar la TI móvil.
- **Figura 8:** Modelo DSS propuesto aplicado en CDP.
- **Figura 9:** Atributos del modelo DSS propuesto, jerarquizados en CDP.
- **Figura 10:** Pantalla de asignación de los valores a cada atributo.
- **Figura 11:** Pantalla de asignación de calificación a cada alternativa por cada atributo identificado en el modelo DSS (capacidad de almacenamiento).
- **Figura 12:** Pantalla de asignación de calificación a cada alternativa por cada atributo identificado en el modelo DSS (participación en eventos similares).
- **Figura 13:** Resultado de CDP para la evaluación de las 4 alternativas.

- **Figura 14:** Participación de atributos en la calificación obtenida para cada alternativa.
- **Figura 15:** Análisis de sensibilidad para el atributo autonomía de batería.
- **Figura 16:** Análisis de sensibilidad para el atributo costo.
- **Figura 17:** Análisis de sensibilidad para el atributo peso del dispositivo.
- **Figura 18:** Análisis de sensibilidad para el atributo conectividad.
- **Figura 19:** Análisis de sensibilidad para el atributo GPS.