

#### UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA INFÓRMATICA

# Aplicación de apoyo a los procesos de ubicación de nuevos enlaces corporativos y de selección de los sitios de transmisión a los que se conectarán

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN INFORMÁTICA

REALIZADO POR Ricardo Recaredo Viviana Trujillo

PROFESOR GUIA Jorge Robaina

FECHA Caracas, 29 de septiembre de 2010

#### **AGRADECIMIENTOS**

•••

A nuestro tutor xxx, por convertir este proceso en una gran oportunidad para seguir adelante, por compartir sus conocimientos y brindarnos apoyo en los momentos de crisis.

•••

Fulanito de tal Meganita de tal

## ÍNDICE DE CONTENIDO

A(	GRAD	ECIMIENTOS	II
ÍN	DICE	DE CONTENIDO	III
ÍN	DICE	DE FIGURAS	V
ÍN	DICE	DE TABLAS	VI
RI	ESUM	EN	1
In	trodu	cción	2
1	Prol	olema	3
	1.1.	Planteamiento del Problema	3
	1.2.	Objetivo General	3
	1.3.	Objetivos Específicos	3
	1.4.	Alcance	4
	1.5.	Limitaciones	4
	1.6.	Justificación	4
2	Mar	co Teórico	5
	2.1.	Telefonía Móvil	5
		2.1.1. GSM	6
	2.2.	Toma de Decisiones	6
		2.2.1. Evaluación Multicriterio	7
		2.2.2. Métodos de Evaluación Multicriterio	7
		2.2.3. Métodos de Evaluación Multicriterio Discretos	8
		2.2.4. Método de Ponderación Lineal (scoring)	8
		2.2.5. Indicador	10
3		co Metodológico	11
	3.1.	Proceso de Configuración	12
		3.1.1. Descripción de las etapas	12
	3.2.	Proceso de Servicios y Gestión de Pesos	12

		3.2.1. Descripción de las etapas	12
	3.3.	Proceso de Realidad Aumentada	12
		3.3.1. Descripción de las etapas	12
4	Desa	arrollo	13
	4.1.	Proceso de Configuración	13
	4.2.	Proceso de Servicios y Gestión de Pesos	14
	4.3.	Proceso de Realidad Aumentada	14
		4.3.1. Especificación de Funcionalidades	14
5	Resu	ultados	15
6		clusiones y Recomendaciones	16
		Conclusiones	16
	6.2.	Recomendaciones	16
Bi	bliog	rafía	17
Lis	sta de	e abreviaturas	26
A	GSN	1	1
		Arquitectura del Sistema GSM	1
	21.1.	A.1.1. La Estación Móvil (MS, Mobile Station)	2
		A.1.2. Subsistema de la Estación Base (BSS, Base Station Controller)	2
		A.1.2.1. Estación de Transmisión-Recepción Base (BTS, Base	
		Transceiver Station)	3
		A.1.2.2. Controlador de Estaciones Base (BSC, Base Station	
		Controller)	3
		A.1.2.3. Unidad de Transcodificación (TRAU-Transcoding Ra-	
		te and Adaptation Unit)	3
		A.1.3. Subsistema de red y conmutación (NSS, Network Switching	
		System)	4
		A.1.4. Subsistema de operación y mantenimiento (OSS)	5
В	Mét	odo de Ponderación Lineal (scoring)	6
	B.1.	Matriz de ponderación del Score para el método de ponderación lineal	6

# ÍNDICE DE FIGURAS

3.1.	Flujo de Procesos	•	•	 	 •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	11
A.1.	Arquitectura del Sistema GSN	[		 	 																				2

## ÍNDICE DE TABLAS

2.1.	Métodos de Evaluación Multicriterio Discretos	8
B.1.	Matriz De Ponderación en su forma más general	7

## INDICE DE CÓDIGOS

1. Ejemplo de Comentarios			1	4
---------------------------	--	--	---	---

#### **SINOPSIS**

En el presente Trabajo Especial de Grado se ....

#### Introducción

Para el desarrollo de este trabajo se ....

En el presente documento se describe el proceso de desarrollo de este trabajo:

- Capítulo I: Objetivos, alcance y limitaciones para el desarrollo de la aplicación.
- Capítulo II: Fundamentos teóricos.
- Capítulo III: Metodología implementada.
- Capitulo IV: Descripciíon de los pasos realizados para el desarrollo de la aplicación.
- Capítulo V: Productos finales obtenidos.
- Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.



#### **PROBLEMA**

#### 1.1. Planteamiento del Problema

••••

Debido a esta potencial problemática y a los retrasos ....

...

#### 1.2. Objetivo General

Desarrollar ...

#### 1.3. Objetivos Específicos

1. ...

- 2. ...
- 3. ...

#### 1.4. Alcance

Este Trabajo Especial de Grado da como resultado una aplicación ...

#### 1.5. Limitaciones

...

#### 1.6. Justificación

•••

#### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Telefonía Móvil

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red.

El teléfono móvil o celular es un dispositivo inalámbrico electrónico que permite tener acceso a la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular debido a las antenas repetidoras que conforman la red, cada una de las cuales es una célula, si bien existen redes telefónicas móviles satelitales.

#### 2.1.1. **GSM**

El sistema GSM, Global System for Mobile communications, es el sistema de telefonía móvil de segunda generación más extendido por todo el mundo. Se trata a su vez del sistema de telefonía móvil de segunda generación europeo; la estandarización del mismo fue llevada a cabo por la ETSI (European Telecomunications Standard Institute) entre 1982 y 1992.[50]

El objetivo de este proyecto era poner fin a la incompatibilidad de sistemas en el área de las comunicaciones móviles y crear una estructura de sistemas de comunicaciones a nivel europeo que operara en la banda de 900Mhz. [12]

GSM se diseñó para incluir una amplia variedad de servicios que incluyen transmisiones de voz y servicios de manejo de mensajes entre unidades móviles o cualquier otra unidad portátil.[19]

Para mayor información, véase: Apéndice A

#### 2.2. Toma de Decisiones

La toma de decisiones es el proceso de convertir información en acción. Es un proceso de identificación y formulación de soluciones factibles, evaluación de las soluciones y selección de la mejor solución. [33]

Según Herbert Simon (1960) es un proceso en el cual se realiza una selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos. [22]

#### 2.2.1. Evaluación Multicriterio

El concepto genérico de evaluación multicriterio como conjunto de operaciones espaciales para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen [6], bien sean factores o restricciones [7] sirve de soporte para diversidad de objetivos, frecuentemente relacionados con la toma de decisiones y en ocasiones derivados hacia la evaluación multiobjetivo cuando entran en juego fuerzas de competencia entre diferentes usos. [40]

Los criterios se dice que pueden encontrarse estrictamente en conflicto, lo que se traduce en que el incremento en la satisfacción de uno, implica el decremento en la satisfacción del otro.[24]

#### 2.2.2. Métodos de Evaluación Multicriterio

Los métodos de evaluación y decisión multicriterio comprenden la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas y un único agente decisor, y procedimientos de evaluación racionales y consistentes.

En general, no existe una alternativa (solución) que satisfaga y sea preferible en cada una de las funciones objetivo (criterios). Normalmente, se presenta el caso de alternativas factibles, o sea aquellas que cumplen las restricciones, que son mejores que otras en relación a algunos criterios y que son peores que otras respecto a los restantes criterios.[33]

Aquellos problemas en los que las alternativas de decisión son finitas se denominan problemas de decisión multicriterio discretos, mientras que aquellos que poseen un número infinito de alternativas son considerados problemas de decisión multicriterio continuos.[24]

#### 2.2.3. Métodos de Evaluación Multicriterio Discretos

Los métodos de Evaluación Multicriterio Discretos se utilizan para realizar una evaluación y decisión respecto a problemas que, por naturaleza o diseño, admiten un número finito de alternativas de solución, a través de:

Nombre	Descripción						
Alternativas	Conjunto finito de soluciones factibles que cumplen con las restricciones posibles o previsibles.						
Criterios o Atributos	Características que se utilizan para describir y/o evaluar cada una de las alternativas disponibles. Pueden ser cuantitativas o cualitativas.						
Objetivos	Los objetivos son aspiraciones que indican direcciones de perfeccionamiento de los atributos seleccionados. Están asociados con los deseos y preferencias del decisor.						
Matriz de ponderación	Resume la evaluación de cada alternativa conforme a cada criterio; una valoración (precisa o subjetiva) de cada una de las soluciones a la luz de cada uno de los criterios, la escala de medida de las evaluaciones puede ser cuantitativa o cualitativa, y las medidas pueden expresarse en escalas cardinal (razón e intervalo), ordinal, nominal, y probabilística.						
Metodología o modelo de agregación de pre- ferencias	En una síntesis global; ordenación, clasificación, partición, o jerarquización de dichos juicios para determinar la solución que globalmente recibe las mejores evaluaciones.						

Tabla 2.1: Métodos de Evaluación Multicriterio Discretos

Fuente: El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores [24]

Los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discreto son: Ponderación lineal, Utilidad multiatributo, Relaciones de superación y el análisis del proceso jerárquico.[24]

#### 2.2.4. Método de Ponderación Lineal (scoring)

Es un método con una fundamentación teórica ortodoxa y directa, que permite abordar situaciones de incertidumbre o con modestos niveles de información, y que consiste en construir una función de valor para cada alternativa. El método de Ponderación Lineal supone la transitividad de preferencias o la comparabilidad.

Es un método completamente compensatorio, y puede resultar dependiente, y manipulable, de la asignación de pesos a los criterios o de la escala de medida de las evaluaciones. Es un método ampliamente difundido. Las etapas del método son las siguientes:

1. Identificar el objetivo general del problema.

2. Identificar las alternativas.

3. Listar los criterios a emplear en la evaluación.

4. Asignar una ponderación para cada uno de los criterios.

5. Calcular el Score para cada una de las alternativas.

6. Ordenar las alternativas en función del Score. La alternativa con el Score más alto representa la alternativa a recomendar.

Modelo para calcular el Score:

$$S_j = \sum_j w_i r_{ij} \tag{2.1}$$

Donde:

la  $r_{ij}$ : Valor de la alternativa j en función del criterio i.

 $\blacksquare$  la  $w_i$ : ponderación para cada criterio i.

■ la  $S_i$ : Score para la alternativa j.

Para mayor información, véase: Apéndice B

#### 2.2.5. Indicador

La palabra indicador según la definición del Diccionario de la Real Academia, se utiliza para "significar algo con indicios y señales".[42]

Mientras que la OMS<sup>1</sup> define a los indicadores como variables que intentan medir u objetivar en forma cuantitativa o cualitativa, sucesos para así, poder respaldar acciones y decisiones, evaluar logros y metas. Son una medida sustituta de información que permite calificar un concepto abstracto y para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos en la ejecución de un proyecto, programa o actividad.[43]

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>**OMS**: Del Español: Organización Mundial de la Salud.



#### MARCO METODOLÓGICO

A continuación se presenta la metodología que permitió desarrollar el presente Trabajo Especial de Grado. Se muestran las etapas y características que fueron utilizadas para llevar a cabo tanto la investigación como el desarrollo.



Figura 3.1: Flujo de Procesos

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1. Proceso de Configuración

...

- 3.1.1. Descripción de las etapas
- 3.2. Proceso de Servicios y Gestión de Pesos

•••

- 3.2.1. Descripción de las etapas
- 3.3. Proceso de Realidad Aumentada

...

3.3.1. Descripción de las etapas

# CAPITULO

#### **DESARROLLO**

En el presente capítulo se explica en detalle los pasos seguidos para el desarrollo de este T.E.G. Como se describe en el capítulo anterior (Capítulo [3]) y como se puede apreciar en la figura [3.1] el desarrollo se dividió en tres (3) procesos:

- 1. Configuración.
- 2. Servicios y Gestión de Pesos.
- 3. Realidad Aumentada.

#### 4.1. Proceso de Configuración

...

#### 4.2. Proceso de Servicios y Gestión de Pesos

•••

#### **Código 1** Ejemplo de Comentarios

```
/**
* Obtiene la distancia geodesica entre 2 puntos
* medida en kilometros.
*
* @author Ricardo Recaredo
*
* @param double $lat1 Latitud inicial
* @param double $long1 Longitud inicial
* @param double $lat2 Latitud final
* @param double $long2 Longitud final
*
* @return double
*/
function distanciaGeodesica($lat1, $long1, $lat2, $long2){\ldots}
```

#### 4.3. Proceso de Realidad Aumentada

#### 4.3.1. Especificación de Funcionalidades



### **RESULTADOS**



#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1. Conclusiones

...

6.2. Recomendaciones

...

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Open Handset Alliance. *Android*. Recuperado en junio de 2010 de http://www.openhandsetalliance.com/android\_overview.html.
- [2] GSM Arena. HTC Hero pictures. 2009. http://www.gsmarena.com/htc\_hero-pictures-2861.php.
- [3] Sin autor. *Trabajando con Extreme Programming*. JGC Programación. Recuperado en Mayo de 2009 de http://4.bp.blogspot.com/\_p81ASENYuGw/TFtPqGZ-AtI/AAAAAAAAAUE/ZtY32vbXZt4/.
- [4] Julián Alberto Izquierdo Ayala y Rubén Antonio López García. Sistema de tareas y consulta de tráfico por posicionamiento global para dispositivos móviles bajo la plataforma Android de Google. Universidad Católica Andrés Bello, 2009. [Tesis].
- [5] Ronald Azuma, Yohan Baillot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, y Blair MacIntyr. *IEEE Computer Graphics and Applications*, tomo 21. IEEE Computer Society Press, 2001. Recuperado en octubre de 2009 de http://portal.acm.org/citation.cfm?id=61886.
- [6] J.I. Barredo. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Madrid, 1996.

- [7] J. Bosque y S. Mass. *Modelos de localización asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables*, tomo 5 de *Geográfica*. 1995.
- [8] Nestor Bruno. *Interconexión de redes entre dos operadores desregulados de acceso a Internet.* Telecom Argentina S.A. UCEMA, Argentina, 2005.
- [9] Frank Carmona. *Vicepresidente de Operaciones, Corporación Digitel GSM*. Lugar de entrevista: Oficinas Digitel, Cubo negro, Caracas Venezuela. Fecha de entrevista, 15 de Abril de 2010.
- [10] Pedro Garafulic Caviedes. *Geodésica Teoría y Práctica*. Universidad de Santiago de Chile. Recuperado el 09 de Junio de 2010 de http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Geodesia/Seccion\_Temas\_de\_Geodesia/GeodesiaTeoriayPractica.pdf.
- [11] José Luis Chacón. *Introducción a la Teoría de Grafos*. Universidad de Los andes. Cátedra de Matemáticas Discretas, Mérida, Venezuela, 2005. Recuperado el 26 de Junio de 2010 de http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/jlchacon/materias/discreta/grafos.pdf.
- [12] The International Engineering Consortium. Global System for Mobile Communications. [Paper]. Recuperado en noviembre de 2009 de http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=2&ved=0CBoQFjAB&url=http%3A%2F%2Fburnsidetelecom.com%2Fwhitepapers%2Fgsm.pdf&ei=49p5TM--KYaKlweV7r2eCQ&usg=AFQjCNGZe1V5BLZtGaeaO0V4xT8Tfoo\_Gw&sig2=8vbvP44VsyuGbn8n43XScg.
- [13] Dirección General de Geografía. *Sistema Geodésico Nacional*. Versión 1.4. D.F, México, 2004.
- [14] Cátedra de Urbanismo. *Sistemas de Información Georreferenciada*. Facultad de Arquitectura UNLl / UNR, 2003.

- [15] Definición.de. *Definición de mapa físico*. Recuperado en Mayo 2009 de http://definicion.de/mapa-fisico/.
- [16] Webster's New World Telecom Dictionary. *Backbone definition*. Recuperado el 01 de diciembre de 2009 de http://www.yourdictionary.com/telecom/backbone.
- [17] Corporación Digitel. *La corporación Digitel*. Recuperado el 22 de Junio de 2010 de http://www.digitel.com.ve.
- [18] Nicolás Falcioni. *Realidad aumentada en el móvil.* movilion.com, 20 de enero de 2010. Recuperado en febrero de 2010 de http://www.canalpda.com/2010/01/20/9546-realidad+aumentada+movil.
- [19] Clavijo Enric Forner, Carlos Torrent Cuevas, Rubén Martí Mateu, Francisco Cordobés Gil, y Pablo Martínez Dimingo. *Tecnología GSM*. Recuperado el 19 de Junio de 2010 de http://www.coopvgg.com.ar/alumnado-gomara/Files/gsm.pdf.
- [20] Freddie. *Android 2.2 FroYo.* 20 de Mayo del 2010. Recuperado en junio de 2010 de http://www.cristalab.com/blog/android-2.2-froyo-c878621/.
- [21] María Ángeles Galán García. Planaridad y Coloración. Grafos ponderados. Algoritmo de Dijkstra. Universidad de Málaga, Departamento de Matemática Aplicada, Málaga, España., 2008. Recuperado el 26 de Junio de 2010 de http://www.matap.uma.es/profesor/magalan/MatDis/material/GrafosTema5\_2\_MatDiscreta.pdf.
- [22] Simon Herbert. *The New Science of Management Decision*. Harper and Row, New York, Estados Unidos, 1960.
- [23] Manuel Ibez Herrero. *Realidad Aumentada: ARToolKit para animación de personajes.* Universidad Politcnica de Valencia, Valencia, España.

- [24] Gérard Bruno Toskano Hurtado. El Proceso de análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Trabajo de grado (Licenciado en Investigación Operativa), Universidad Nacional de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas. EAP de Investigación Operativa., Lima, Perú, 2005.
- [25] IGAC. El Uso de Mapas y Fotografías Aéreas, tomo 2. Bogotá, Colombia, 1990.
- [26] Google Inc. Platform Versions. 16 de junio de 2010. Recuperado el 18 de junio de 2010 de http://developer.android.com/resources/dashboard/ platform-versions.html.
- [27] Intracom, ZGDV, IGD, PR, CCG, y A&C2000. ARCHEOGUIDE Overall Architecture Specification. 2006. Recuperado en Mayo de 2009 de http://archeoguide.intranet.gr/papers/D05\_Architecture\_Final.doc.
- [28] Ing. José Joskowicz. *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming*. 2008. Recuperado en Mayo de 2010.
- [29] Jos Zulú Guevara Julca. *Sistemas de comunicaciones orientadas a la descentra- lización de las entidades públicas del país.* Lima, Perú, 2002.
- [30] Kioskea. *EDGE (Tasas de datos mejoradas para la evolucin de GSM)*. Actualizado el jueves, 16 de octubre de 2008, 15:43:33. Recuperado el 27 de Noviembre de 2009 de http://es.kioskea.net/contents/telephonie-mobile/edge.php3.
- [31] Kioskea. Estándar GSM (Sistema global de comunicaciones móviles). Actualizado el jueves, 16 de octubre de 2008, 15:43:33. Recuperado el 27 de Noviembre de 2009 de http://es.kioskea.net/contents/telephonie-mobile/gsm. php3.

- [32] Source Loop. *Network Optimization*. 2008. Recuperado el 01 de diciembre de 2009 de http://0101.netclime.net/1\_5/15f/160/26f/119755864048412.jpg.
- [33] Eduardo Martínez y Mauricio Escudey. *Evaluación y decisión multicriterio: re-flexiones y experiencias.* UNESCO, Santiago, Chile, 1997.
- [34] A Florián Méndez. *Caracterización de la Cantera para Propagación de Señales de RF*. Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones. Departamento de Computación, Electrónica, Física e Innovación, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de las Américas Puebla, Enero 2008. [Tesis].
- [35] M. A. Mendoza. Metodologías de Desarrollo de Software. Perú, 2004.
- [36] Sánchez Torrubia M.G. y Lozano Terrazas V. Algoritmo de Dijkstra: Un tutorial interactivo. VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2001), Palma de Mallorca, España, 2001.
- [37] Paul Milgram, David Drascic, Julius J. Grodski, Anu Restogi, Shumin Zhai, y Chin Zhou. *Merging Real and Virtual Worlds*. febrero de 1995. Recuperado en junio de 2010 de http://etclab.mie.utoronto.ca/people/david\_dir/IMAGINA95/Imagina95.full.html.
- [38] Tecnología Abierta Mindforce. 2009.
- [39] Mathias Möhring, Christian Lessig, , y Oliver Bimber. *Video See-Through AR on Consumer Cell-Phones*. Weimar, Alemania. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.uni-weimar.de/medien/ar/Pub/Cell\_Phone\_AR.pdf.
- [40] A Moreno. Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel. 1991.
- [41] NCGIA. *National Center for Geographic Information and Analysis*, tomo 1. Santa Bárbara, California, 1990.

- [42] Real Academia Espa nola. *Diccionario de la Lengua Española*. Vigésima segunda edición edición. Consultado el 25 de mayo de 2007 de rae.es.
- [43] OMS. Preparación de indicadores para vigilar los progresos realizados en el logro de la salud para todos en el año 2.000. 1981.
- [44] Enciclopedia Microsoft Encarta Online. *Sistema de Información Geográfica*. Recuperado en Mayo de 2009 de http://mx.encarta.msn.com.
- [45] Ariel Palazzesi. Realidad Aumentada: el futuro de los móviles. 27 de junio de 2008. Recuperado en octubre de 2009 de http://www.neoteo.com/Portals/O/imagenes/cache/3491x1500y1500.jpg.
- [46] José Carlos Cortizo Pérez, Miguel Ruiz Leyva, y Diego Expósito Gil. eXtreme Programming. 2002. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.google.co.ve/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&ved=0CAcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.esp.uem.es%2Fjccortizo%2Fxp.pdf&rct=j&q=Cortizo+P%C3%A9rez+Jos%C3%A9+Carlos%2C+Gil+Diego+Exp%C3%B3sito+y+Ruiz+Leyva%2C+Miguel++eXtreme+Programming&ei=V2kWS6q-CIbWlAer16TUBQ&usg=AFQjCNFaneRYVuoR2mwlGK2XAwhG0TxNOw&sig2=3aQWlFiA9JJ\_6CKsJcFBHQ.
- [47] Ornella Pitarresi. *Coordinadora de Planificación TX, Corporación Digitel GSM*. Lugar de entrevista: Oficinas Digitel, Cubo negro, Caracas Venezuela.
- [48] José Franco Rey. *Nociones de Geodesia*. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. Recuperado el 14 de Junio de 2010 de http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Geodesia/Seccion\_Temas\_de\_Geodesia/NOCIONES\_DE\_GEODESIA\_Y\_GPS.PDF.
- [49] Michael Rohs y Beat Gfeller. USING CAMERA EQUIPPED MOBILE PHONES FOR INTERACTING WITH REAL WORLD OBJECTS. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.vs.inf.ethz.ch/res/papers/rohs-gfeller-visualcodes-2004.pdf.

- [50] Oriol Sallent Roig, VV Staff, José Luis Valenzuela González, y Ramon Agustí Comes. *Principios de Comunicaciones Móviles*. 2003.
- [51] Dagoberto Salazar. Navegación Aérea, Cartografía y Cosmografía, tomo 6. 2008.
- [52] José M. Sallán, Albert Su né, Vicen Fernández, y Joan B. Fonollosa. *Métodos cuantitativos de organización industrial*. Barcelona, España, 2003.
- [53] Emilio A. Sánchez, Patricio Letelier, y José H. Canós. *Mejorando la gestióon de historias de usuario en eXtreme Programming*. Departamento de Sistemas Informáaticos y Computación Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.willydev.net/descargas/prev/XPCliente.pdf.
- [54] Joaquín Bosque Sendra. *Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, Españ, 1992.
- [55] Sergio y Jean Charles Pomerol. *Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica*. Universidad de Alcalá, España, 1997.
- [56] SIGIS. Georreferenciación. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.sigis.com.ve/index.php?option=com\_content&view=article&id=52&Itemid=62.
- [57] sin autor. Mixare. Recuperado en Mayo de 2010 de http://www.mixare.org/.
- [58] K Siwiak. *Radiowave Propagation and Antennas for Personal Communications*. Artech House Boston, London, England, 1995.
- [59] Andrés Agudelo Toro. *Modelo de Contexto para Realidad Aumenta-da.* 2004. Recuperado en noviembre de 2009 de http://www.google.co.ve/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&ved=0CAcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fagdtoro.googlepages.com%2Fagudelo04modelo.pdf&rct=j&g=Andr%C3%A9s+Agudelo+Toro.+Modelo+de+Contexto+

- para+Realidad+Aumentada.+2004.&ei=TaoVS5xDkLCUB6aSnc4F&usg= AFQjCNGrQEMp7o1QM4JkNFC96e6W2N4RJg&sig2=KHhQi1Vbpaz6lXku4kFyvQ.
- [60] Naciones Unidas. Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) de las Naciones Unidas. 2002.
- [61] El Universal. Afirman que Ricardo Fernández cerró compra de Digitel. 2009. Recuperado en enero de 2010 de http://noticias.eluniversal.com/2009/09/18/eco\_art\_afirman-que-ricardo\_1576453.shtml.
- [62] Angel Vilchez. Android 2.2, mejoras sobre Android 2.1. 26/04/2010. Recuperado en junio de 2010 de http://www.configurarequipos.com/actualidad-informatica/2104/android-22-mejoras-sobre-android-21.
- [63] Agustin Villena. Extreme Programming Agile Framework. 9 de Octubre de 2009. Recuperado en noviembre de 2009 de http://www.slideboom.com/presentations/101688/La-Cultura-%C3%81gil-y-su-ecosistema.
- [64] Daniel Wagner, Thomas Pintaric, y Dieter Schmalstieg. *THE INVISIBLE TRAIN*.

  Recuperado en Mayo de 2009 de http://studierstube.icg.tu-graz.ac.

  at/invisible\_train/.
- [65] Daniel Wagner, Gerhard Reitmayr, Alessandro Mulloni and Tom Drummond, y Dieter Schmalstieg. *Pose Tracking from Natural Features on Mobile Phones*. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.icg.tugraz.at/pub/pdf/WAGNER\_ISMARO8\_NFT.pdf.
- [66] Daniel Wagner y Dieter Schmalstieg. First Steps Towards Handheld Augmented Reality. Vienna, Austria. Recuperado en Junio de 2009 de http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/ HandheldAR\_ISWCO3final.pdf.

[67] Don Wells. Extreme Programming Project. 28 de Septiembre de 2009. Recuperado en Mayo de 2009 de http://www.extremeprogramming.org/map/images/project.gif.

#### LISTA DE ABREVIATURAS

- **3G** Del español: tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil
- **AVD** Del inglés: *Android Virtual Devices*, en español: Dispositivos Virtuales de Android
- **ADT** Del inglés: *Android Development Tools*, en español: Herramientas de Desarrollo de Android
- **API** Del inglés: *Application Programming Interface*, en español: Interfaz de Programación de Aplicaciones.
- BTS Del inglés: Base Transceiver Station, en español: Estación Base.
- **BSC** Del inglés: *Base Station Controller*, en español: Controlador de Estaciones Base.
- **CCS** Del inglés: *Cascading Style Sheets*, en español: Hojas de Estilo en Cascada.
- **CMS** Del inglés: *Content Management System*, en español: Sistema Manejador de Contenido.
- **EDGE** Del inglés: *Enhanced Data rates for GSM of Evolution*, en español: Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM.
  - **SDK** Del Inglés: *Software Development Kit*, en español: Kit de Desarrollo de Software.
  - **GNU** Del inglés: GNU *is Not* Unix, en español: Acrónimo recursivo que significa GNU No es Unix.
  - **GPL** Del inglés: *General Public License*, en español: Licencia Pública General.

- **GPS** Del inglés: *Global Positioning System*, en español: Sistema de Posicionamiento Global.
- **GPRS** Del inglés: *General Packet Radio Service*, en español: Servicio General de Paquetes Vía Radio.
- **HTTP** Del inglés: *HyperText Transfer Protocol*, en español: Protocolo de Transferencia de Hipertexto.
  - **IDE** Del inglés: *integrated development environment*, en español: Entorno de desarrollo integrado.
  - **JDK** Del inglés: *Java Development Kit*, en español:Kit de desarrollo de Java.
- **jSON** Del inglés: *JavaScript Object Notation*, en español:Kit Notación de Objetos de JavaScript.
- **OMS** Del Español: Organización Mundial de la Salud.
- RAE Del Español: Real Academia Española.
  - **RF** Del español: Ruta de Radio-Fecuencia
- TIC Del español: Tecnologías de la información y la comunicación
- **OS** Del inglés: *Operating System*, en español: Sistema Operativo.
- **PHP** Del inglés: *PHP Hypertext Pre-processor*.
- **POI** Del inglés: *Point of Interest*, en español: *Puntos de Interés*.
- **XML** Del inglés: *Extensible Markup Language*, en español: Lenguaje de Marcado Extensible.
  - **XP** Del inglés: *Xtreme Programming*, en español: Programación extrema.

# Aplicación de apoyo a los procesos de ubicación de nuevos enlaces corporativos y de selección de los sitios de transmisión a los que se conectarán (APÉNDICES)

Ricardo Recaredo

Viviana Trujillo

Jorge Robaina

Caracas, 29 de septiembre de 2010



**GSM** 

#### A.1. Arquitectura del Sistema GSM

La arquitectura del sistema GSM se compone de cuatro bloques o subsistemas que engloban el conjunto de elementos de la jerarquía del sistema. Cada uno de estos subsistemas desempeña funciones específicas para, en su conjunto, ofrecer el servicio de telefonía móvil al usuario final. Los cuatro subsistemas son:

- La estación móvil (MS)
- El subsistema de estación base (BSS)
- El subsistema de conmutación y de red (NSS)
- El subsistema de operación y mantenimiento (MNS).

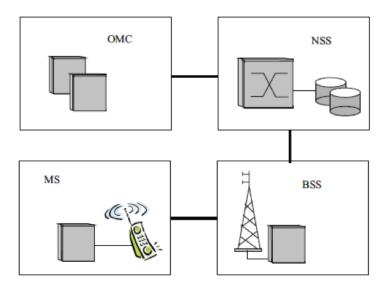


Figura A.1: Arquitectura del Sistema GSM

Fuente: Principios de Comunicaciones Móviles

#### A.1.1. La Estación Móvil (MS, Mobile Station)

La estación móvil es el punto de entrada a la red móvil inalámbrica. Es el equipo físico usado por el usuario GSM para acceder a los servicios proporcionados por la red.

# A.1.2. Subsistema de la Estación Base (BSS, Base Station Controller)

El subsistema de estación base (BSS) agrupa la infraestructura específica de los aspectos radio para el sistema GSM. Este subsistema se compone de estaciones base (BTS) conectadas a una estación controladora de BTSs, la denominada BSC.

# A.1.2.1. Estación de Transmisión-Recepción Base (BTS, Base Transceiver Station)

La unidad BTS es la parte del subsistema BSS que dispone de los dispositivos para la transmisión y recepción radio, incluyendo las antenas. Realiza las tareas de conformación de la señal a transmitir vía radio y de recuperación de la señal radio en recepción, además de realizar el procesado digital de la señal, codificación de canal, entrelazado, etc. Normalmente se ubica en el centro geográfico de la celda y la potencia máxima emitida determina el tamaño absoluto de la celda.

#### A.1.2.2. Controlador de Estaciones Base (BSC, Base Station Controller)

La unidad BSC se encarga de administrar los recursos radio mediante el comando remoto de las BTS. Su función consiste básicamente en la asignación y liberación de los canales radio, así como en la gestión del traspaso de llamada cuando éste se produce entre estaciones base dependientes de la misma BSC. También se encarga del cifrado de la comunicación y de la ejecución de los algoritmos de transmisión discontinua, mediante la detección de los períodos de actividad y silencio en las comunicaciones.

# A.1.2.3. Unidad de Transcodificación (TRAU-Transcoding Rate and Adaptation Unit)

Se encarga de comprimir la información en el interfaz aéreo cuando se hace necesario. La TRAU forma parte del subsistema BSS. Permite que tasas de datos GSM (8,16,32 Kbps).

# A.1.3. Subsistema de red y conmutación (NSS, Network Switching System)

Realiza las funciones de conmutación y encaminamiento de las llamadas en el sistema GSM, además de la gestión de las bases de datos con la información relativa a todos los abonados al servicio. El NSS se encarga de establecer la comunicación entre usuarios móviles mediante la conmutación interna de red de un operador o entre usuarios del sistema GSM y usuarios de otras redes de telefonía, ya sea de telefonía fija o de telefonía móvil de otros operadores.

Dentro del subsistema NSS las funciones de conmutación las realizan las centrales de conmutación).

Dentro del subsistema NSS las funciones de conmutación las realizan las centrales de conmutación (MSC y GMSC).

La unidad MSC es el elemento de conmutación interno de una red GSM mientras que la unidad GMSC (Gateway Mobile Switching Center) es el elemento de interconexión con otras redes. La gestión de las bases de datos la realizan el registro central de abonados (HLR) y el registro de posiciones visitante (VLR).

El registro general de abonados (HLR-Home Location Register). Es una base de datos que contiene y administra la información de los abonados, mantiene y actualiza la posición del móvil y la información de su perfil de servicio.

El VLR es el registro de posiciones visitante y contiene información temporal de los móviles que están localizados en un área geográfica concreta. La información del VLR es una repetición sesgada de la información de un abonado contenida en el HLR complementada con información temporal relativa a la ubicación en ese momento del terminal móvil.

#### A.1.4. Subsistema de operación y mantenimiento (OSS)

Las acciones de operación y mantenimiento se llevan a cabo con el fin de conseguir el buen funcionamiento del sistema GSM en su conjunto, ya sea solucionando los problemas y fallos que aparezcan o monitorizando y mejorando la configuración de los equipos para un mayor rendimiento. La gestión y mantenimiento se puede realizar de forma local o remota. Para redes de tamaño considerable, debido a la complejidad de los sistemas de telecomunicación, la gestión remota se convierte en una necesidad.



# MÉTODO DE PONDERACIÓN LINEAL (SCORING)

# B.1. Matriz de ponderación del Score para el método de ponderación lineal

Para tener una visión mas amplia del escenario de evaluación y de la comparativa de los Scores sobre los diferentes criterios para cada una de las alternativas, es recomendable elaborar una Matriz de ponderación de alternativas basada en el peso asignado a los criterios.

Lo usual es que en la Matriz De Ponderación en su forma general[B.1], en la primera columna se presenten las alternativas a ser evaluadas y en las siguientes columnas los criterios, dejando la primera fila para identificar los respectivos criterios y los rangos de sus pesos y las restantes casillas de la matriz para realizar la valoración propiamente dicha, y se conserva la última columna para completar la eva-

luación de cada alternativa, sumando los puntos acumulados por la misma, en su respectiva fila.

	Criterio 1	Criterio 2		Criterio n-1	Criterio n	
Alternativas	Peso x a X	Peso y a Y	•••	Peso w a W	Peso z a Z	Total
Alternativa 1	P1,1	P1,2		P1,n-1	P1,n	Total 1
Alternativa 2	P2,1	P2,2		p2,n-1	P2,n	Total 2
•••	•••	•••			•••	
Alternativa m-1	Pm-1,1	Pm-1,2		Pm-1,n-1	Pm-1,n	Total m-1
Alternativa m	Pm,1	Pm,2		Pm,n-1	Pm,n	Total m

Tabla B.1: Matriz De Ponderación en su forma más general

Fuente: Matrices de Ponderación para la Evaluación de Proveedores. 2007

En la forma más usual los rangos son todos iguales, es decir  $x = y = \dots = w = z$ , en general igual a cero (0) o uno (1) como valor inicial y  $X = Y = \dots = W = Z = a$  un valor fijo, generalmente diez (10), veinte (20), cincuenta (50), cien (100) o mil (1000), de acuerdo a lo difícil que puede ser diferenciar entre una alternativa y otra. La otra variante, comnmente usada da valores diferentes a los rangos de cada criterio, en este caso los valores de x, y, w, z, no necesariamente son ceros o unos, y los valores de X, Y, W, Z, suelen ser diferentes, entendiéndose que entre mayor sea este último valor, mayor peso se le desea dar a ese criterio y entre mayor sea la diferencia del mayor valor de un criterio menos el menor valor del mismo  $(X - x, \dots, Z - z)$ , se desea ser más diferenciador en cuanto a este criterio.