



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES EN UN
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE CÓDIGO ABIERTO (GVSIG).

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas

AUTORES:

Nathaly Cedillo Armijos
Gabriela Vintimilla Machuca

DIRECTOR:

Ing. Omar Delgado

CUENCA, ECUADOR
2010

Dedicatoria

Dedico este trabajo,

A Dios que me ha dado la fortaleza para superar los problemas y
terminar este proyecto de investigación,

A mis padres Iván y Mariana por ser el apoyo incondicional en todos mis proyectos, por
ser mis consejeros y el ejemplo a seguir,

A toda mi familia por creer y confiar en mí, pues han sido y serán imprescindibles en mi
vida,

A mi novio Andrés por ser el apoyo constante ante cualquier circunstancia.

Gabriela Vintimilla.

Este trabajo está dedicado a Dios, por iluminar siempre el camino a seguir y estar
conmigo.

A mis padres, Romeo y Olga, por haberme apoyado en todo momento, su ejemplo de
perseverancia, sus consejos, sus valores, sus principios y por la motivación constante
que me han permitido ser una persona de bien, y alcanzar mis ideales, pero más que
nada por su infinito amor.

A mi hermano Adrián, por ser un ángel que protege mi vida, me guía y me da las fuerzas
para seguir cumpliendo con todos mis sueños.

Nathaly Cedillo.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestros agradecimientos a Dios, quien nos ha permitido culminar satisfactoriamente nuestros estudios.

A nuestros padres por ser nuestro soporte de superación en cada escalón de nuestras vidas.

Un especial agradecimiento al Ing. Omar Delgado, por la dirección y el apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que han estado presentes orientándonos en nuestra formación.

Resumen

El presente estudio describe la metodología utilizada en la construcción de un índice de calidad ambiental aplicado a cada una de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca. El índice se construye con base en el análisis multicriterio de 94 variables: 53 socioeconómicas y 41 ambientales. Esta información se encuentra administrada desde el Sistema de Información Geográfico gvSIG. Los resultados del Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca (ICAUC) se presentan en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), disponible en el servidor de mapas de la Universidad del Azuay. El estudio se complementa con un manual de usuario, apoyado en archivos multimedia, mismos que explican los procedimientos y herramientas utilizadas en la construcción del Índice de Calidad Ambiental.

ABSTRACT

This study describes the methodology used in the construction of an environmental quality index applied to each of the urban parishes in the City of Cuenca.

The index is constructed based on a multi-criteria analysis of 94 variables: 53 socio-economical and 41 environmental. This information is administrated through the Geographical Information System gvGIS. The results of the Urban Environmental Quality of Cuenca Index (ICAUC) are presented in a Spatial Data Infrastructure (IDE), available on the map server of the University of Azuay.

This study is complemented by a user's manual, supported by multimedia archives that explain the procedures and tools used in the construction of the Environmental Quality Index.



A handwritten signature in dark ink, consisting of several loops and strokes, located to the right of the official stamp.

Índice de Contenidos

Introducción.....	1
CAPÍTULO I: RECOPIACIÓN, EVALUACIÓN, VALIDACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL.....	
2	
1.1. Introducción.....	2
1.2. Variables iniciales	2
1.3. Recopilación, Evaluación, Validación y Sistematización de la información obtenida.	7
1.3.1. Bienestar Social.....	9
1.3.1.1. Educación.....	9
1.3.1.2. Población.....	11
1.3.1.3. Hábitat.....	12
1.3.2. Ambiente sano.....	13
1.3.2.1. Aire Ambiente	13
1.3.2.2. Ruido.....	15
1.3.2.3. Agua de Ríos	17
1.3.2.4. Suelo	18
1.3.3. Infraestructura urbana pública	20
1.3.3.1. Vialidad.....	20
1.3.3.2. Gestión de Residuos	21
1.3.3.3. Energía eléctrica	23
1.3.3.4. Agua Potable	24
1.3.3.5. Alcantarillado	25
1.3.3.6. Equipamientos.....	26
1.3.3.7. Vulnerabilidad Urbana.....	28
1.3.4. Instancia y Participación ciudadana	30
1.3.4.1. Instituciones Públicas	30
CAPÍTULO II: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES A TRAVÉS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GVSIG.....	
31	
2.1. Introducción.....	31
2.2. El Sistema de Información Geográfico gvSIG	31
2.2.1. Extensiones	31
2.2.2. Funcionalidad.....	32
2.3. Administración de Datos Geográficos	32
2.3.1. Bienestar Social.....	33
2.3.2. Ambiente Sano	39
2.3.2.1. Aire Ambiente	39
2.3.2.2. Ruido.....	48
2.3.2.3. Agua de Ríos	53

2.3.2.4. Suelo	56
2.3.3. Infraestructura Urbana Pública	58
2.3.3.1. Vialidad.....	58
2.3.3.2. Gestión de Residuos	66
2.3.3.3. Energía Eléctrica, Agua Potable y Alcantarillado	71
2.3.3.4. Equipamientos.....	73
2.3.3.5. Vulnerabilidad Urbana.....	81
2.3.4. Instancia y Participación ciudadana	83
2.3.4.1. Número de Organizaciones Públicas	83
 CAPÍTULO III: CONSTRUCCIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA DE CUENCA (ICAUC).	 85
3.1. Introducción.....	85
3.2. Tratamiento de los datos.....	85
3.2.1. Análisis en Componentes Principales (ACP)	85
3.2.2. Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) a variables socioeconómicas del ICAUC.....	86
3.2.2.1. Pre procesamiento de los datos	88
3.2.2.2. Análisis en Componentes Principales.....	88
3.3. Selección de los pesos	91
3.4. Análisis de Decisión Multicriterio	91
3.5. Función de Utilidad.....	92
3.5.1. Funciones de Utilidad elegidas para la construcción del ICAUC.	94
3.5.2. Construcción de la Función de Utilidad Ambiental Global (ICAUC)	96
3.6. Representación del Índice de la Calidad Ambiental (ICAUC).....	98
 CAPÍTULO IV: DIFUSIÓN DE RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL A TRAVÉS DEL SERVIDOR DE MAPAS.	 100
4.1. Introducción.....	100
4.2. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)	100
4.2.1. Servicio de Mapas en la Web (WMS).....	101
4.2.2. Metadatos.....	102
4.3. Servidores de Mapas	102
4.3.1. Arquitectura de un Servidor de Mapas.....	103
4.3.2. MapServer.....	104
4.3.2.1. Características	104
4.3.2.2. Arquitectura MapServer.....	104
4.3.3. Open Layers	105
4.4. Bases de Datos	108
4.4.1. PostgreSQL	108
4.4.1.1. Características	108
4.4.1.2. Arquitectura PostgreSQL	109
4.4.1.3. PostGIS	110
4.5. Instalación de software para la difusión de resultados.....	110
4.6. Preparación de cartografía temática para publicación en MapServer	111

4.6.1. Creación de base de datos e importación de capas temáticas a gvSIG	111
4.6.1.1. Creación de Base de datos en PostgreSQL	111
4.6.1.2. Importación de capas temáticas a gvSIG	113
4.6.1.3. Formato o simbología de las capas	117
4.6.2. Publicación de cartografía temática a través de MapServer.	117
4.6.2.1. Generación de archivo “.map”	117
4.6.3. Visualización de la cartografía a través del Servidor de Mapas	123
4.6.3.1. Componentes de la interfaz principal	123
4.6.3.1.1. Menú Desplegable.....	124
4.6.3.1.2. Área de Consulta.....	125
4.6.3.1.3. Mapa.....	127
 CAPÍTULO V: MANUAL DE USUARIO DEL ÍNDICE DE LA CALIDAD	
AMBIENTAL URBANA DE CUENCA (ICAUC) A TRAVÉS DE GVSIG.....	128
5.1. Introducción.....	128
5.2. Instalación de gvSIG	129
5.2.1. Instalación de extensión Sextante	129
5.3. Generación de un proyecto nuevo.....	130
5.4. Administración de proyectos creados	130
5.5. Creación de una vista de impresión	131
5.6. Creación de tablas en formato .csv y Enlace entre tablas	131
5.7. Modificar estructura de tablas e Intersectar capas temáticas.....	132
5.8. Consultas de Tablas e Intersección	133
5.9. Creación y Edición de una nueva capa temática.....	134
5.10. Unión de capas temáticas	135
5.11. Creación de Áreas de Influencia, Disolver y Juntar capas temáticas.....	135
5.12. Método de Interpolación: Inverso de la Distancia Ponderada (IDW).....	137
Conclusiones.....	139
Recomendaciones	141
Bibliografía.....	142

Índice de Tablas e Ilustraciones

Tabla 1.1. Variables iniciales	7
Tabla 1.2. Datos Recopilados.....	9
Tabla 2.1. Coordenadas y valores de los puntos de ruido.....	40
Tabla 2.2. Distancias entre lugares y el punto a predecir	40
Tabla 3.1. Variables sometidas al ACP.....	87
Tabla 3.2. Información retenida en cada componente principal	89
Tabla 3.3. Matriz de datos ambientales y socioeconómicos.	94
Tabla 3.4. Valores del ICAUC (utility) calculados para las Parroquias Urbanas de Cuenca.....	97
Figura 3.1. Proyección de las variables socioeconómicas naturales en el espacio de las primeras dos componentes principales.....	89

Figura 3.2. Proyección de las variables socioeconómicas naturales en el espacio de la primera y tercera componente principal.	90
Figura 3.3. Función de utilidad ambiental logarítmica inversa	94
Figura 3.4. Función de utilidad ambiental lineal inversa.	95
Figura 3.5. Función de utilidad ambiental lineal.	95
Figura 3.6. Función de utilidad ambiental exponencial.	96
Figura 3.7. Función de utilidad Gaussiana o normal.	96
Figura 3.8. Diagrama de Pareto del ranking ambiental de las parroquias de Cuenca.	98
Figura 4.1. Metadato	102
Figura 4.2. Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas	103
Figura 4.3. Arquitectura MapServer	105
Figura 4.4. Layer Switcher	106
Figura 4.5. PanZoomBar	106
Figura 4.6. Overview Map	107
Figura 4.7. Permalink.....	107
Figura 4.8. Mouse Toolbar.....	107
Figura 4.9. Scale Line	108
Figura 4.10. Mouse Position.....	108
Figura 4.11. Arquitectura de PostgreSQL.....	110
Figura 4.12. Añadir capas	113
Figura 4.13. Exportar capas a PostGIS	115
Figura 4.14. Añadir capas desde la base de datos en PostgreSQL	115
Figura 4.15. Parámetros de conexión para PostgreSQL	116
Figura 4.16. Tablas de datos de la base de datos en PostgreSQL.....	116
Figura 4.17. Cambio de simbología a las capas	117
Figura 4.18. Herramienta de publicación.....	118
Figura 4.19. Herramienta de publicación.....	118
Figura 4.20. Herramienta de publicación.....	119
Figura 4.21. Herramienta de publicación.....	119
Figura 4.22. Herramienta de publicación.....	119
Figura 4.23. Resultado del archivo “icauc.map”	123
Figura 4.24. Interfaz principal del ICAUC	123

Introducción

El índice de calidad ambiental, se puede considerar como una variable latente determinada por un conjunto de factores que afectan de manera positiva y negativa al entorno, cuyo cálculo recoge las características ambientales de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca. Con el presente estudio, se propone una metodología para determinar un indicador ambiental sistematizado que permitirá medir, analizar y comparar las condiciones ambientales existentes en la ciudad de Cuenca, a través de la estructuración y estandarización de la información existente en las distintas organizaciones públicas y privadas, de manera que pueda ser operada en un Sistema de Información Geográfico.

La construcción del Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca, está organizada en cinco capítulos, y en el último se indica el manual de la administración y gestión de información.

En el capítulo I se detalla la recopilación de la información, que es fundamental para la determinación del Índice de Calidad Ambiental, pues en esta etapa se definen las variables que intervienen en su construcción, mismas que están organizadas por: factor, ámbito y variable.

El capítulo II indica la administración y gestión de la información georeferenciada de las variables a través del Sistema de Información Geográfico gvSIG, con las herramientas apropiadas para el tratamiento de cada una de ellas.

El capítulo III aborda la metodología empleada en la construcción del índice, y la representación gráfica del mismo. Mediante funciones matemáticas se modela y explica el comportamiento de cada variable en el espacio geográfico.

El capítulo IV indica la conformación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), la misma que integra datos, servicios e información de tipo geográfico con el fin de visualizar y gestionar esta información a través de Internet. Mediante el Servidor de Mapas Web (MapServer) de la Universidad del Azuay se publicarán los resultados del estudio, representando gráficamente cada una de las variables socioeconómicas, variables ambientales analizadas y el índice de calidad ambiental.

Finalmente en el capítulo V, se detalla el tutorial multimedia de la administración y gestión de la información utilizada en la construcción del Índice de Calidad Ambiental Urbana de Cuenca, a través del Sistema de Información Geográfico (gvSIG).

CAPÍTULO I

RECOPILOACIÓN, EVALUACIÓN, VALIDACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL.

1.1. Introducción

La recopilación de la información es primordial para el correcto desarrollo del Índice de Calidad Ambiental, ya que en esta etapa se definirán las variables que intervienen para su elaboración. En este capítulo se presenta de una manera organizada la información recopilada de los distintos organismos, así como los datos geográficos levantados.

1.2. Variables iniciales

Para la construcción del índice de calidad ambiental, es necesario recopilar, analizar y validar información secundaria disponible a nivel local y regional. El análisis de estas variables permitió establecer un conjunto de indicadores que definen el Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca. Para el análisis inicial se propusieron diez factores:

Bienestar Social:

Ámbitos: salud (3 variables), educación (5 variables), seguridad social (1 variable) e ingresos (5 variables).

Infraestructura Urbana Pública:

Ámbitos: agua potable (1 variable), alcantarillado (1 variable), gestión de residuos (4 variables), energía eléctrica (4 variables), telefonía pública (1 variable), vialidad (1 variable) y espacio público (2 variables).

Calidad del hábitat:

Ámbitos: estado de construcción (1 variable), densidad habitacional (1 variable), densidad ocupacional (1 variable), servicios comunitarios (1 variable) y compatibilidad de uso (1 variable).

Ambiente Sano:

Ámbitos: aire ambiente (6 variables), ruido (3 variables), agua de ríos (1 variable), suelo (4 variables), número de industrias (1 variable), industrias por actividad (1 variable) y parque automotor particular (1 variable).

Vulnerabilidad Urbana:

Ámbitos: sismicidad (1 variable), geología (1 variable), deslizamientos (1 variable), hundimientos (1 variable) e inundación (1 variable).

Transporte Urbano:

Ámbitos: parque automotor público (1 variable).

Áreas verdes y biodiversidad:

Ámbitos: parques y plazoletas (1 variable), densidad área verde (2 variables), vegetación arbórea (1 variable), especies vegetales (1 variable), zonas forestadas urbanas (1 variable) y fauna (1 variable).

Seguridad ciudadana:

Ámbitos: accidentes de tránsito (1 variable), delincuencia (1 variable) e invasiones (1 variable).

Instancia y participación ciudadana:

Ámbitos: organizaciones gubernamentales (1 variable), organizaciones no gubernamentales (1 variable), federación de barrios (1 variable) y denuncias ciudadanas (1 variable).

Gestión ambiental municipal:

Ámbitos: evaluaciones ambientales (1 variable), acciones en bien del ambiente (1 variable), campañas de sensibilización (1 variable) y denuncias recibidas y atendidas (2 variables).

En la tabla 1.1. se detallan los factores, ámbitos y variables.

Factores	Ámbitos	Variables	Unidad	Instancia	Fuente	Año	Observaciones
Bienestar Social	Salud	Diez principales causas de muerte	Nro	MSP	INEC – SIISE Cuenca	2005	Datos a nivel del cantón Cuenca
		Consultas de morbilidad	Nro	MSP		2006	Datos a nivel del cantón Cuenca
		Enfermedades categorizadas (área de salud)	Nro	MSP			
	Educación	Índice multivariado de educación (%)	Hab	INEC	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel del cantón Cuenca
		Escolaridad	Nro	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
		Analfabetismo	Nro	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
		Tasa bruta de escolarización (6-11 años)	%	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
		Tasa neta de escolarización (6-11 años)	%	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
	Seguridad Social	Personas afiliadas al IESS (población cubierta por el IESS)	Nro	INEC	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel del cantón Cuenca
	Ingresos	Población económicamente activa	Nro	INEC	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel de parroquia
		Estructura de la PEA	Nro	INEC		2001	Datos a nivel del cantón Cuenca
		Población en edad de trabajar	Nro	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
		Tasa global de participación laboral	%	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia
		Tasa bruta de participación laboral	%	INEC		2001	Datos a nivel de parroquia

Infraestructura Urbana Pública	Agua Potable	Cobertura de agua	% Viv	ETAPA	INEC – SIISE Cuenca	2001	Variable: Agua entubada por red pública dentro de la vivienda Nivel de parroquia
	Alcantarillado	Cobertura de alcantarillado	% Viv	ETAPA	INEC – SIISE Cuenca	2001	Variable: Red alcantarillado Nivel de parroquia
	Gestión de residuos	Residuos sólidos generados	Ton	EMAC			
		Cobertura de recolección (Servicio de recolección)	% Viv	EMAC	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel de parroquia
		Ubicaciones de contenedores	Nro	EMAC			
		Percepción social del servicio	%	EMAC			
	Energía eléctrica Alumbrado público	Cobertura de energía (servicio eléctrico)	%	CENTRO SUR	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel de parroquia
		Conexiones ilegales	Nro	CENTRO SUR			
		Uso de leña, carbón, etc.	Nro Viv	CENTRO SUR	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel de parroquia
		Termoeléctricas	Nro	CENTRO SUR			
	Telefonía pública	Cobertura de telefonía (servicio telefónico)	% Viv	ETAPA	INEC – SIISE Cuenca	2001	Datos a nivel de parroquia
	Vialidad	Kilómetros de vía jerarquizadas	Km	UMT			
	Espacio público	Denuncias de espacio público	Nro	Control Urbano			
		Parques y plazas por localidad	Nro	Avalúos			Generación de información por digitalización, Municipalidad
Calidad del hábitat	Estado de construcción						
	Densidad habitacional	Densidad habitacional	Hab/km	POT			
	Densidad ocupacional	Densidad ocupacional	Hab/km	POT			
	Servicios comunitarios						
	Compatibilidad de uso	Compatibilidad de uso	km	POT			
Ambiente Sano	Aire ambiente	Concentración de NO_2 (pasivo)	% Terr	CUENCA IRE			
		Concentración de	% Terr	CUENCA			

		SO_2 (pasivo)		IRE			
		Concentración de CO	% Terr	CUENCA IRE			
		Concentración de material sedimentable <i>PTS</i>	% Terr	CUENCA IRE			
		PM_{10}	% Terr	CUENCA IRE			
		Denuncias por olores molestos	Nro	CGA			
	Ruido	Ruido diurno	% Terr	UDA			
		Ruido nocturno	% Terr	UDA			
		Denuncias ciudadanas	Nro	CGA			
	Agua de ríos	WQI	Índice	ETAPA	INEC – SIISE Cuenca		
	Suelo	Área urbanizable construida	% del total	Avalúos			
		Área verde institucional	% del total	Avalúos			
		Densidad área verde	m^2/hab	Avalúos			
		Erosión	% del total	POT			
	Número de industrias	Número de industrias	Nro	CUENCA IRE			
	Industrias por actividad	Industrias por actividad	Nro	CUENCA IRE/UDA			
	Parque automotor particular	Número de vehículos	Nro	CUENCA IRE/PEC			
Vulnerabilidad Urbana	Sismicidad						
	Geología			UDA			
	Deslizamientos	Estabilidad	% Terr	UDA/ PRECUP A			
	Hundimientos	Fallas geológicas	% Terr	UDA/ PRECUP A			
	Inundaciones			UDA			
Transporte Urbano	Parque automotor público	Nro de vehículos	Nro	CUENCA IRE/PEC	UDA	2005	Rutas de transporte público
Áreas verdes y biodiversidad	Parques y plazoletas	Parques y plazas por localidad	Nro	Avalúos			
	Densidad área verde	Densidad área verde	m^2/hab	Avalúos			
		Área verde institucional	% del total	Avalúos			
	Vegetación	Densidad de	Nro/hab	EMAC			

	arbórea	árboles					
	Especies vegetales	Especies vegetales	Nro	UDA			
	Zonas forestadas - urbano	Árboles sembrados	Nro/año	EMAC			
	Fauna	Especies animales	Nro	UDA			
Seguridad ciudadana	Accidentes de tránsito	Nro de accidentes de tránsito	Nro	CSC			
	Delincuencia	Nro de robos	Nro	CSC			
	Invasiones	Terrenos invadidos	km ²	Control Urbano			
Instancias y participación ciudadana	OG'S	Nro de Organismos Gubernamentales	Nro	UDA			
	ONG'S	Nro de Organismos No Gubernamentales	Nro	UDA			
	Federación de barrios	Nro de Barrios federados	Nro	U. de Barrios			
	Denuncias ciudadanas	Nro de denuncias ciudadanas					
Gestión Ambiental Municipal	Evaluaciones Ambientales	Nro de evaluaciones	Nro	CGA			
	Acciones en bien del ambiente	Nro de iniciativas	Nro	CGA			
	Campañas de sensibilización	Nro de campañas	Nro	CGA/ET APA/CU ENCAIRE			
	Denuncias recibidas y atendidas	Nro de denuncias recibidas	Nro	CGA			
		Nro de denuncias atendidas	Nro	CGA			

Tabla 1.1. Variables iniciales

1.3. Recopilación, Evaluación, Validación y Sistematización de la información obtenida.

De las 75 variables identificadas inicialmente se recopiló información de 41 variables, mismas que contienen 94 subtipos, es decir, las variables generales se subdividen; se procedió a la evaluación y sistematización de las mismas, con datos provenientes de diez organizaciones. La información se encuentra estructurada por: Factor, Ámbito, Variable, Institución y Año de levantamiento de la información. Ver tabla 1.2.

Factores	Ámbitos	Variable	Institución	Año
Bienestar Social	Educación	Analfabetismo	INEC	2001
		Población de 24 años y más	INEC	2001
		Escolaridad	INEC	2001
		Tasa Bruta Escolar	INEC	2001
	Población	Población (habitantes)	INEC	2001
		Nro. de Habitantes / ha	INEC	2001
		Tasa global de participación laboral	INEC	2001
		Tasa global de ocupación	INEC	2001
		Niños/as que trabajan y no estudian	INEC	2001
		Extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	INEC	2001
	Hábitat	Vivienda propia	INEC	2001
Ambiente Sano	Aire ambiente	Concentración de NO_2 (pasivo)	CUENCAIRE	2008
		Concentración de SO_2 (pasivo)	CUENCAIRE	2008
		Concentración de O_3 (pasivo)	CUENCAIRE	2008
		Concentración de material sedimentable PTS	CUENCAIRE	2008
		Material Particulado PM_{10}	CUENCAIRE	2008
	Ruido	Ruido diurno	UDA	2009
		Ruido nocturno	UDA	2009
	Agua de ríos	WQI*	ETAPA	2008
	Suelo	Estado de la vivienda	Avalúos y Catastros	2009
		Número de pisos	Avalúos y Catastros	2009
		Coficiente máximo de Ocupación del Suelo	Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Urbano	2003
Infraestructura Urbana pública	Vialidad	Densidad de tráfico	UDA	2009
		Rutas de Transporte Urbano	UDA	2005
	Gestión de Residuos	Eliminación basura por carro recolector	INEC (Redatam+SP 13/07/2009)	2001
		Localización de contenedores de basura (mercados)	UDA	2009
		Recolección de aceites en talleres	ETAPA (Gestión Ambiental)	2009
	Energía eléctrica	Uso de leña	SIISE (SICUENCA)	2001
	Agua Potable	Abastecimiento agua red pública	INEC (Redatam+SP 13/07/2009)	2001

	Alcantarillado	Eliminación aguas servidas red pública alcantarillado	INEC (Redatam+SP 13/07/2009)	2001
	Equipamiento	Localización de gasolineras	Ministerio de Minas y Petróleos	2009
		Localización de distintos tipos de equipamientos	SIISE (SICUENCA)	2001
		Plazas, Parques (Recreativos, Lineales e infantiles) y parterres por parroquia	Avalúos y Catastros, UDA	2009
		Índice de vegetación NDVI	ETAPA	2004
	Vulnerabilidad Urbana	Zona geológicamente inestable	ETAPA	2004
		Zona de derrumbes	ETAPA	2004
		Zona de deslizamientos	ETAPA	2004
		Zona de inundaciones e inestabilidad	ETAPA	2004
		Zona con limitaciones topográficas	ETAPA	2004
		Zonas de protección natural	ETAPA	2004
Instancias y participación ciudadana		Nro. De Instituciones Públicas	Gobernación del Azuay	2009

Tabla 1.2. Datos Recopilados

* En lugar del monóxido de carbono (CO) que se muestra en la tabla 1.1., se evaluó el ozono troposférico (O_3).

La información recopilada, se detalla a continuación.

1.3.1. Bienestar Social

Es importante conocer que el bienestar social es el conjunto de factores que participan en la calidad de la vida de la persona y que hacen que su existencia posea todos aquellos elementos que dé lugar a la tranquilidad y satisfacción humana, aunque también se encuentra correlacionado con algunos factores económicos objetivos.(Wikipedia, 2009).

1.3.1.1. Educación

El término educación se toma en el sentido que comprende todas las actividades voluntarias y sistemáticas, destinadas a satisfacer necesidades de aprendizaje incluyendo

actividades culturales o de formación. La educación supone en este caso una comunicación organizada y continuada, destinada a suscitar el aprendizaje. (Rodríguez, 2007)

Variables: Analfabetismo, Población de 24 años y más, Escolaridad, Tasa Bruta Escolar.

- Fuente de Recopilación:

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2001.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
- Contenido: Información clasificada por parroquias urbanas y por edad de las personas que saben leer y escribir, escolaridad, población y tasa bruta escolar.

- Validación y Evaluación

- De la información entregada por el INEC se discriminó información de otras variables, y únicamente se consideró la información de escolaridad, población, tasa bruta escolar y las personas que saben leer y escribir; con respecto a esta última variable, en base a estos datos se calculó el porcentaje de analfabetismo a nivel parroquial.

- Sistematización

La documentación de Educación, se encuentra ubicada en:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Bienestar Social\

DATOS INEC_Redatam.xls

DATOS_INEC_UDA_18.09.09.xls

Reporte_Bienestar_Social.xls

Las variables se encuentran georeferenciadas por medio de capas temáticas en formato shape, ubicados en:

C:\ICAUC\GRAFICO\Bienestar Social\ Educación\

Analfabetismo_2001_UTM_PSAD56_17S.shp.

El proyecto en donde se encuentran los temas georeferenciados de esta variable está en:

C:\ICAUC\MAPAS\Bienestar Social\ Educación\
Educación.gvp.

1.3.1.2. Población

Es el número total de habitantes en un determinado territorio y en un año específico. (SIISE, 2005).

Variables: Población (habitantes), Número de Habitantes/ha, tasa global de participación laboral, tasa global de ocupación, niños que trabajan y no estudian, extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas.

- Fuente de Recopilación:

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2001.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
- Contenido: Información clasificada por parroquias urbanas de: población (habitantes), número de habitantes, tasa global de participación laboral, tasa global de ocupación, niños que trabajan y no estudian, extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas.

- Validación y Evaluación

De esta información, se consideró únicamente la información relacionada a: población (habitantes), número de habitantes, tasa global de participación laboral, tasa global de ocupación, niños que trabajan y no estudian, y pobreza por necesidades básicas insatisfechas.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Bienestar Social\

DATOS INEC_Redatam.xls

DATOS_INEC_UDA_18.09.09.xls

Reporte_Bienestar_Social.xls

Necesidades Básicas Insatisfechas

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Bienestar Social\Población\

Poblacion_2001_UTM_PSAD56_17S

NBI_UTM_2001_PSAD56_17S

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Bienestar Social\ Población\

Población.gvp.

1.3.1.3. Hábitat

Un hábitat es aquel ambiente o espacio que se encuentra ocupado por una determinada población biológica, la cual, reside, se reproduce y perpetúa su existencia allí porque el mismo le ofrece todas las condiciones necesarias para hacerlo.(DefinicionABC, 2009).

Variable: Vivienda propia.

- Fuente de Recopilación:

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2001.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
- Contenido: Información clasificada por parroquias urbanas del número de personas que poseen vivienda propia.

- Validación y Evaluación

De esta información se discriminó los datos de otras variables, considerando únicamente la información de vivienda propia y a partir de estos datos se calculó el porcentaje a nivel parroquial de personas que poseen vivienda propia.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Bienestar Social\

DATOS INEC_Redatam.xls

DATOS_INEC_UDA_18.09.09.xls

1.3.2. Ambiente sano

El factor Ambiente Sano hace referencia al medio ambiente, en donde el medio ambiente es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su vida, comprende también seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.(Balarezo, 2009)

1.3.2.1. Aire Ambiente

Los resultados de las mediciones en 18 estaciones contempladas en la red de monitoreo atmosférico son la base para la evaluación de las emisiones atmosféricas. La información recopilada es una red pasiva de muestreo de contaminantes gaseosos con 18 puntos de medición con la que se determinan las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y dióxido de azufre (SO₂). Una red de depósito de material particulado sedimentable (PTS), con 15 puntos de medición. Una red activa de material particulado menor a 10 micras (PM10) conformada por 3 equipos automáticos de alto volumen para la obtención de muestras.

El procesamiento de los datos de ozono está basado en el monitoreo de 15 puntos, para dióxido de nitrógeno 16 puntos y para dióxido de azufre 17 puntos. (Balarezo, 2009).

Variables: Concentración de NO₂, Concentración de SO₂, Concentración de O₃, Concentración de material sedimentable, PM₁₀.

- Fuente de Recopilación:

Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Cuenca – CUENCAIRE, 2008.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Word.
- Contenido: Resultado del monitoreo de la calidad del aire del año 2008, promedio anual de: Ozono (O₃), Dióxido de azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Partículas sedimentables, Material particulado (PM₁₀) y estadísticas de la variable.

-

- Validación y Evaluación

La información recopilada son los datos oficiales de CUENCAIRE, 2008 publicada en el informe de la Calidad del Aire de Cuenca, por lo que a los resultados de este monitoreo se toman como válidos.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Ambiente Sano\Aire\

Articulo Modelo de la Geoinformación de la contaminación del Aire.pdf

Calidad del aire por parroquia y contaminante.xls

Informe Aire.doc

NO2 promedio anual parroquial.xls

O3 promedio parroquial.xls

PM10_promedio.xls

PTS promedio anual parroquial.xls

Reporte_Aire.xls

SO2 promedio anual parroquial.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\ Ambiente Sano\Aire\

NO2_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

O3_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

PM10_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

PTS_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

SO2_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

IDW_NO2_2008_UTM_PSAD56_17S.tiff

IDW_O3_2008_UTM_PSAD56_17S.tiff

IDW_PM10_2008_UTM_PSAD56_17S.tiff

IDW_PTS_2008_UTM_PSAD56_17S.tiff

IDW_SO2_2008_UTM_PSAD56_17S.tiff

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\ Ambiente Sano\Aire\

NO2.gvp

O3.gvp

PM10.gvp

PTS.gvp

SO2.gvp

1.3.2.2. Ruido

El ruido es todo sonido no deseado por el receptor. La estrategia de monitoreo para evaluar el ruido, consideró las siguientes variables:

- Escala geográfica (división político administrativa de parroquias urbanas)
- Uso del suelo
- Población afectada
- Densidad del tráfico vehicular
- Identificación de las zonas críticas

Un parámetro decisivo ha sido la densidad de tráfico vehicular, cuya unidad de análisis fue establecido como número de vehículos por día por eje vial.

Los sitios de monitoreo establecidos, se ubicaron son zonas estratégicas de la urbe, teniendo como resultado 23 sitios de muestro.

Para la medición del ruido se necesitó de equipos especiales proporcionados por la Comisión de Gestión Ambiental (CGA), como es el sonómetro (SoundPro DLX-1-1/3 SLM) calibrado para registrar la medición del ruido ambiente en respuesta lenta, ponderación A, ancho de banda apagado y en un rango entre 20 y 120 decibelios (dB) como lo estipula el libro IV del TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental). El sonómetro utilizado mide los decibelios (dB) correspondientes a los valores máximo, promedio y mínimo registrados durante el período de medición, siendo el valor promedio el que se compara con la norma (TULAS) para las diferentes zonas clasificadas por el uso de suelo. (Durán, 2009).

Variables: Ruido diurno y ruido nocturno.

- Fuente de Recopilación:

Levantamiento de información primaria por la Universidad del Azuay, 2009.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel e imágenes JPG.
- Contenido: Datos que muestran el valor máximo, promedio, mínimo, fecha y hora en que se realizó la medición.

- Validación y Evaluación

Al ser información que se generó por primera vez y con los equipos adecuados, se consideró como información válida.

- Sistematización

Documentación: C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Ambiente Sano\Ruido\

Informe_Ruido_25.09.09.doc

Reporte_Ruido.doc.xls

Ruido.doc

Tablas de mediciones de ruido.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\ Ambiente Sano\Ruido\

Puntos_Ruido_2009_UTM_PSAD56_17S*.shp

ruido_lavg1_2009_UTM_PSAD56_17S.tiff

ruido_lavg2_2009_UTM_PSAD56_17S.tiff

ruido_lavg3_2009_UTM_PSAD56_17S.tiff

ruido_lavg4_2009_UTM_PSAD56_17S.tiff

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\ Ambiente Sano\Ruido\

Ruido1.gvp

Ruido2.gvp

Ruido3.gvp

Ruido4.gvp

1.3.2.3. Agua de Ríos

Los índices de calidad son indicadores de gran utilidad en los programas de vigilancia de la calidad del agua y una herramienta de valor incuestionable para los administradores del recurso hídrico, por lo que es necesario que se establezcan estaciones de monitoreo. Dichas estaciones se ubican en base a diferentes criterios como la representatividad de las muestras a ser tomadas; la ubicación de estructuras tales como captaciones, diques, descargas de alcantarillado, localización de interceptores, localización de fuentes no puntuales de contaminación, localización de cuerpos tributarios y necesidad de información para otros proyectos. (Carrasco, 2009)

Variables: WQI (Índice de la calidad del agua)

- Fuente de Recopilación:

Dirección de Gestión Ambiental de ETAPA (DGA – ETAPA), 2008.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Word.

- Contenido: Ubicación de la estaciones de muestreo, periodo y frecuencia de monitoreos, índice de Calidad del Agua (WQI), información biológica y de calidad del hábitat de los ríos.

- Validación y Evaluación

De la información obtenida, se realizaron cambios en la localización de los sitios de muestreo, ya que al ubicarlos espacialmente no coincidían con la imagen que presenta el documento, la misma que es información oficial de la DGA. Debido a esta inconsistencia en la información, se procedió a reubicar los sitios de muestreo en base a la cartografía existente en la Universidad del Azuay a escala 1:1000 (1k).

- Sistematización

Documentación: C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Ambiente Sano\Wqi\

WQI_Calidad de ríos.doc

WQI_coordenadas ubicación de puntos de muestreo.xls

Reporte_WQI.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\ Ambiente Sano\ Wqi\

Coordenadas_WQI_2008_UTM_PSAD56_17S.shp

Rios_WQI_2008_UTM_PSAD56_17S

WQI_buffer_2008_UTM_PSAD56_17S

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\ Ambiente Sano\ Wqi\

WQI_Calidad del Agua.gvp

1.3.2.4. Suelo

Hace referencia al estado de la vivienda y el número de pisos de las mismas, divididas en tres rangos: bueno, regular y malo, con el fin de obtener un conocimiento general de la calidad del hábitat que existe en la ciudad. Adicionalmente, dentro de este factor se

encuentra el COS (Coeficiente de ocupación del suelo) que es el porcentaje del suelo que se encuentra ocupado o construido dentro de un predio.

Variables: Estado de la vivienda, Número de pisos, Coeficiente máximo de ocupación del suelo.

- Fuente de Recopilación:

- Estado de la Vivienda y Número de pisos

Municipio de Cuenca - Avalúos y Catastros, 2009.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
- Contenido: Estado de la vivienda, número de pisos clasificados por el número de manzana.

- Coeficiente de ocupación del suelo

Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Urbano, 2003.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
- Contenido: Tabla de datos que contiene el valor de la ocupación del suelo por parroquias.

- Validación y Evaluación

De la información obtenida se realizó una tabla dinámica en donde se unificó por el código de la manzana, la misma que se relacionó con el archivo shape de manzanas para así obtener estos datos georeferenciados.

A la información del coeficiente de ocupación del suelo no se realizó ningún cambio, pues este valor es el resultado de un procedimiento matemático.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Ambiente Sano\Suelo\

Estado de pisos por manzana.xls

COS.xls

1.3.3. Infraestructura urbana pública

Dentro de este factor se estableció el porcentaje de cobertura en los servicios básicos por parroquia, la ubicación de contenedores de basura, además de establecer la densidad de área verde por habitante en metros cuadrados y el número de equipamientos que tiene cada parroquia urbana.

1.3.3.1. Vialidad

Corresponde a la división de las vías por el número de vehículos que transitan en el día; factor que influye en la calidad de vida de sus habitantes, puesto que el tráfico implica ruido, contaminación, entre otros, que disminuyen la existencia de un ambiente saludable.

Variables: Densidad de tráfico y Rutas de Transporte Urbano.

- Fuente de Recopilación:

- Densidad de Tráfico

Universidad del Azuay, 2009.

Información:

Formato de archivo:

- Analógico, mapa de la densidad de las vías.
 - Contenido: Plano de las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, el mismo que muestra las vías clasificadas por colores de acuerdo a su densidad de tráfico.

- Rutas de Transporte Urbano

Universidad del Azuay, 2005.

Información:

Formato de archivo:

- Digital, formato shape.
 - Contenido: Recorrido de ida y retorno de las diferentes rutas de transporte urbano.

- Validación y Evaluación

A través de reuniones de trabajo con el equipo consultor del ICAUC-UDA, se identificó la densidad de las vías, tomando como base al shape de vías de la municipalidad (SIISE-Cuenca, 2008).

Con respecto a las rutas de transporte urbano, no se realizaron cambios, únicamente se unificó en una misma capa temática la ruta de ida y la de retorno.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\Vialidad\

Informe de Vialidad.doc

Jerarquización de Vias.doc

Rutas de Transporte Urbano.doc

Reporte_Buffer de tráfico.xls

Reporte_Densidad_Trafico.xls

Reporte_Rutas_Buses.xls

Reporte_Vialidad.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Infraestructura Urbana\Vialidad\

Trafico_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Rutas_2009_UTM_PSAD56_17S

AreaInfluencia_Trafico_100_2009_UTM_PSAD56_17S

AreaInfluencia_Trafico_200_2009_UTM_PSAD56_17S

AreaInfluencia_Trafico_300_2009_UTM_PSAD56_17S

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Infraestructura Urbana\Vialidad\

Vialidad.gvp

1.3.3.2. Gestión de Residuos

Es el control y manejo del ciclo de los residuos, desde la generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección selectiva, transporte, tratamiento, reciclaje,

transferencia hasta la disposición final; utilizando tecnología adecuada y procedimientos que impliquen el menor impacto negativo. (IPES)

Variables: Eliminación de basura por carro recolector, Localización de contenedores de basura, Recolección de aceites en talleres.

- Fuente de Recopilación:

- Localización de Mercados

Universidad del Azuay, 2009.

Información:

- Formato de archivo: Digital, formato shape.
 - Contenido: Ubicación geográfica de los mercados, a nivel de predio.

- Número de Contenedores de Basura

EMAC, 2009.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Word.
 - Contenido: Número de contenedores de los mercados de la ciudad.

- Recolección de Aceites en talleres

Dirección de Gestión Ambiental de ETAPA (DGA – ETAPA), 2009.

Información:

- Formato de archivo: Digital, formato shape.
 - Contenido: Localización de Predios de recolección de aceites divididos por lubricadoras, lavadoras, mecánicas, industria, estación de servicio, centro automotriz, almacén de repuestos y otros.

- Validación y Evaluación

Con la información obtenida de la localización de los mercados se confirmó la

ubicación de los mismos en el plano oficial de la ciudad de Cuenca, dando como resultado una información válida; con respecto a los contenedores de basura entregados por la EMAC únicamente se agregó a la tabla de datos de mercados un nuevo campo (contenedor) para registrar esta información.

A la información de la ubicación de los predios de aceites se los considera válidos, ya que no existe otra información para compararla.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\Gestión Residuos\

Informe de Predios de Aceites.doc

Mercados y Ferias.doc

Predios de Recolección de Aceites.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Infraestructura Urbana\ Gestión Residuos\

Predios_Aceites_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Predios_Ferias_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Predios_Mercados_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Infraestructura Urbana\ Gestión Residuos\

Gestión de residuos.gvp

1.3.3.3. Energía eléctrica

Variable: Uso de leña.

- Fuente de Recopilación:

SIISE (SICUENCA), 2001.

Información:

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel, hoja (cocina con leña).

- Contenido: Información clasificada por parroquias urbanas del número de viviendas que usan leña o carbón para cocinar.

- Validación y Evaluación

De la información recibida se consideraron los datos referentes al uso de leña como datos válidos.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\Energía\

CEPAL-CELADE_2009.xls

Reporte_Energía.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Infraestructura Urbana\ Energía\

Uso_leña_2001_UTM_PSAD56_17S.shp

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Infraestructura Urbana\Energía\

Uso de leña.gvp

1.3.3.4. Agua Potable

Variable: Abastecimiento de agua red pública.

- Fuente de Recopilación:

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2001.

Información

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel, hoja (sist. abastecimiento de agua).
- Contenido: Información clasificada por parroquias urbanas del sistema de abastecimiento de agua.

- Validación y Evaluación

Se consideraron los datos del sistema de abastecimiento de agua como válidos.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\Agua Potable\
DATOS INEC_Redatam.xls

1.3.3.5. Alcantarillado

Variable: Eliminación de Aguas Servidas, red pública de alcantarillado.

- Fuente de Recopilación:

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2001.

Información

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel, hoja (eliminación aguas servidas).
- Contenido: Información de eliminación de aguas servidas clasificada por parroquias urbanas.

- Validación y Evaluación

Se utilizó los datos referentes a la eliminación de aguas servidas, tomándolos como datos válidos.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\Alcantarillado\
DATOS INEC_Redatam.xls

1.3.3.6. Equipamientos

Es el conjunto de edificaciones y espacios de uso público, en los que se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, o en las que se proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas.

Variables: Localización de gasolineras, Localización de distintos tipos de equipamientos, Plazas, Parques y Parterres, Índice de Vegetación (NDVI).

- Fuente de Recopilación:

- Localización de Gasolineras

Ministerio de Minas y Petróleos, 2009.

Información

- Formato de archivo: Digital, documento de Excel.
 - Contenido: Listado de gasolineras, con su respectiva ubicación geográfica (coordenadas planas UTM Zona 17S), propietario, dirección y comercializadora.

- Parques, Plazas y Parterres

Municipio de Cuenca - Avalúos y Catastros, 2005.

Información

- Formato de archivo: Digital, formato shape.
 - Contenido: Localización de parques, plazas, parques lineales, parques infantiles y parterres.

- Localización de distintos tipos de equipamientos

Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), 2005.

Información

- Formato de archivo: Digital, formato shape.
 - Contenido: Localización de equipamientos del área urbana de la ciudad de Cuenca.

- Índice de Vegetación (NDVI)

Universidad del Azuay, 2009.

Información

- Formato de archivo: Digital, formato Shape.
- Contenido: Cobertura Vegetal a partir del Índice de Vegetación, determinado a partir de imágenes de satélite del sistema ASTER, empleando las bandas IR (Infrarrojo) y R (Rojo).

- Validación y Evaluación

La información de gasolineras se encontró inconsistente pues existen datos de algunas gasolineras que no han sido ingresados en el Sistema Nacional, además de que las coordenadas geográficas no coincidían con la ubicación real de las mismas, por lo que a esta información se la editó.

A la información de áreas verdes se la depuró, separándola en distintos shapes, pues los parques, plazas, parques lineales, parques infantiles y parterres se encontraban en un solo archivo.

Con respecto a la información de equipamientos y NDVI no se realizaron cambios, ya que es información primaria.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\ Equipamientos\

Informe de Áreas Verdes.doc

Informe de los distintos equipamientos.doc

Informe Gasolineras.doc

Gasolineras de Cuenca.xls

Reporte de Áreas Verdes.xls

Reporte_Equipamientos.xls

Reporte_NDVI.xls

Tablas de Equipamientos.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Infraestructura Urbana\ Equipamientos\

ParqLineales__2007_UTM_PSAD56_17S.shp

Parques_2007_UTM_PSAD56_17S.shp

ParquesInfantiles_2007_UTM_PSAD56_17S.shp

Parterres_2007_UTM_PSAD56_17S.shp

Plazas_2007_UTM_PSAD56_17S.shp

Gasolineras_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

AreaInfluencia_500_Gasolineras_2009_UTM_PSA
D56_17S.shp

Rango1_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Rango2_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Rango3_2009_UTM_PSAD56_17S.shp

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Infraestructura Urbana\ Equipamientos\

Equipamientos.gvp

1.3.3.7. Vulnerabilidad Urbana

Son zonas propensas a la ocurrencia de fenómenos naturales como los deslizamientos, inundaciones, entre otros, debido a las características geológicas y geomorfológicas. (Delgado, Vulnerabilidad Urbana, 2010).

Variables: Zona geológicamente inestable, Zona de derrumbes, Zona de deslizamientos, Zona de inundaciones e inestabilidad, Zona con limitaciones topográficas y Zona de protección natural.

- Fuente de Recopilación:

ETAPA, 2004.

Información

- Formato de archivo: Digital, formato shape.
- Contenido: Localización de: zona geológicamente inestable, zona de derrumbes, zona de deslizamientos, zona de inundaciones e

inestabilidad, zona con limitaciones topográficas y zona de protección natural, en las distintas parroquias de la ciudad.

- Validación y Evaluación

Al ser información que se generó y ya que no se disponía de otra fuente para compararla, se consideró como información válida.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\Infraestructura Urbana\ Vulnerabilidad Urbana\
Reporte_Suelo_no_urbanizable.xls

Capas temáticas:

C:\ICAUC\GRAFICO\Infraestructura Urbana\ Vulnerabilidad Urbana\
suelo_no_urbanizable_geologicamente_inestables_2004_UTM_PSAD56_17S.shp
suelo_no_urbanizable_por_derrumbes_2004_UTM_PSAD56_17S.shp
suelo_no_urbanizable_por_deslizamientos_2004_UTM_PSAD56_17S.shp
suelo_no_urbanizable_por_inundacion_e_inestabilidad_2004_UTM_PSAD56_17S.shp
suelo_no_urbanizable_por_limitacion_topografica_2004_UTM_PSAD56_17S.shp
suelo_no_urbanizable_por_proteccion_natural_2004_UTM_PSAD56_17S.shp

Proyecto:

C:\ICAUC\MAPAS\Infraestructura Urbana\ Vulnerabilidad Urbana\
Suelo no urbanizable.gvp

1.3.4. Instancia y Participación ciudadana

La participación ciudadana es un medio o recurso que permite ampliar las capacidades de acción de la parte pública, trata de la intervención de las personas en actividades que influyan en la agenda pública, en defensa y promoción de sus intereses sociales.

1.3.4.1. Instituciones Públicas

Son organismos que generalmente dependen del gobierno o del estado el cual presta sus servicios a todo el público en general.

Variables: Número de Instituciones Públicas

- Fuente de Recopilación:

Gobernación del Azuay, 2009.

Información

- Formato de archivo: Analógico, copias de Organizaciones Públicas.
- Contenido: Listado de Autoridades Públicas de la ciudad de Cuenca.

- Validación y Evaluación

Del listado recibido que constaba únicamente con los datos personales de los representantes de las instituciones, se procedió a buscar la dirección de dichas instituciones de manera de tener una referencia y así ubicarlas por parroquia.

Para ubicarlas espacialmente se utilizó la cartografía base de parroquias y vías, entregadas por el Municipio de Cuenca. Se creó un shape de puntos para guardar la ubicación de las instituciones en base a las direcciones obtenidas.

- Sistematización

Documentación:

C:\ICAUC\DOCUMENTOS\ Participación Ciudadana\ Instituciones Públicas\

ONGS reporte legal.html

Informe de Organismos Gubernamentales.doc

CAPÍTULO II

ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES A TRAVÉS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA gvSIG.

2.1. Introducción

Luego de la recopilación de la información necesaria para la construcción del índice, fue necesario administrar y gestionar la información georeferenciada, para ello se utilizó el sistema de información geográfico de código abierto, gvSIG. En este capítulo presentamos el tratamiento y las herramientas utilizadas en cada una de las variables socioeconómicas y ambientales que intervinieron en la construcción del índice de calidad ambiental.

2.2. El Sistema de Información Geográfico gvSIG

gvSIG es una herramienta orientada al manejo de la información geográfica, la misma que se distribuye bajo licencia *GNU GPL (GNU General Public Licence)*. Permite acceder a información vectorial y raster, así como a servidores de mapas de origen *WMS (Web Map Service)*, *WFS (Web Feature Service)*, *WCS (Web Coverage Service)*, es decir interactúa con herramientas que cumplen las especificaciones del *OGC (Open Geospatial Consortium)*. (gvSIG Proyectos, 2009).

2.2.1. Extensiones

gvSIG posee algunas extensiones que agregan funcionalidad a la herramienta, para nuestro estudio se han utilizado las siguientes:

- **Piloto Raster.** Agrega nuevos formatos de imagen, aplicación de paletas de color a un MDT, histograma, recorte de capas raster y filtros de visualización.

- Sextante (Sistema Extremo de Análisis Territorial). El Sistema de Análisis Territorial aporta herramientas de análisis raster y vectorial a gvSIG a través de un conjunto de más de 200 extensiones.
- Publishing. Permite la publicación de datos geoespaciales y metadatos a través de servicios web estándar OGC, directamente desde la interfaz de usuario.

(gvSIG Proyectos, 2009)

2.2.2. Funcionalidad

Básicamente en cualquier versión de gvSIG, ofrece las siguientes funciones:

- Herramientas orientadas a la visualización
- Herramientas de selección
- Herramientas de Leyenda
- Acceso a Bases de Datos
- Herramientas de Análisis y Geoprocesamiento: Recortar, Intersectar, Unir, Fusionar Temas; Creación de Buffers (Áreas de Influencia)
- Herramientas de Edición
- Constructor de Mapas
- Proyecciones

(gvSIG, 2006)

2.3. Administración de Datos Geográficos

Para la representación de la información es necesario de cartografía base la misma que ha sido entregada por la I. Municipalidad de Cuenca. Los temas empleados en el mapa base fueron:

- Parroquias Urbanas
- Manzanas
- Predios
- Vías

Los datos geográficos se encuentran en el Datum: Provisional de América del Sur de 1956, La Canoa Venezuela (PSAD56), en el sistema de referencia de coordenadas

planas Universal Transversa de Mercator, cuyo código internacional corresponde el número 24877, sistema que será empleado para todo el estudio del ICAUC.

Adicionalmente, toda información se georeferenció a las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, para lo cual se realizó la intersección de los datos con el tema de parroquias.

Con los datos resultantes se realizaron tablas dinámicas en Excel, para obtener los valores de influencia de cada variable por parroquia y presentar la información de una manera organizada.

2.3.1. Bienestar Social

La información de cada una de las variables que intervienen en este factor, se encuentra en formato “xls” que no es compatible con gvSIG, por lo que fue necesario ponerla en formato “csv” legible para el software.

Para representar gráficamente estas variables, ya que la información se encontraba dividida por parroquias se realizó un enlace (unión) de la tabla externa con el tema de parroquias, mediante la herramienta llamada “Unión”, que se encuentra en Geoprocursos – Análisis – Solape - Unión. Con el resultado de esta unión se exportó el tema con su respectivo nombre, para así obtener estos datos permanentemente pues la unión nos da un resultado temporal, y finalmente el nuevo tema se representó por cantidades a través de intervalos, Simbología – Cantidades – Intervalos.

Resultados obtenidos:

Tabla de Datos:

Parroquia	Analfabetismo (%)	Grado de Escolaridad	Población (Nro. de Habitantes)	NBI (%)
BELLAVISTA	5	9	25375	7
CAÑARIBAMBA	2	11	11983	1
EL BATAN	5	9	19423	8
EL SAGRARIO	2	10	8891	3
EL VECINO	5	9	28949	5
GIL RAMIREZ DAVALOS	4	10	8964	3
HERMANO MIGUEL	6	8	13469	11
HUAYNA CAPAC	3	11	15217	4
MACHANGARA	4	8	13650	8

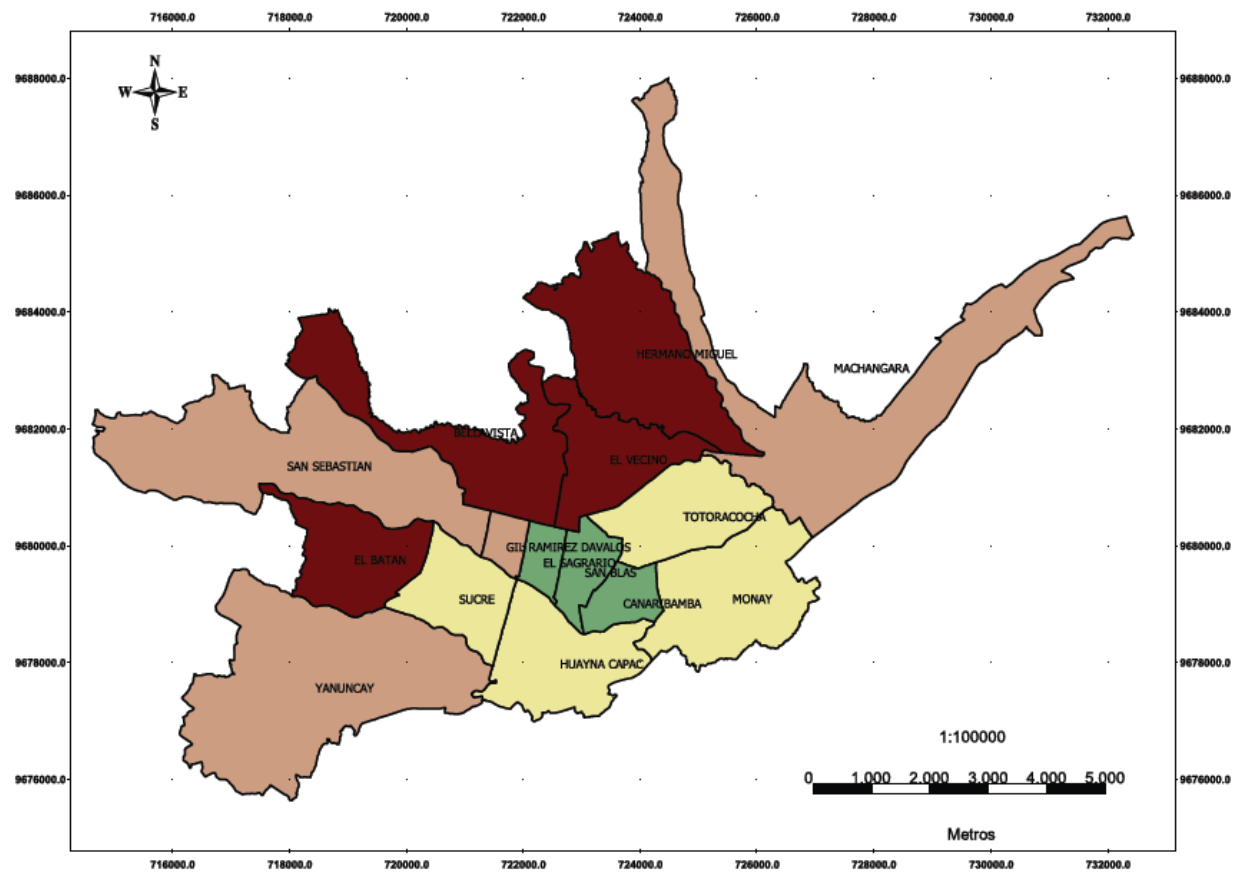
MONAY	3	10	15860	5
SAN BLAS	2	11	11222	2
SAN SEBASTIAN	4	9	29067	10
SUCRE	3	11	17411	2
TOTORACOCHA	3	10	23767	3
YANUNCAY	4	9	34126	9

* Grado de escolaridad: Hace referencia al grado promedio de escolaridad de la población de 5 años y más, en términos del más alto año escolar aprobado.

* Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI): Número de personas que viven en condiciones de pobreza, expresado como el porcentaje total de la población, en un determinado año. Las necesidades básicas insatisfechas definen a un hogar como pobre cuando adolece de carencias graves en el acceso a educación, salud, nutrición, vivienda, servicios urbanos y oportunidades de empleo.

Mapa Temático:

Analfabetismo



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca

Mapa de Ubicación

Simbología

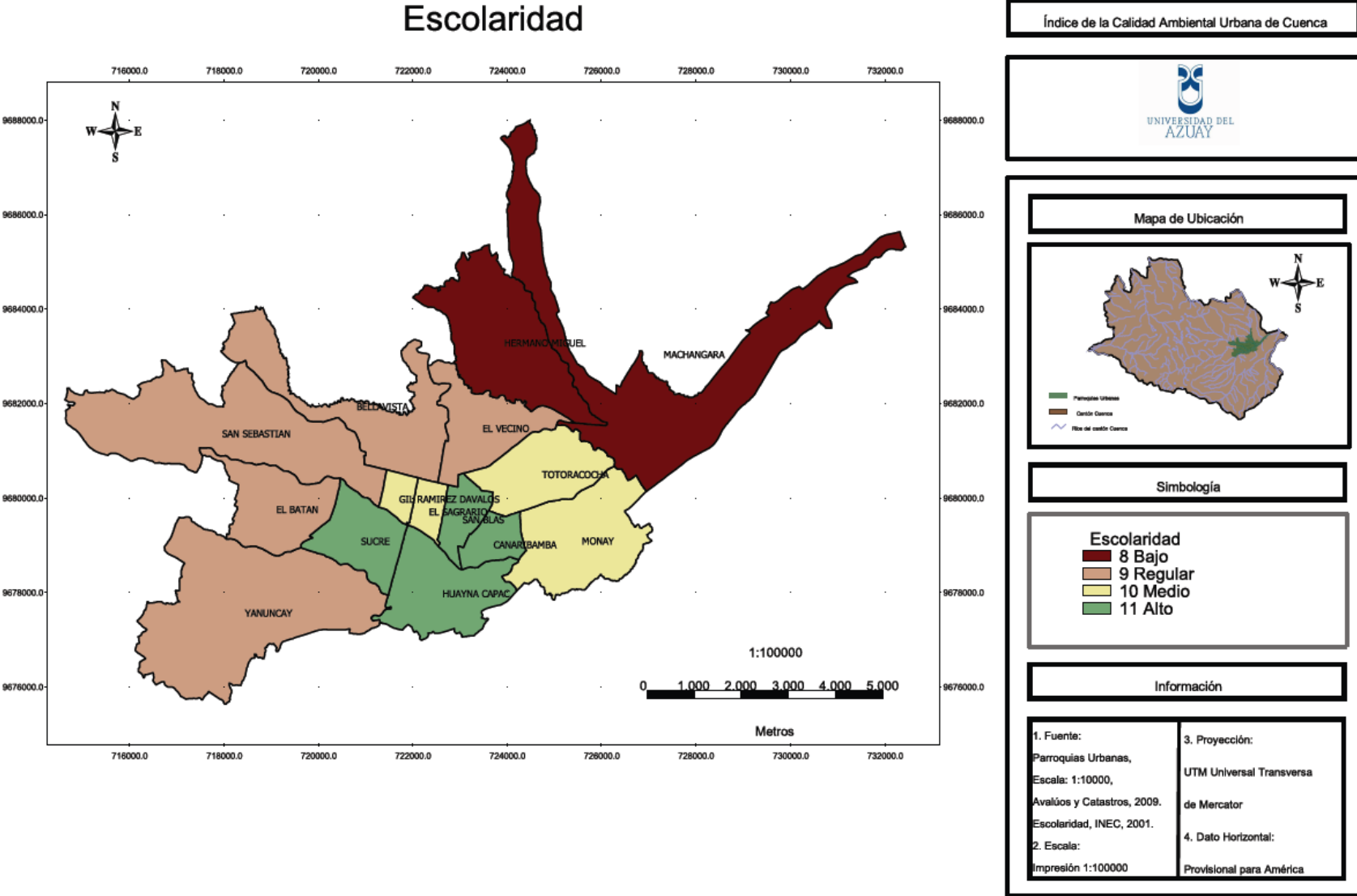
Analfabetismo

- 2 Bajo
- 3 Regular
- 4 Medio
- 5 - 6 Alto

Información

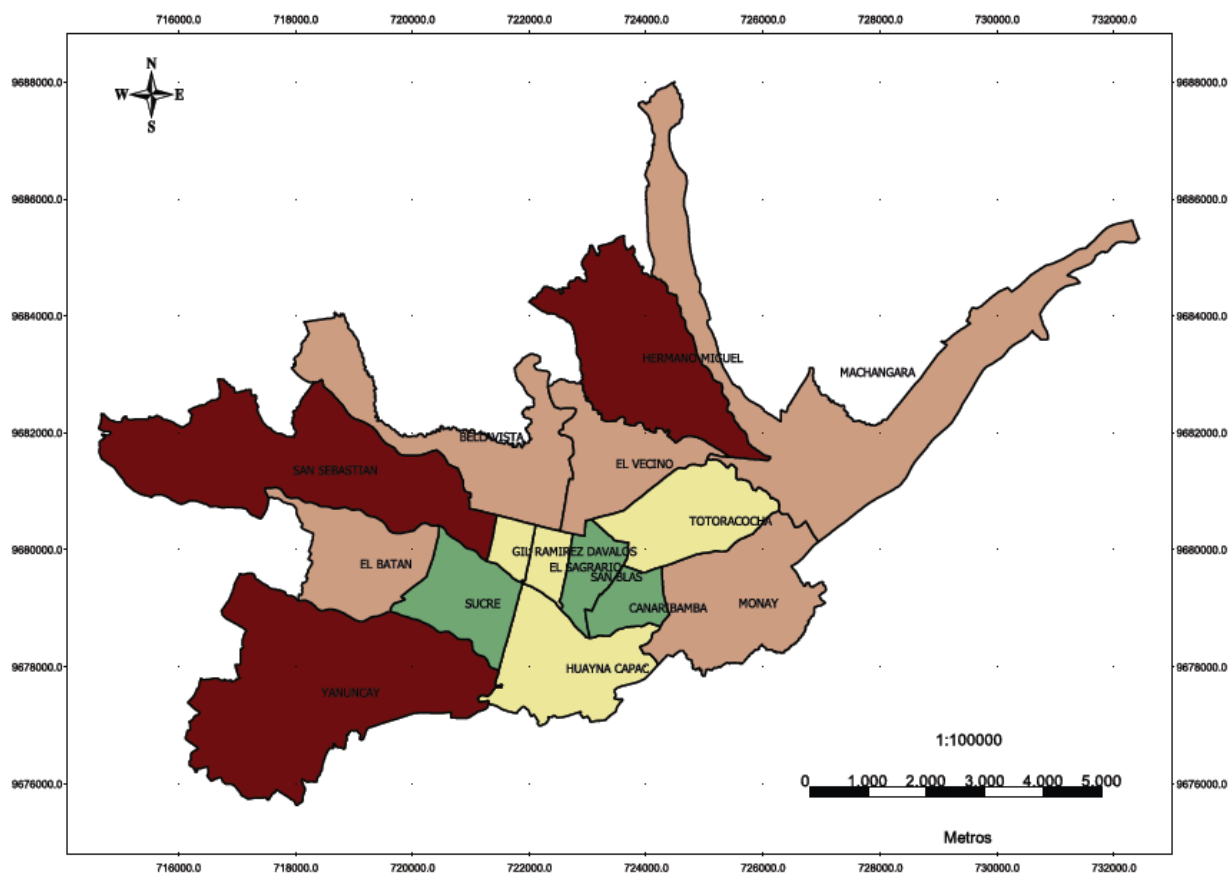
1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:10000, Avalúos y Catastros, 2009. Analfabetismo, INEC, 2001.	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator
2. Escala: Impresión 1:100000	4. Dato Horizontal: Provisional para América

Mapa Temático:



Mapa Temático:

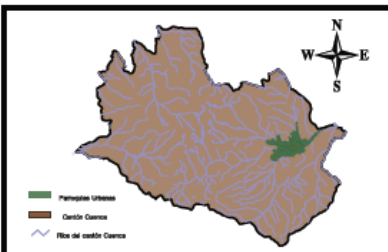
Población



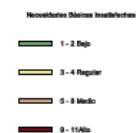
Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología



Información

1. Fuente:

Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Población, INEC, 2001.

2. Escala:

Impresión 1:100000

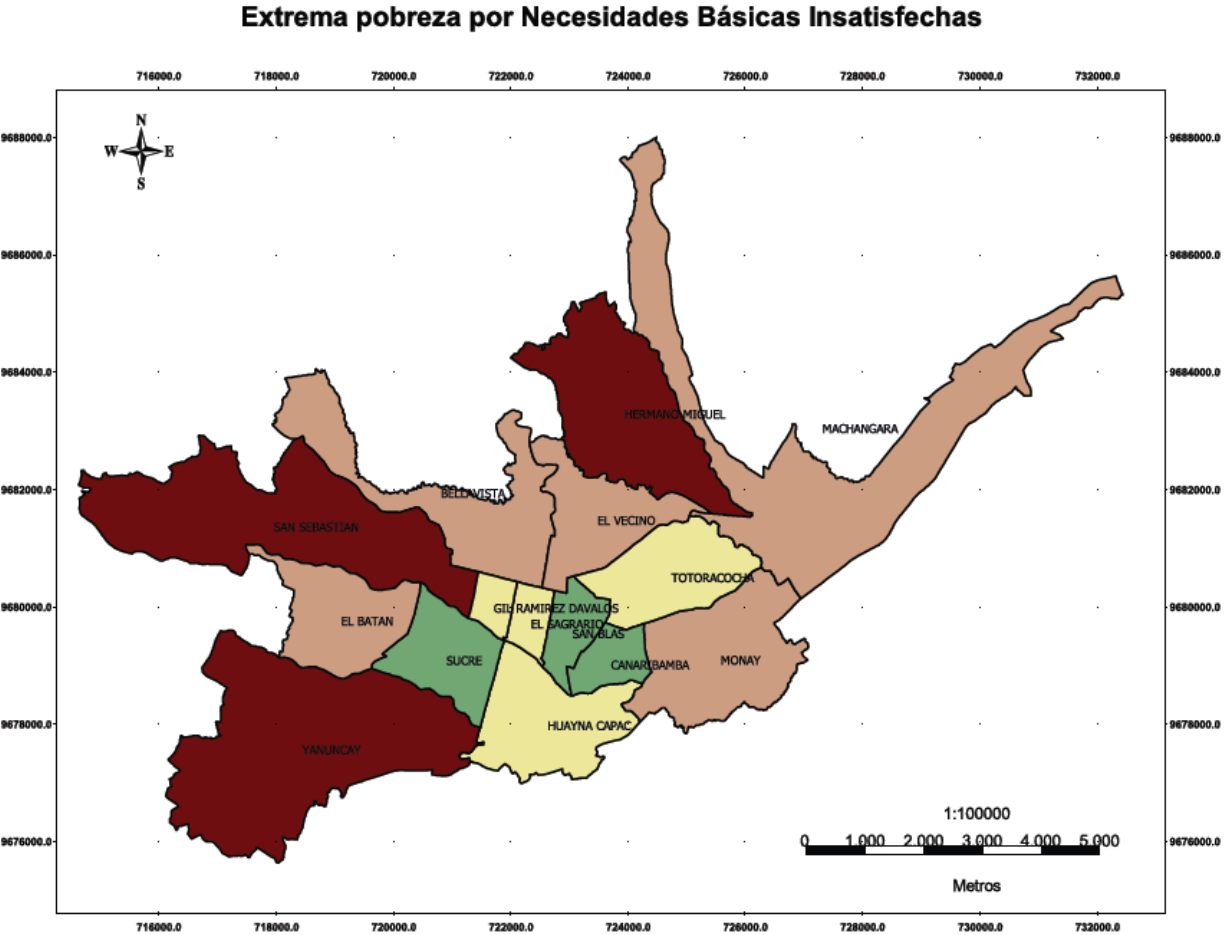
3. Proyección:

UTM Universal Transversa
de Mercator

4. Dato Horizontal:

Provisional para América

Mapa Temático:



Número de personas que viven en condiciones de pobreza, expresado como el porcentaje del total de la población en un determinado año. Las necesidades básicas insatisfechas define a un hogar como pobre cuando adolece de carencias graves en el acceso a educación, salud, nutrición, vivienda, servicios urbanos y oportunidades de empleo.

Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca

Mapa de Ubicación

Simbología

Necesidades Básicas Insatisfechas

- 1 - 2 Bajo
- 3 - 4 Regular
- 5 - 8 Medio
- 9 - 11 Alto

Información

1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:100,000, Avalúos y Catastros, 2009. NBI, INEC, 2001. 2. Escala: Impresión 1:100,000	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator 4. Dato Horizontal: Provisional para América
--	--

2.3.2. Ambiente Sano

2.3.2.1. Aire Ambiente

De la información recopilada, lo más importante son las estadísticas, y puntos de medición (muestreo) organizados por temas. Con los datos de las estaciones se generó información de variables continuas de NO₂, O₃, PTS, SO₂, PM₁₀; para ello se realizó una interpolación empleando el Método del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW), que se encuentra en la herramienta de Sextante – Rasterización e Interpolación – Distancia Inversa.

- Método del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW)

El método IDW se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia.

Desde el punto de vista metodológico cada valor, que tiene una correspondencia con un punto determinado, influye sobre los demás de forma local y disminuye proporcionalmente su efecto con la distancia. Al ser un método exacto y ajustarse en su localización a los datos, generalmente dibuja en el mapa círculos concéntricos, denominados “bulleyes” (ojos de toro), que gradúan los cambios bruscos en los valores. (GARCÍA GONZÁLEZ & CEBRIÁN ABELLÁN)

- **Cálculo del valor de precipitación de un punto utilizando como método de interpolación el inverso de la distancia ponderada (IDW) con datos del muestreo de Ruido.**

A continuación se demuestra el proceso de cálculo de este método de interpolación. Se trata de calcular cuál sería el promedio de ruido en decibeles de un lugar, cuyas coordenadas (X; Y) son (720296.13; 9679264.67) utilizando como vecinos los datos correspondientes a los puntos de muestreo de ruido de: Feria Libre, Remigio Crespo y Lope de Vega (Tabla 2.3.2.1.1) del Horario 8:00-8:30.

Puntos	Nombre	Coordenada X	Coordenada Y	Valor
1	Feria Libre	719753.56	9679958.11	71.1
2	Remigio Crespo	721046.52	9679230.59	67.6
3	Lope de Vega	720075.94	9678417.62	46.7
4	Lugar a Predecir	720296.13	9679264.67	?

Tabla 2.1. Coordenadas y valores de los puntos de ruido.

Paso 1: Calcular las distancias entre el punto cuyo valor se va a predecir y los puntos muestrales (Tabla 2.3.2.1.2.).

$d(\text{lugar1}, \text{lugar2})$ significa distancia del lugar 1 al lugar 2.

$$d(\text{Feria Libre}, \text{Punto Predicción}) = d_{10}$$

$$= \sqrt{(719753.56 - 720296.13)^2 + (9679958.11 - 9679264.67)^2} = 880.478$$

$$d(\text{Remigio Crespo}, \text{Punto Predicción}) = d_{20}$$

$$= \sqrt{(721046.52 - 720296.13)^2 + (9679230.59 - 9679264.67)^2} = 751.163$$

$$d(\text{Lope de Vega}, \text{Punto Predicción}) = d_{30}$$

$$= \sqrt{(719753.56 - 720296.13)^2 + (9679958.11 - 9679264.67)^2} = 875.201$$

Puntos	Distancias	di
(1,0)	880.478	d10
(2,0)	751.163	d20
(3,0)	875.201	d30

Tabla 2.2. Distancias entre lugares y el punto a predecir

Paso 2: Calcular los pesos λ_i .

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^N d_{i0}^{-p}}$$

N= Número de sitios de muestreo.

p= Grado de ponderación.

En nuestro ejemplo N=3 y p=2, debido a que el programa utiliza estos valores por defecto, pero pueden variar.

La suma de todos los pesos debe ser 1, esto es, $\sum_{i=1}^3 \lambda_i = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^3 d_{i0}^{-2} &= \sum_{i=1}^3 \left(\frac{1}{d_{i0}^2} \right) = \frac{1}{d_{10}^2} + \frac{1}{d_{20}^2} + \frac{1}{d_{30}^2} \\ &= 0.00000128992 + 0.00000177227 + 0.00000130552 \\ &= 0.00000436771\end{aligned}$$

$$\lambda_1 = \frac{d_{10}^{-2}}{\sum_{i=1}^3 d_{i0}^{-2}} = \left(\frac{0.00000128992}{0.00000436771} \right) = 0.295330701$$

$$\lambda_2 = \frac{d_{20}^{-2}}{\sum_{i=1}^3 d_{i0}^{-2}} = \left(\frac{0.00000177227}{0.00000436771} \right) = 0.405766803$$

$$\lambda_3 = \frac{d_{30}^{-2}}{\sum_{i=1}^3 d_{i0}^{-2}} = \left(\frac{0.00000130552}{0.00000436771} \right) = 0.298902496$$

Comprobamos que la suma de los pesos es 1:

$$0.295330701 + 0.405766803 + 0.298902496 = 1.$$

Paso 3: Calcular la predicción.

$z(s_1), z(s_2), z(s_3)$ Son los valores del promedio de ruido en decibels en el lugar1, lugar2 y lugar3 respectivamente.

$$\begin{aligned}z(s_0) &= \lambda_1 * z(s_1) + \lambda_2 * z(s_2) + \lambda_3 * z(s_3) = 0.295330701 * 71.1 + \\ &0.405766803 * 67.6 + 0.298902496 * 46.7 = 20.99801 + 27.42983 + \\ &13.95874 = 62.38659\end{aligned}$$

(Jiménez, 2006)

* El valor de la predicción varía con respecto al dato real, debido a que en este se toma como referencia otros puntos de muestreo.

Para obtener los valores promedio de las variables NO₂, O₃, PTS, SO₂, PM₁₀ por parroquias, se utilizó las capas raster y la capa temática de parroquias urbanas en la herramienta Estadísticas de Grid en polígonos que se encuentra en Sextante – Herramientas para capa de polígonos.

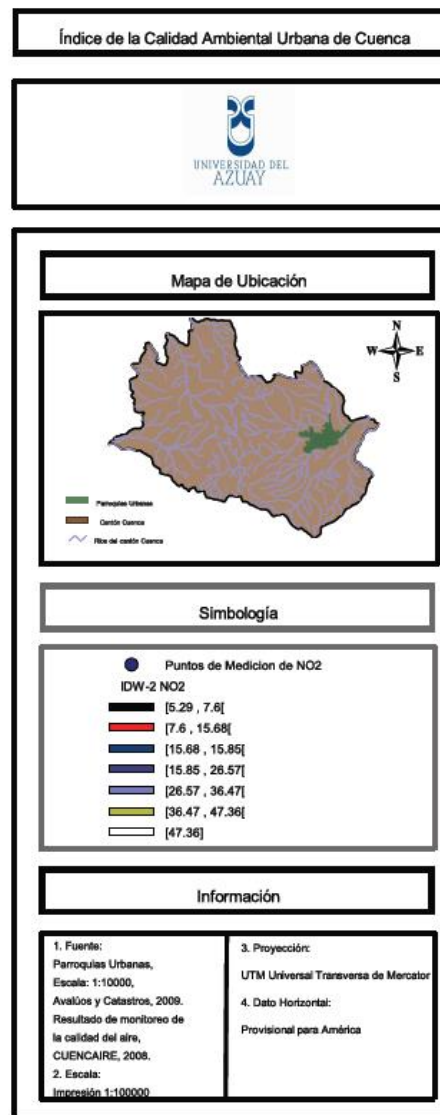
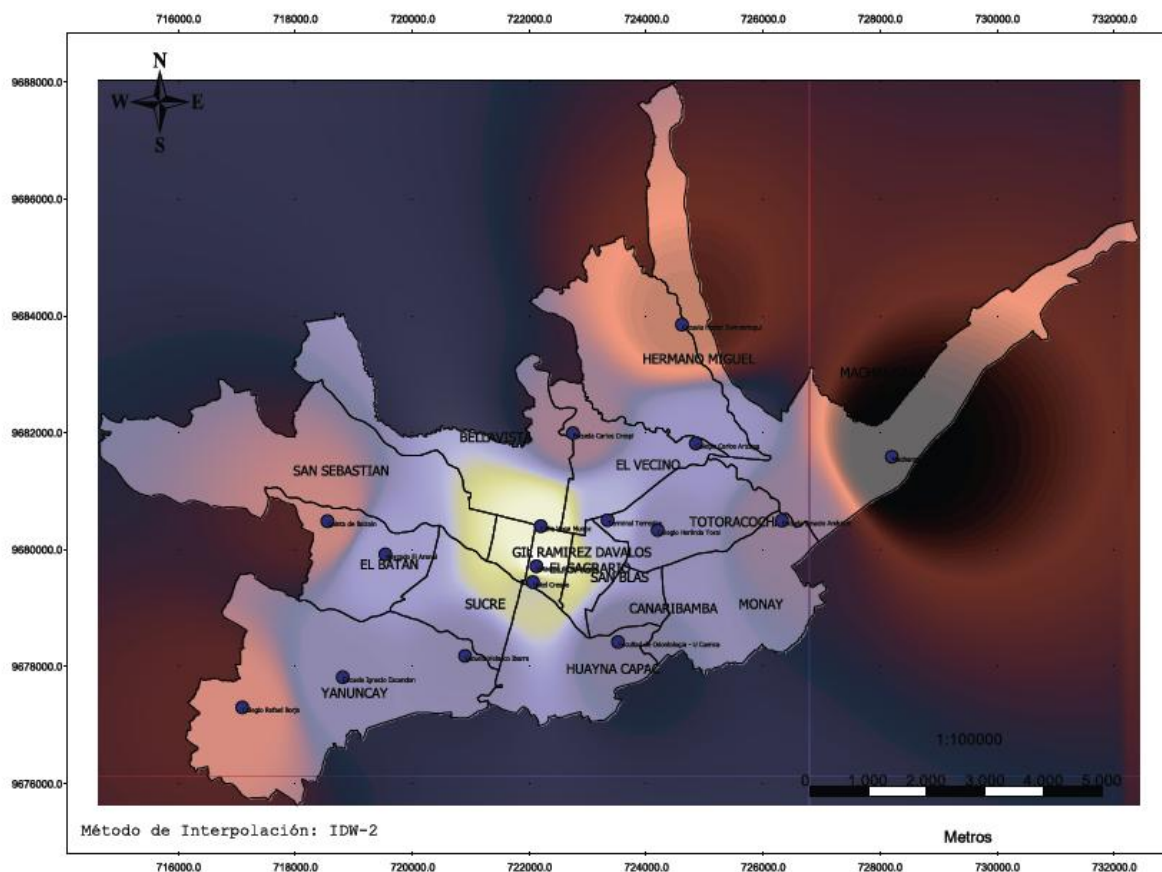
Resultados Obtenidos del ámbito Aire Ambiente:

Tabla de Datos:

Parroquia	NO ₂ Promedio (ug/m ³)	SO ₂ Promedio (ug/m ³)	O ₃ Promedio (ug/m ³)	PTS Promedio (mg/cm ²)	PM ₁₀ Promedio (ug/m ³)
BELLAVISTA	23,61	10,53	33,47	0,44	30,11
CAÑARIBAMBA	20,85	11,14	34,6	0,47	34,36
EL BATAN	17,96	11,55	32,94	0,27	34,06
EL SAGRARIO	33,13	11,49	33,22	0,96	34,91
EL VECINO	20,88	12,42	33,42	0,32	41,05
GIL RAMIREZ DAVALOS	34,18	11,34	33,32	0,96	34,8
HERMANO MIGUEL	15,58	12,61	33,34	0,41	38,62
HUAYNA CAPAC	22,2	10,75	35,02	0,62	32,29
MACHANGARA	14,15	10,99	31,42	0,43	21,52
MONAY	18,31	11,83	33,71	0,56	32,55
SAN BLAS	27,38	11,46	34,32	0,58	35,02
SAN SEBASTIAN	19,15	10,57	33,05	0,36	24,04
SUCRE	24,95	10,81	34,32	0,67	34,55
TOTORACOCHA	19,24	13,01	33,43	0,39	41,82
YANUNCAY	15,87	9,61	34,63	0,35	36,39

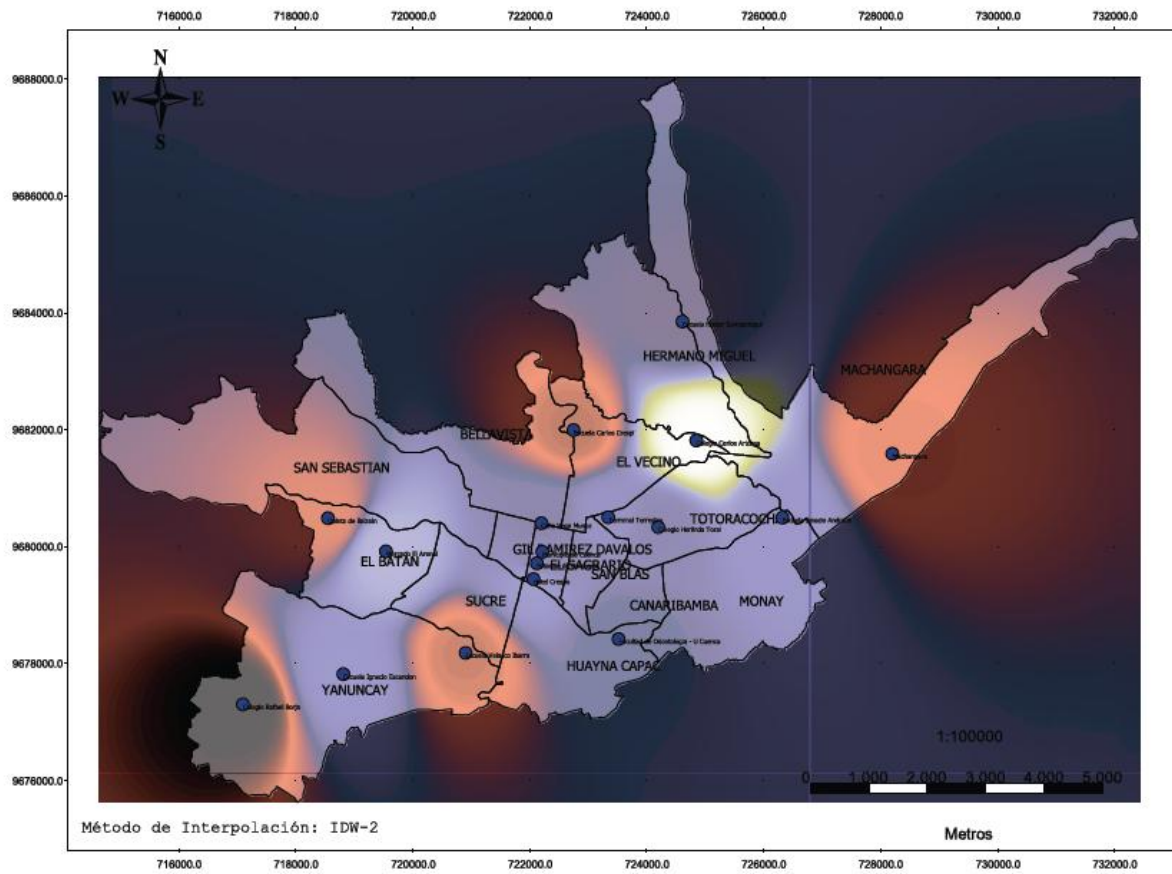
Mapa Temático:

Concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO₂)



Mapa temático:

Concentración de Dióxido de Azufre (SO2)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca

Mapa de Ubicación

Simbología

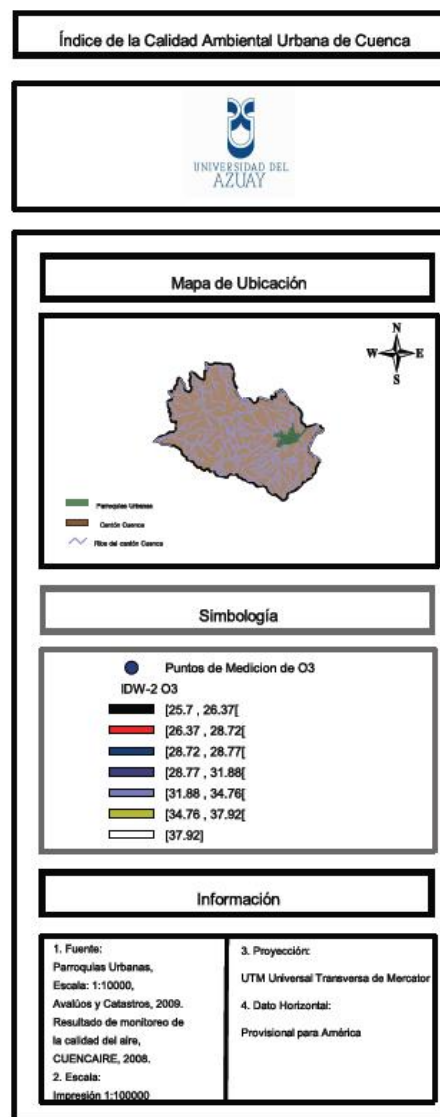
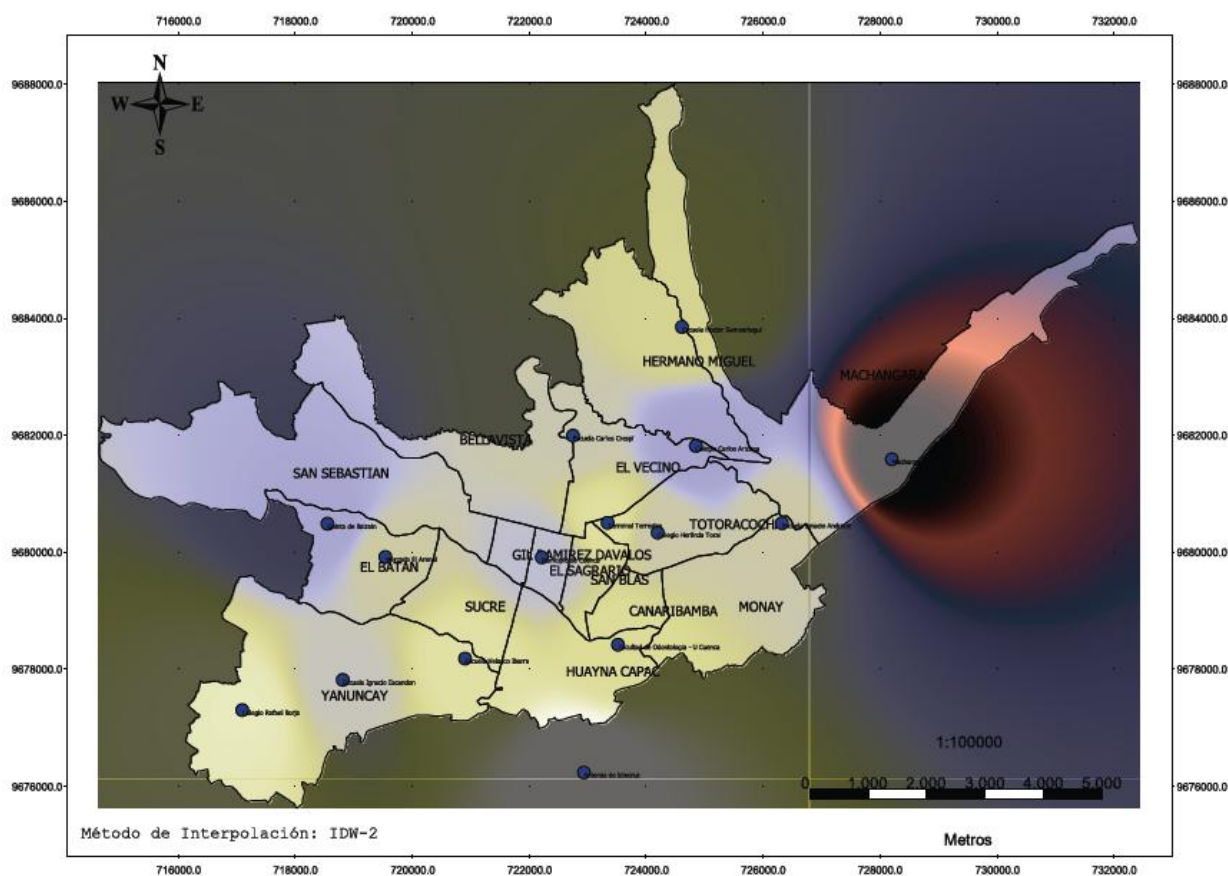
- Puntos de Medición de SO2
- IDW-2 SO2
 - [6.28 , 7.22[
 - [7.22 , 10.52[
 - [10.52 , 10.59[
 - [10.59 , 14.97[
 - [14.97 , 19.01[
 - [19.01 , 23.46[
 - [23.46]

Información

1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:10000, Avalúes y Catastros, 2008. Resultado de monitoreo de la calidad del aire, CUENCAIRE, 2008.	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator
2. Escala: Imposición 1:100000	4. Dato Horizontal: Provisional para América

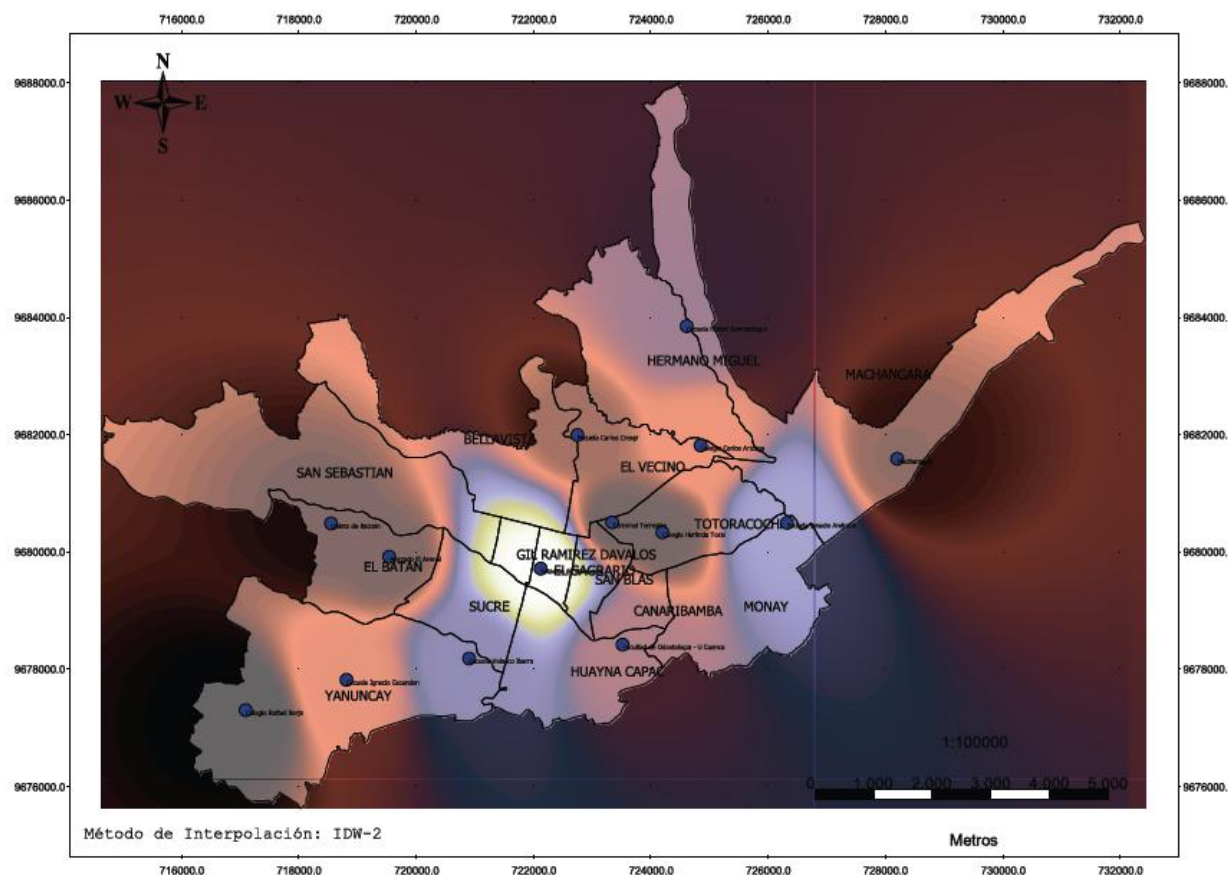
Mapa temático:

Concentración de Ozono (O₃)



Mapa temático:

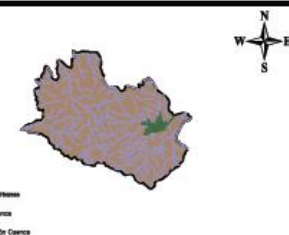
Partículas Totales Sedimentables (PTS)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

- Puntos de Medicin de PTS
- IDW-2 PTS
- [0,16 , 0,26[
- [0,26 , 0,62[
- [0,62 , 0,62[
- [0,62 , 1,09[
- [1,09 , 1,52[
- [1,52 , 2,0[
- [2,0]

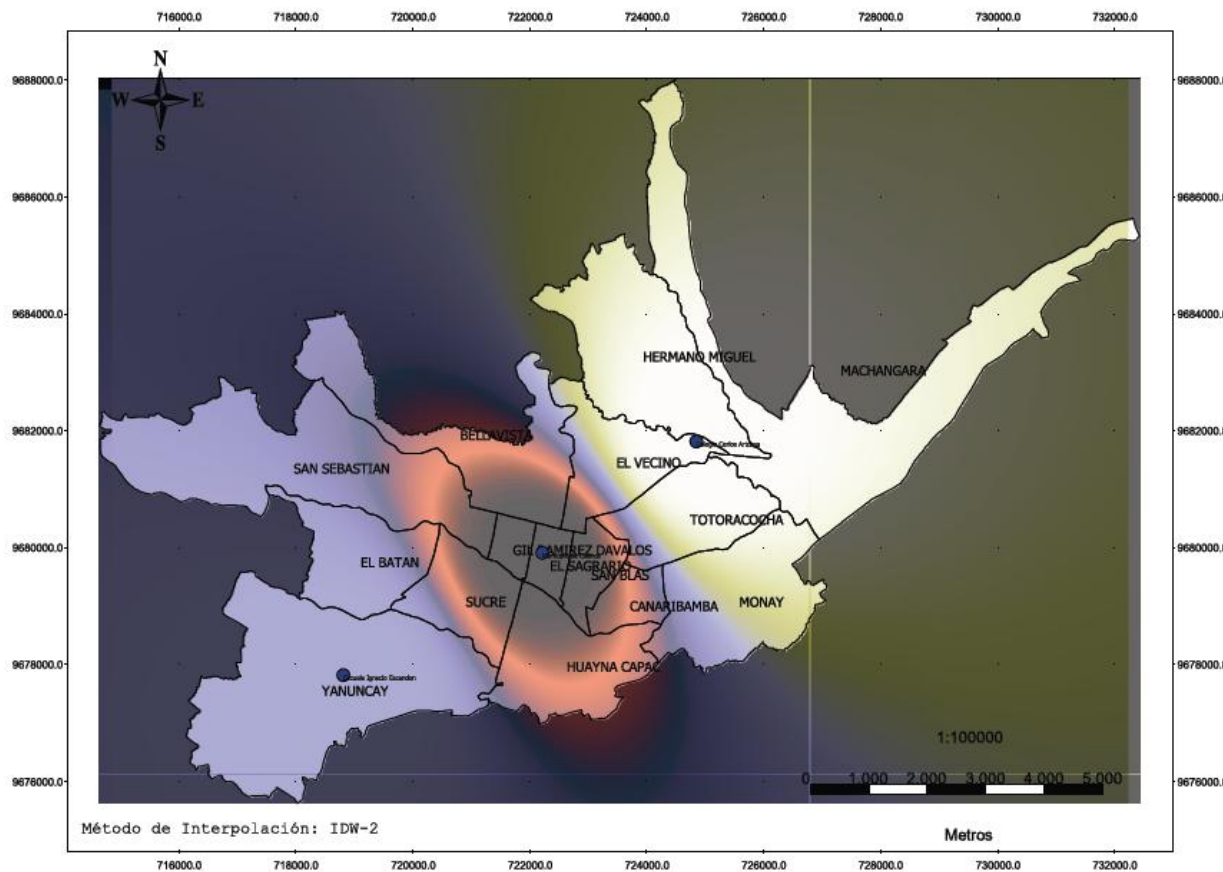
Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2008.
Resultado de monitoreo de
la calidad del aire,
CUENCAIRE, 2008.
2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa de Mercator
4. Dato Horizontal:
Provisional para América

Mapa temático:

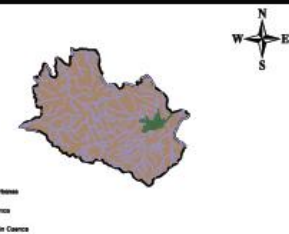
Partículas a Malla 10 (PM10)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

- Puntos de Medición de PM10
- IDW-2 PM10
- [34.96 , 35.75]
- [35.75 , 38.52]
- [38.52 , 38.58]
- [38.58 , 42.25]
- [42.25 , 45.65]
- [45.65 , 49.38]
- [49.38]

Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúes y Catastros, 2008.
Resultado de monitoreo de
la calidad del aire,
CUENCAIRE, 2008.
2. Escala:
Imposición 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa de Mercator
4. Dato Horizontal:
Provisional para América

2.3.2.2. Ruido

Las mediciones de ruido se efectuaron en 23 sitios de muestreo, empleando un sonómetro en 4 horas diferentes del día: 8:00-8:30, 13:00-13:30, 18:00-18:30 y 22:30-23:00. Para representar gráficamente el impacto de esta variable en las parroquias, se realizó una interpolación con los valores promedios de cada uno de los horarios para cada parroquia, empleando el Método del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW), que se encuentra en la herramienta de Sextante – Rasterización e Interpolación – Distancia Inversa, obteniendo como resultado un raster por cada horario de medición.

Para obtener los valores promedio de las variables de ruido por parroquias, se utilizó las capas raster y la capa temática de parroquias urbanas en la herramienta Estadísticas de Grid en polígonos que se encuentra en Sextante – Herramientas para capa de polígonos.

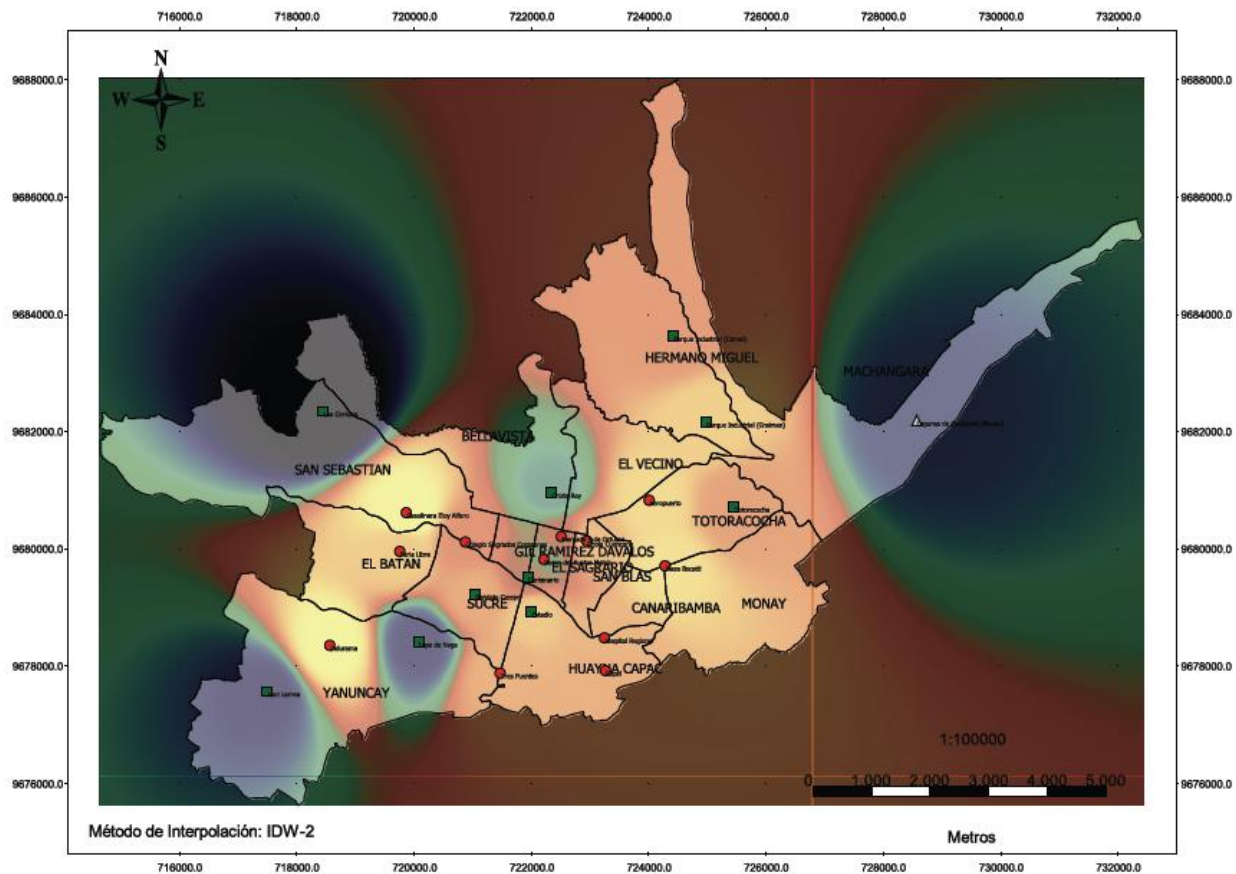
Resultados obtenidos del ámbito Ruido:

Tabla de Datos:

Parroquia	Horario			
	8:00 – 8:30 Promedio (dB)	13:00 – 13:30 Promedio (dB)	18:00 – 18:30 Promedio (dB)	22:00 – 22:30 Promedio (dB)
BELLAVISTA	58,01	59,01	56,6	53,58
CAÑARIBAMBA	68,67	68,53	67,74	63,45
EL BATAN	67,08	67,14	68,38	61,39
EL SAGRARIO	61,33	65,94	58,22	61,74
EL VECINO	65,97	66,81	65,39	61,54
GIL RAMIREZ DAVALOS	61,83	64,59	60,89	60,48
HERMANO MIGUEL	66,58	63,94	64,58	61,16
HUAYNA CAPAC	67,39	67,09	67,45	60,78
MACHANGARA	60,63	58,85	59,96	56,63
MONAY	68	67,67	67,31	62
SAN BLAS	66,49	67,48	64,68	62,24
SAN SEBASTIAN	59,01	59,3	58,52	52,87
SUCRE	64,63	63,04	66,52	59,65
TOTORACOCHA	68,92	68,27	68,37	61,32
YANUNCAY	59,62	59,43	62,16	55,24

Mapa Temático:

Mediciones de Ruido (8:00 - 8:30)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca

Mapa de Ubicación

Simbología

▲	Puntos de Medición de Ruido
●	Blanco
■	Intersección vías
■	Uso suelo

IDW-2 Ruido 8:00-8:30

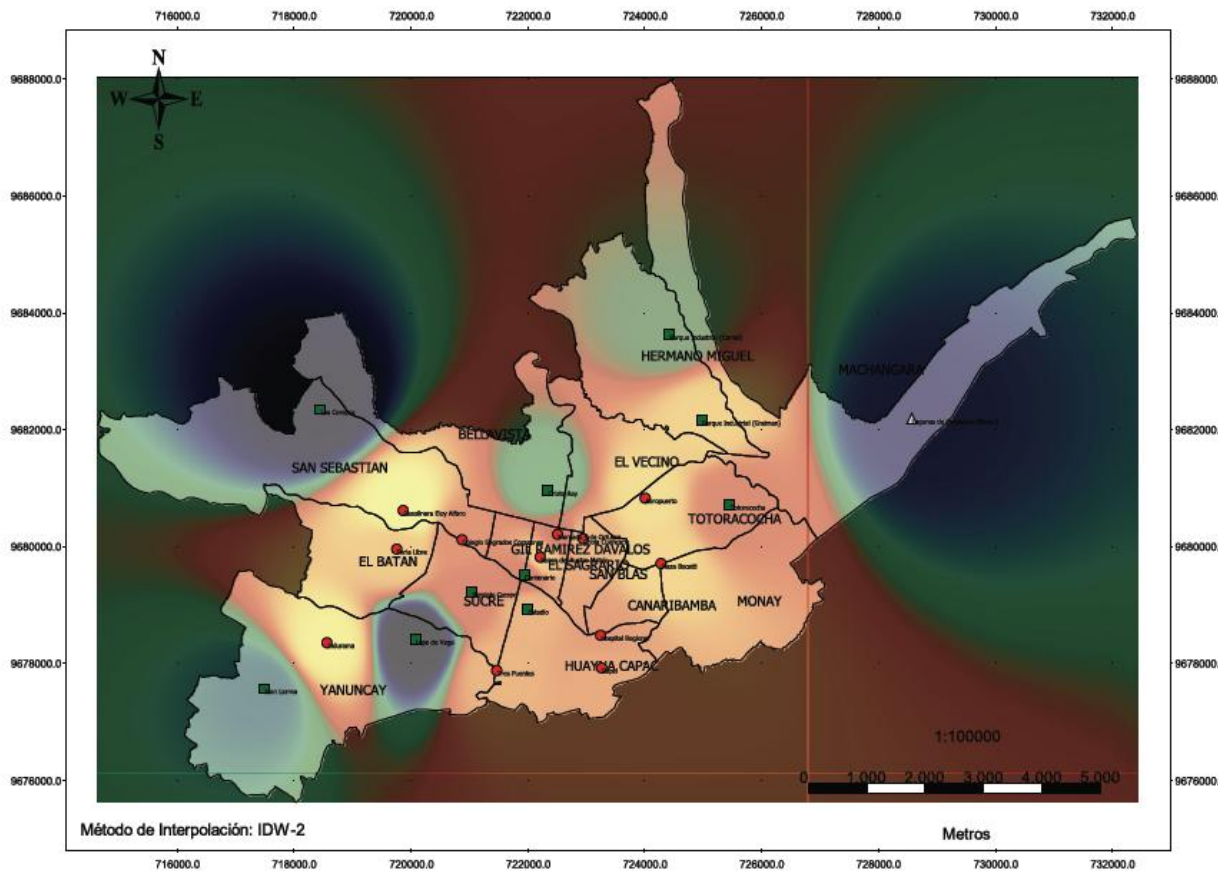
■	[41.5 , 46.26[
■	[46.26 , 48.71[
■	[48.71 , 52.65[
■	[52.65 , 56.87[
■	[56.87 , 59.19[
■	[59.19 , 61.23[
■	[61.23 , 76.19[
■	[76.19]

Información

1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:10000, Avalúos y Catastros, 2009, Mediciones de Ruido, UDA, 2009.	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator
2. Escala: Impresión 1:100000	4. Dato Horizontal: Provisional para América

Mapa Temático:

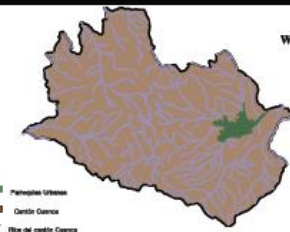
Mediciones de Ruido (13:00 - 13:30)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

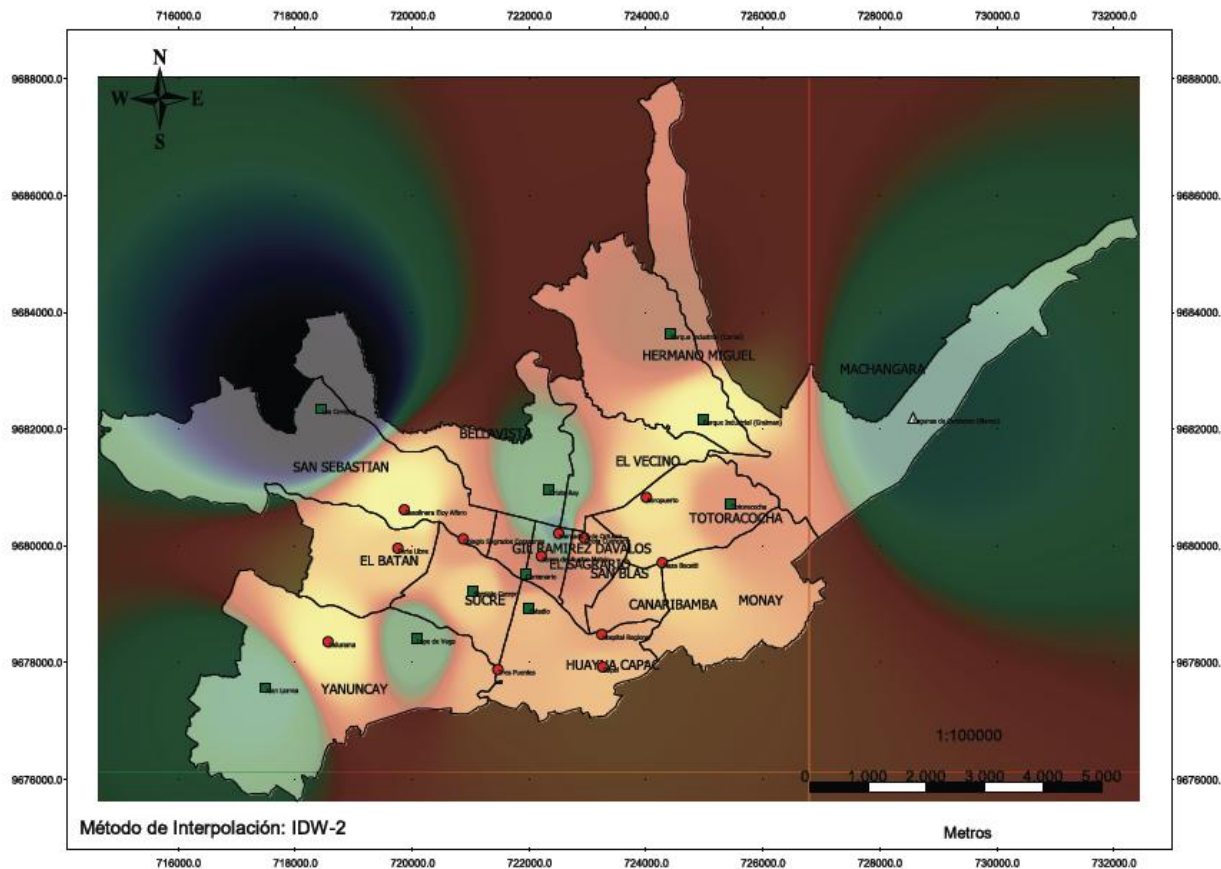
- Puntos de Medición de Ruido
- Blanco
 - Intersección vías
 - Uso suelo
- IDW-2 Ruido de 13:00-13:30
- [39.4 , 44.62]
 - [44.62 , 47.31]
 - [47.31 , 51.65]
 - [51.65 , 56.28]
 - [56.28 , 58.82]
 - [58.82 , 61.06]
 - [61.06 , 77.49]
 - [77.49]

Información

- | | |
|---|--|
| 1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Mediciones de Ruido,
UDA, 2009. | 3. Proyección:
UTM Universal Transversa de Mercator |
| 2. Escala:
Impresión 1:100000 | 4. Dato Horizontal:
Provisional para América |

Mapa Temático:

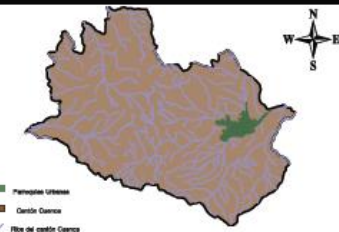
Mediciones de Ruido (18:00 - 18:30)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

- Puntos de Medición de Ruido
- Blanco
- Intersección vías
- Uso suelo
- IDW-2 Ruido de 18:00-18:30
- [37.1 , 42.64]
- [42.64 , 45.49]
- [45.49 , 50.09]
- [50.09 , 55.0]
- [55.0 , 57.69]
- [57.69 , 60.07]
- [60.07 , 77.49]
- [77.49]

Información

1. Fuente:

Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Mediciones de Ruido,
UDA, 2009.

2. Escala:

Impresión 1:100000

3. Proyección:

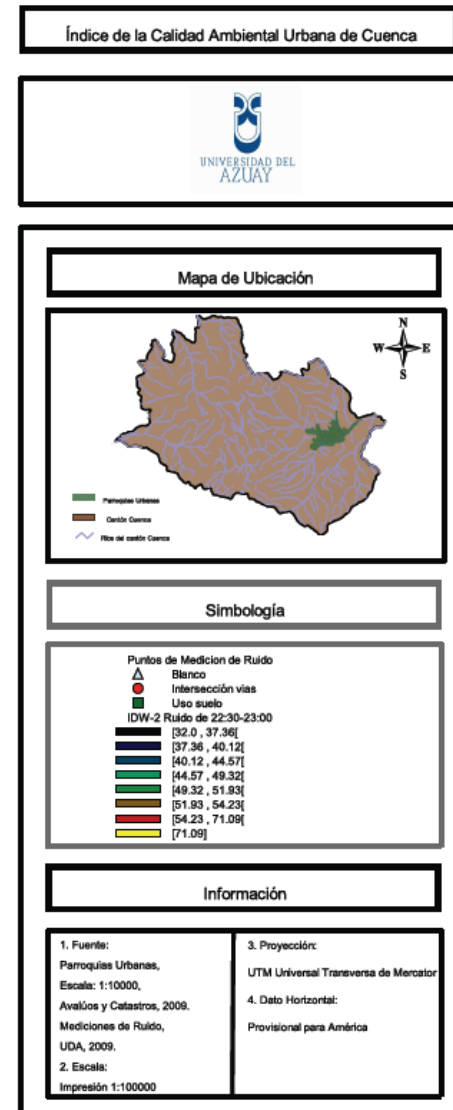
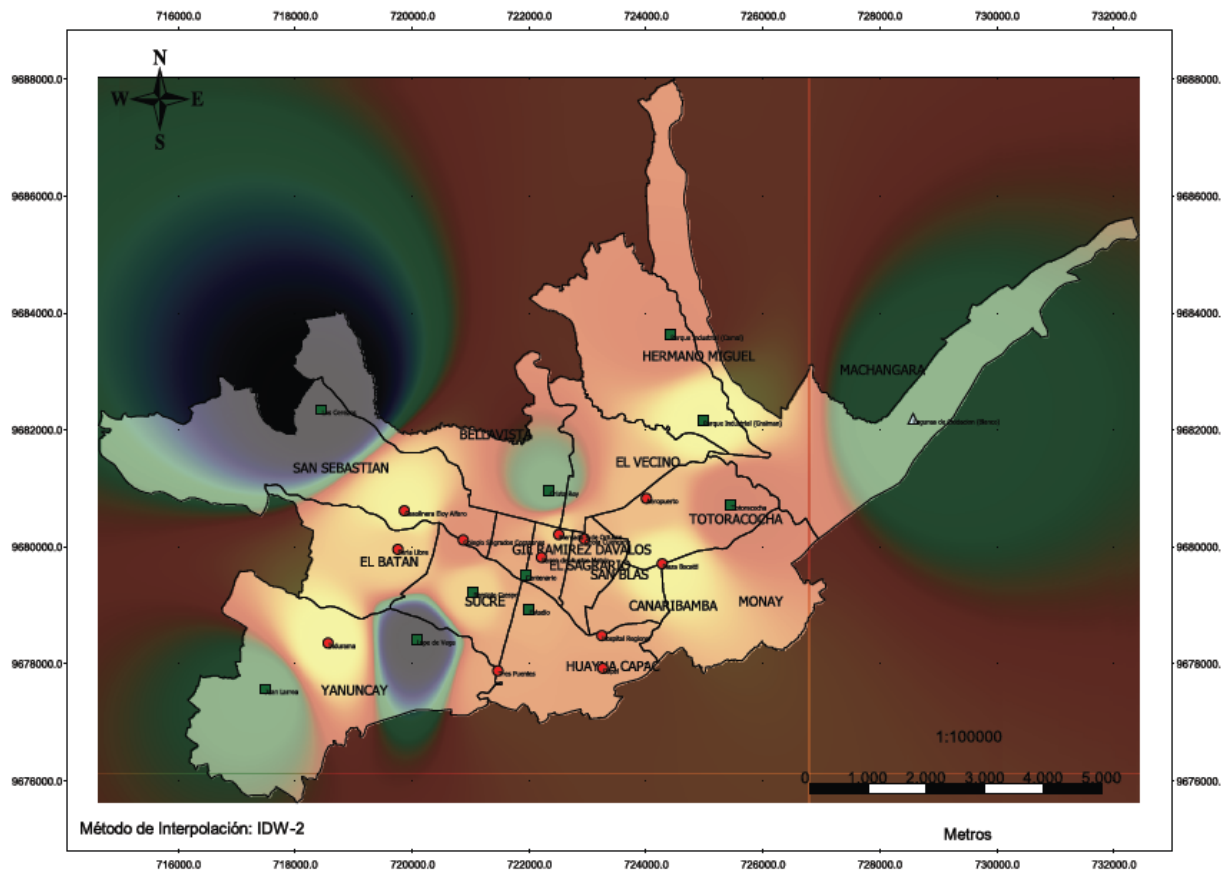
UTM Universal Transversa de Mercator

4. Dato Horizontal:

Provisional para América

Mapa Temático:

Mediciones de Ruido (22:30 - 23:00)



2.3.2.3. Agua de Ríos

De acuerdo a los datos entregados por ETAPA sobre el monitoreo de la calidad del agua de los diferentes ríos, se ubicaron los puntos de monitoreo en base a sus coordenadas sobre los ríos y quebradas.

Con los resultados de la medición de los ríos expresados en calidad del agua, se determinó un área de influencia de 150 m. a partir del eje del río, luego se unieron los tramos según el sitio de muestreo (agua arriba) y finalmente se categorizó el tramo del río según la calidad del agua.

Para realizar el cálculo del área de influencia se utilizó la herramienta llamada “Área de influencia”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Proximidad – Área de Influencia, realizando el cálculo con una distancia de 150 metros. De la capa resultante del cálculo de área de influencia, se exportaron a una nueva capa los tramos pertenecientes a un mismo punto de muestreo; debido a que el área de influencia se genera en torno a los ríos, y para obtener el tramo completo por punto de muestreo y no por río se utilizó la herramienta “Disolver”, ubicada en Geoprocesos – Análisis – Agregación – Disolver. Finalmente con la herramienta “Juntar” ubicada en Geoprocesos – Conversión de datos – Juntar, se juntaron las capas resultantes de la herramienta “Disolver”, obteniendo en una misma capa todos los tramos y se agregó a la tabla de datos el código de puntos de muestreo en un nuevo campo llamado “cod_estaci”.

Para conocer la calidad del agua se realizó un enlace (unión) por el código de la estación (cod_estaci) de la capa resultante de la herramienta “Juntar”, con los puntos de monitoreo ya que en este tema se encuentra el campo que hace referencia a la condición del agua. Este procedimiento nos ayudó para colocar la simbología por Categorías – Valores Únicos, por la condición del agua.

Finalmente, para el cálculo de la intersección entre el resultado de la distancia y las parroquias urbanas, se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, y se obtuvo como resultado la influencia categorizada por parroquia.

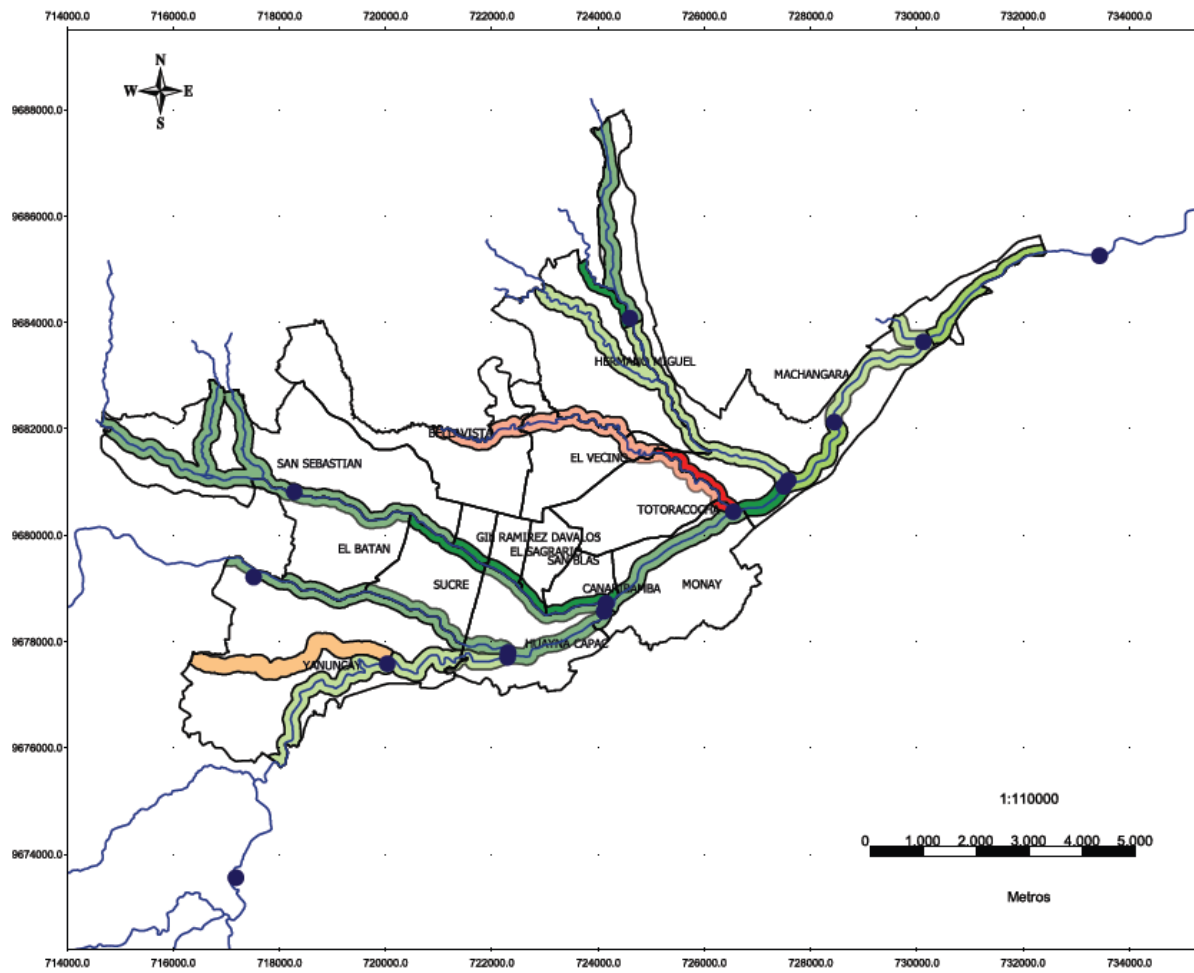
Resultados Obtenidos del ámbito Agua de ríos - Índice de la calidad del agua (WQI):

Tabla de Datos:

Parroquia	Buena (ha)	Media (ha)	Mala (ha)	Muy Mala(ha)	Total (ha)
BELLAVISTA				41.77	41.77
CAÑARIBAMBA	22.51				22.51
EL BATAN	74.41				74.41
EL SAGRARIO	11.52				11.52
EL VECINO				68.27	68.27
GIL RAMIREZ DAVALOS	11.33				11.33
HERMANO MIGUEL	23.99	136.79		26.72	187.5
HUAYNA CAPAC	121.44	27.08			148.52
MACHANGARA	132.1	311.92		29.69	473.71
MONAY	95.32			5.26	100.58
SAN BLAS	10.76				10.76
SAN SEBASTIAN	263.83				263.83
SUCRE	60.24				60.24
TOTORACOCHA				29.96	29.96
YANUNCAY	78	157.24	126.79		362.03
Total general	905.45	633.03	126.79	201.67	1866.94

Mapa Temático:

Índice de Calidad del Agua (WQI)



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología



Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Índice de Calidad del Agua,
ETAPA-DGA, 2009.

2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa
de Mercator

4. Dato Horizontal:
Provisional para América

2.3.2.4. Suelo

A la información de este ámbito no se lo georeferenció, únicamente se lo utilizó en el análisis matemático para determinar el índice de calidad ambiental.

- Número de pisos y Estado de la Vivienda: En base a los datos obtenidos del estado de los predios y número de pisos clasificado por manzanas, se realizó una tabla dinámica en donde se unificó el código de la manzana. Para obtener la información del número de pisos por manzana georeferenciada, se realizó un enlace de la capa temática de manzanas con la tabla dinámica de número de pisos por manzana, con la herramienta “Unión” que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Unión.

Posteriormente se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, para intersectar la capa temática de número de pisos por manzana con la de parroquias urbanas, y así obtener el número de pisos clasificados por parroquia.

Se realizó el mismo procedimiento para el estado de la vivienda, con la diferencia de que se utilizó la tabla del estado de los predios por manzana para obtener la tabla final.

Resultados Obtenidos:

Tabla de Datos de Número de Pisos:

Parroquia	Subterráneo-cero	1 a 3 pisos	4 a 6 pisos	7 a 20 pisos
BELLAVISTA	3	6565	232	2
CAÑARIBAMBA	0	2934	55	0
EL BATAN	0	5298	236	5
EL SAGRARIO	0	1889	262	11
EL VECINO	0	6086	265	0
GIL RAMIREZ DAVALOS	0	1526	237	7
HERMANO MIGUEL	0	3937	41	1
HUAYNA CAPAC	0	4361	100	10
MACHANGARA	0	4618	49	1
MONAY	0	3741	51	2
SAN BLAS	1	2610	173	2
SAN SEBASTIAN	3	7270	163	9
SUCRE	4	4784	67	6

TOTORACocha	1	7115	162	1
YANUNCAY	4	13065	276	4
Total general	16	75799	2369	61

Tabla de Datos de Estado de la Vivienda:

Parroquia	Bueno Nro. Viviendas	Regular Nro. Viviendas	Malo Nro. Viviendas
BELLAVISTA	4803	441	97
CAÑARIBAMBA	2602	27	6
EL BATAN	4066	316	62
EL SAGRARIO	1475	155	32
EL VECINO	4431	358	105
GIL RAMIREZ DAVALOS	985	326	83
HERMANO MIGUEL	3072	118	36
HUAYNA CAPAC	3256	171	44
MACHANGARA	3198	236	61
MONAY	3214	91	25
SAN BLAS	2099	60	14
SAN SEBASTIAN	5633	304	130
SUCRE	3495	199	50
TOTORACocha	5850	138	31
YANUNCAY	9659	609	157
Total general	57838	3549	933

- Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): Es el número que multiplicado por la superficie total del predio, descontada de esta última las áreas declaradas de utilidad pública, fija el máximo de metros cuadrados posibles de construir en el nivel de primer piso.

Puesto que se tiene la información del COS por sector geográfico de planeamiento, se calculó el promedio del mismo para obtener un valor por parroquia.

Resultados Obtenidos:

Tabla de Datos:

Parroquias	COS (%)
BELLAVISTA	63,5
CAÑARIBAMBA	80
EL BATÁN	71,1
EL SAGRARIO	80

EL VECINO	61
GIL RAMÍREZ DÁVALOS	80
HERMANO MIGUEL	65,8
HUAYNA CAPAC	62,5
MACHANGARA	59
MONAY	65,7
SAN BLAS	75
SAN SEBASTIAN	64,3
SUCRE	60
TOTORACocha	76
YANUNCAY	67

2.3.3. Infraestructura Urbana Pública

2.3.3.1. Vialidad

○ Densidad de Tráfico:

En base a la densidad de tráfico de las vías, cuyos valores se dividieron en: mayores a 40000, 35000, 30000, 25000, 15000, 10000, 5000, y menores a 5000, se digitalizaron, creando un tema de líneas en donde se añadió cada una de las vías con su densidad, y se usó la simbología por Categorías – Valores Únicos, de acuerdo a la densidad. Luego, se intersectó la información de las vías clasificadas por su densidad de tráfico con las parroquias urbanas, para ello se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocetos – Análisis – Solape – Intersección.

Para conocer el área afectada de las parroquias por las vías, se realizó el cálculo del área de influencia por medio de la herramienta llamada “Área de influencia”, que se encuentra en Geoprocetos – Análisis – Proximidad – Área de Influencia, clasificándolas en grupos de 100, 200 y 300 metros, correspondientes a densidad baja, media y alta.

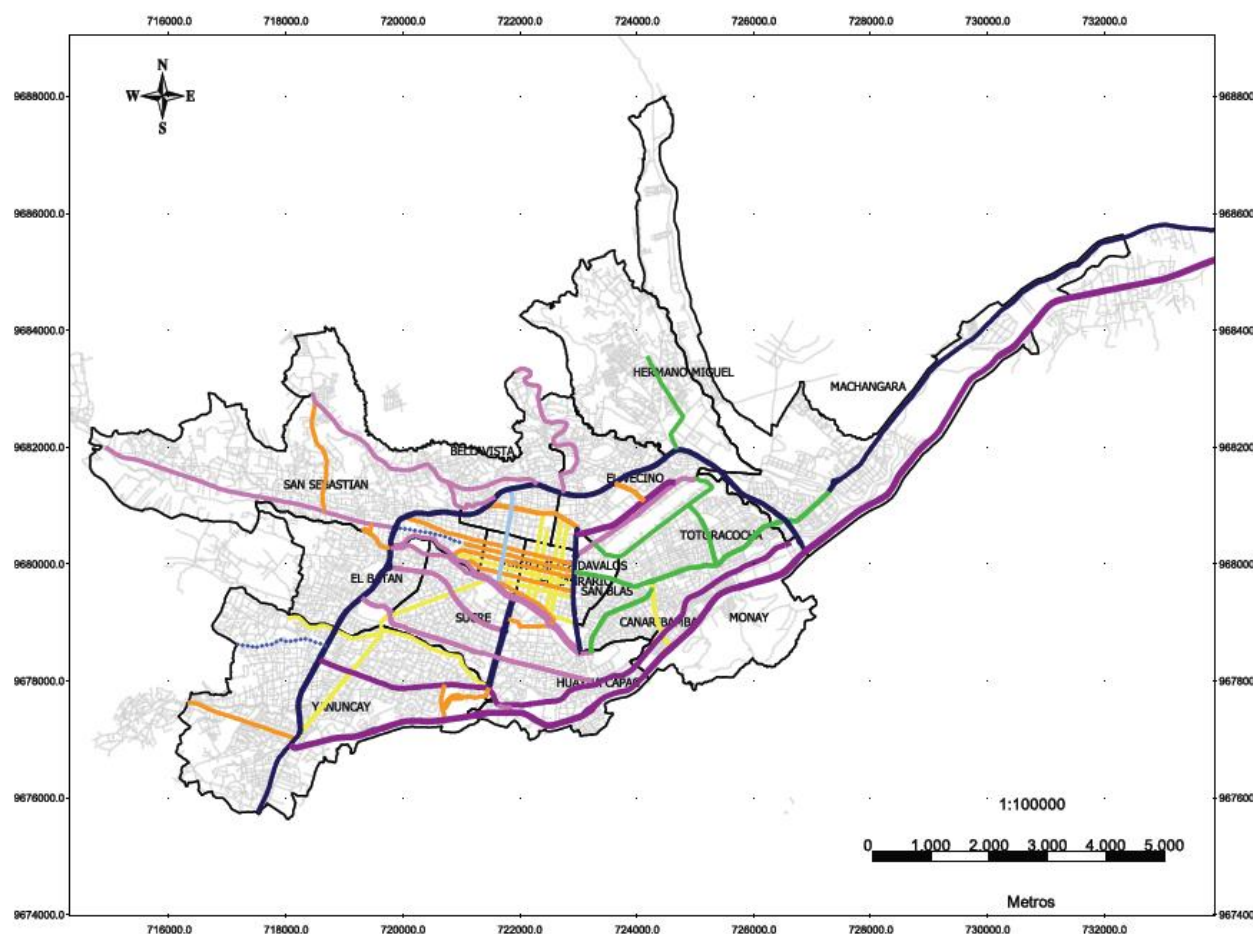
Resultados Obtenidos del ámbito Vialidad – Densidad de tráfico:

Tabla de Datos:

Parroquia	Densidad (km)								
	> 40000	10000	15000	25000	30000	35000	5000	<5000	Total
BELLAVISTA	3,87	2,39			6,08		0,75	0,79	13,87
CAÑARIBAMBA	0,50			3,83	0,00		0,84		5,17
EL BATAN	3,50	0,38			3,28		0,10		7,26
EL SAGRARIO		3,54			0,84		5,34		9,71
EL VECINO	5,47	2,07			1,93	1,95	0,96		12,39
GIL RAMIREZ DAVALOS		3,11			0,72		0,92	0,82	5,57
HERMANO MIGUEL	1,09			1,85					2,93
HUAYNA CAPAC	1,65	0,97		0,12	5,38	8,44	0,00		16,57
MACHANGARA	12,88			2,45		17,22			32,55
MONAY	0,16			2,31		10,64	1,61		14,72
SAN BLAS	3,30	1,06		1,63	1,47	0,12	1,30		8,89
SAN SEBASTIAN	3,13	5,04	1,21		8,75		0,48		18,60
SUCRE	1,52				9,09		1,88		12,49
TOTORACocha				7,56	3,89	1,83			13,28
YANUNCAY	5,53	3,85	1,58			9,45	7,68		28,09

Mapa Temático:

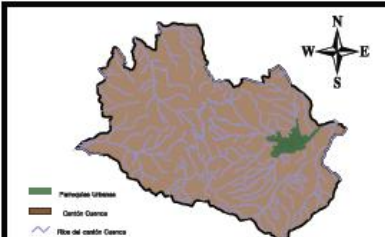
Densidad de Tráfico



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Densidad de Tráfico

- 10000
- 15000
- 25000
- 30000
- 35000
- 5000
- <5000
- > 40000

Información

1. Fuente:

Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Densidad de Tráfico, UDA.
2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:

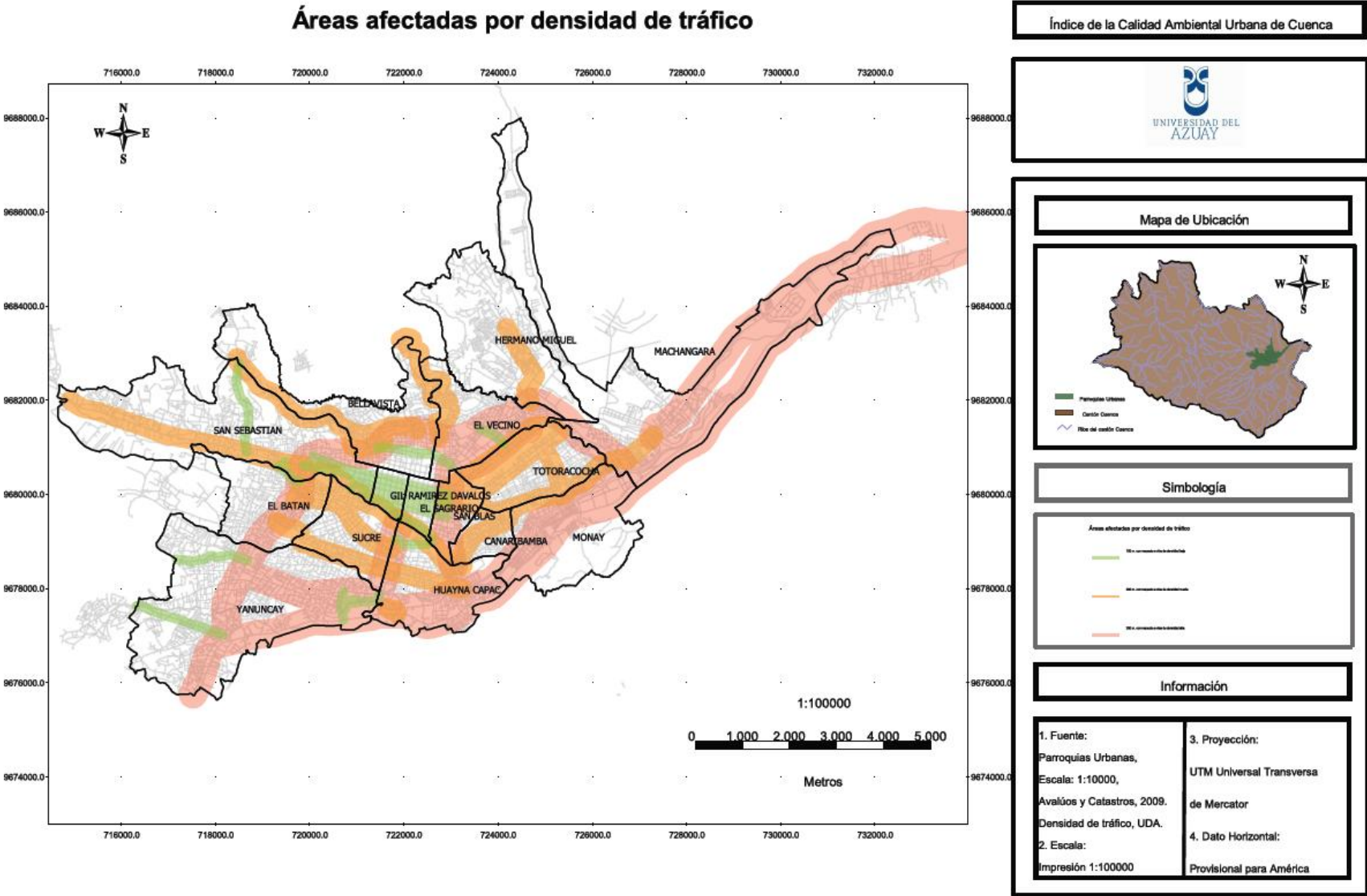
UTM Universal Transversa
de Mercator
4. Dato Horizontal:
Provisional para América

Resultados Obtenidos del ámbito Vialidad – Áreas afectadas por densidad de tráfico:

Tabla de Datos:

Parroquia	Densidad baja	Densidad media	Densidad alta
	Área afectada (ha)	Área afectada (ha)	Área afectada (ha)
BELLAVISTA	28,5	210,4	114,0
CAÑARIBAMBA	0,0	71,8	24,0
EL BATAN	7,4	98,6	112,4
EL SAGRARIO	56,0	16,7	11,0
EL VECINO	25,3	98,4	205,5
GIL RAMIREZ DAVALOS	50,4	16,7	5,8
HERMANO MIGUEL	0,0	81,5	45,5
HUAYNA CAPAC	20,4	150,4	298,0
MACHANGARA	0,0	58,0	596,9
MONAY	0,0	52,9	280,4
SAN BLAS	24,3	74,5	89,0
SAN SEBASTIAN	116,5	321,3	96,8
SUCRE	3,1	183,6	48,4
TOTORACOCHA	1,6	240,8	91,1
YANUNCAY	106,5	13,8	497,8
Total general	439,9	1689,2	2516,8

Mapa temático:



- Rutas de Transporte Urbano:

Para las diferentes rutas de transporte, se fusionó la ruta de ida con la ruta de retorno por medio de la herramienta llamada “Juntar”, que se encuentra en Geoprosos – Conversión de Datos –Juntar, obteniendo como resultado la información de las dos capas (ruta de ida y ruta de retorno) unificada en una sola.

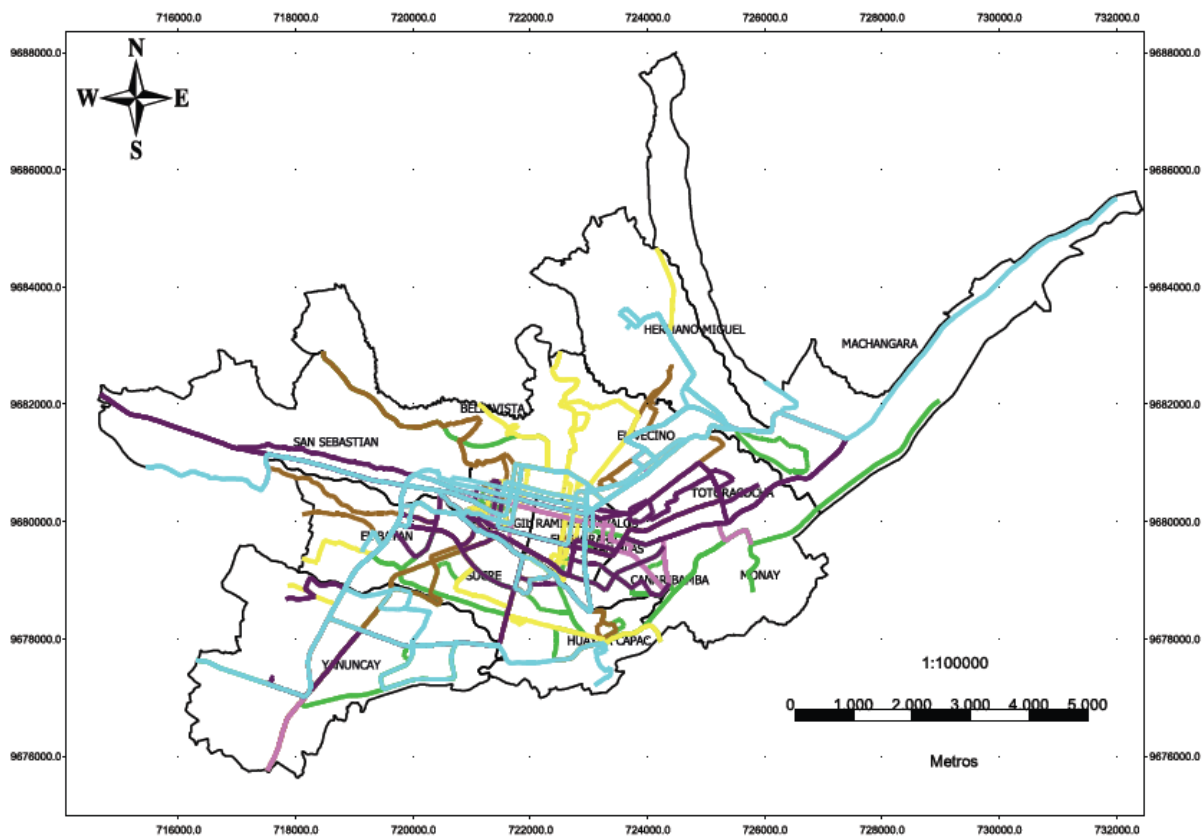
Resultados Obtenidos del ámbito Vialidad - Rutas de transporte urbano:

Tabla de Datos:

PARROQUIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	29	Total
BELLAVISTA	0,3					2,6		1,2	1,1		1,2	1,1			6,2		2,6		5,1		5,3	4,8	2,3		7,5			41,4
CAÑARIBAMBA			1,4	3,1								4,7		1,4													4,2	14,8
EL BATAN		3,7	1,9	0,8		3,9	4,7	0,5	2,9	3,2		3,2	1,1	2,3	1,9		3,9	6,0			6,6		3,3		3,9	3,9	2,5	60,4
EL SAGRARIO	1,3		1,4	1,4	1,4			0,7	1,4	1,3	0,7	2,7	1,4			0,8		3,0	1,8	1,3	3,3	3,1		2,2		1,3	1,3	31,6
EL VECINO						5,5	3,2	6,1	1,7	0,9	5,9	0,3					1,2	5,2	0,9		1,3	3,1	6,9	3,9	1,4	6,0		53,6
GIL RAMIREZ DAVALOS	1,8		1,3	1,9	1,3	1,4		2,2	1,1	1,4	2,6	1,1	1,5		1,4	0,6	2,0	1,5	2,9	1,6	0,6		1,8		1,8	2,5	1,4	35,8
HERMANO MIGUEL						3,4	6,5	6,8										1,6						7,1				25,4
HUAYNA CAPAC		3,4				6,5	3,4						4,6	3,4	9,8	0,8				3,9	0,8	7,5	0,7	2,9				47,8
MACHANGARA	2,5		2,5						17,0	4,1	3,2	5,7							4,4							4,4		43,8
MONAY												6,9		3,9	4,6												2,0	17,3
SAN BLAS	2,0	5,0	2,9	1,5	3,3	1,5	4,2	1,1	0,3	1,2	0,8	1,3	2,9	4,5		0,04	0,3	0,8	3,8	3,9	0,7		0,2	1,9		1,4	2,5	47,8
SAN SEBASTIAN	14,4		12,2	9,3	0,5	2,7		13,2	4,1	4,5	0,5	4,2	2,1		10,7		0,5	2,1	6,9	2,0			1,1		2,3	2,1	8,5	104,0
SUCRE		5,1	2,5	0,4	5,0	0,4	4,0				6,4		2,8	5,9	4,1	5,3	2,5	0,9		5,7	3,1	1,5	6,1	1,5	1,5	1,1	1,2	67,1
TOTORACocha	7,9	6,6	4,9		5,1	2,5	3,5	2,0	4,8	4,6	2,5			1,9			3,6	0,6	9,6		0,04		0,04	3,6		2,0	1,9	67,7
YANUNCAY		3,4			9,5	7,4	9,3			8,2	9,5	15,0				8,5	6,1			10,5					2,6	7,2		97,2

Mapa Temático:

Rutas de Transporte Urbano



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY

Mapa de Ubicación



Simbología



Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Rutas de Transporte Urbano,
UMT (Unidad Municipal de
Tránsito), 2005.
2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa
de Mercator
4. Dato Horizontal:
Provisional para América

2.3.3.2. Gestión de Residuos

- Eliminación de basura por carro recolector:

A esta información no se la georeferenció, únicamente se utilizó esta variable en el análisis matemático para calcular el índice de calidad ambiental. De los datos obtenidos, en base al número de viviendas que utilizan el carro recolector se realizó el cálculo del porcentaje por parroquia, mediante la siguiente fórmula: $\text{Porcentaje} = (n/N) \cdot 100$

n= Número de viviendas por parroquia que eliminan basura mediante carro recolector.

N= Total de viviendas por parroquia que eliminan basura por distintos medios.

Resultados Obtenidos del ámbito Gestión de Residuos - Eliminación de basura por carro recolector:

Tabla de Datos:

Parroquia	Porcentaje (n/N)*100
SAN SEBASTIAN	85,51
BELLAVISTA	96,10
EL BATAN	93,34
YANUNCAY	90,35
SUCRE	99,33
HUAYNACAPAC	95,24
GIL RAMIREZ DAVALOS	98,37
EL SAGRARIO	98,89
SAN BLAS	98,86
EL VECINO	95,67
CAÑARIBAMBA	98,34
TOTORACocha	98,03
MONAY	93,47
MACHANGARA	81,58
HERMANO MIGUEL	80,79
Total	93,36

- Localización de contenedores de basura:

Al tener georeferenciados los mercados de la ciudad, y contar con la información de los contenedores de basura en una tabla que detalla cuantos

contenedores se encuentran en determinado mercado, para ello se agregó un nuevo campo en la tabla de datos de los mercados para registrar esta información. Finalmente, se intersectó con el tema de parroquias, para ello se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, y así obtener el número de contenedores por parroquia.

Resultados Obtenidos del ámbito Gestión de Residuos - Localización de contenedores de basura en Mercados:

Tabla de Datos:

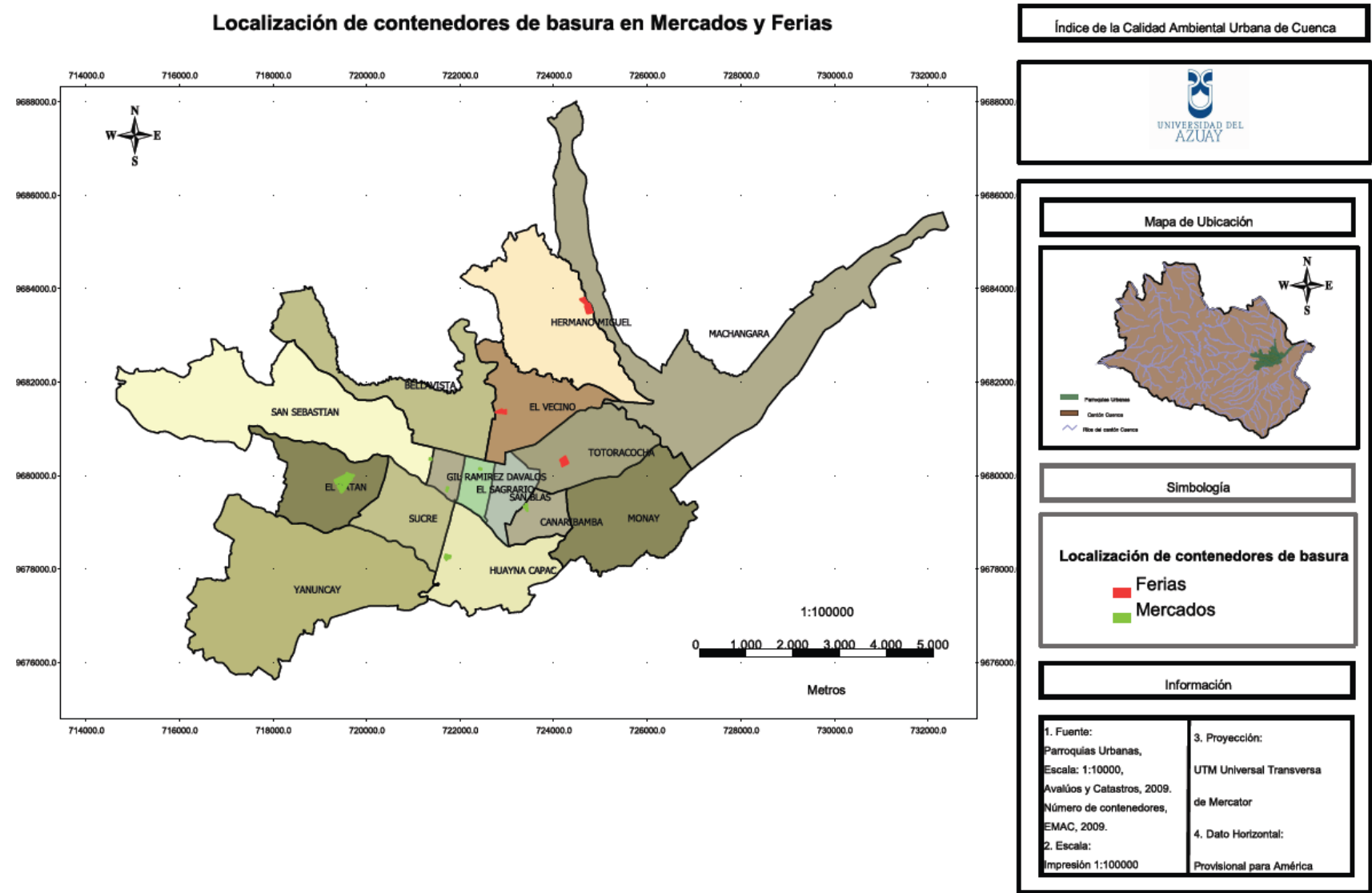
Parroquia	Ferias	Área (ha)	Nro. Contenedor
TOTORACOCHA	Feria de Totoracocha	2.43	1
HERMANO MIGUEL	Feria Sector del Camal	3.62	1
EL VECINO	Feria de Miraflores	1.55	1

Resultados Obtenidos del ámbito Gestión de Residuos - Localización de contenedores de basura en Ferias:

Tabla de Datos:

Parroquia	Mercados	Área (ha)	Nro. Contenedor
EL SAGRARIO	Mercado 9 de Octubre	0.22	
GIL RAMÍREZ DÁVALOS	Mercado 10 de Agosto	0.35	4
SAN SEBASTIÁN	Mercado 3 de Noviembre	0.21	
CAÑARIBAMBA	Mercado 12 de Abril	0.74	2
HUAYNA CÁPAC	Mercado 27 de Febrero	1.03	1
EL BATAN	Mercado El Arenal	8.05	10

Mapa Temático:



- Recolección de Aceites en talleres:

Puesto que la información se encontraba correcta y geográficamente ubicada, únicamente se la intersectó con el tema de parroquias, para ello se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, obteniendo la información de recolección de aceites por parroquias.

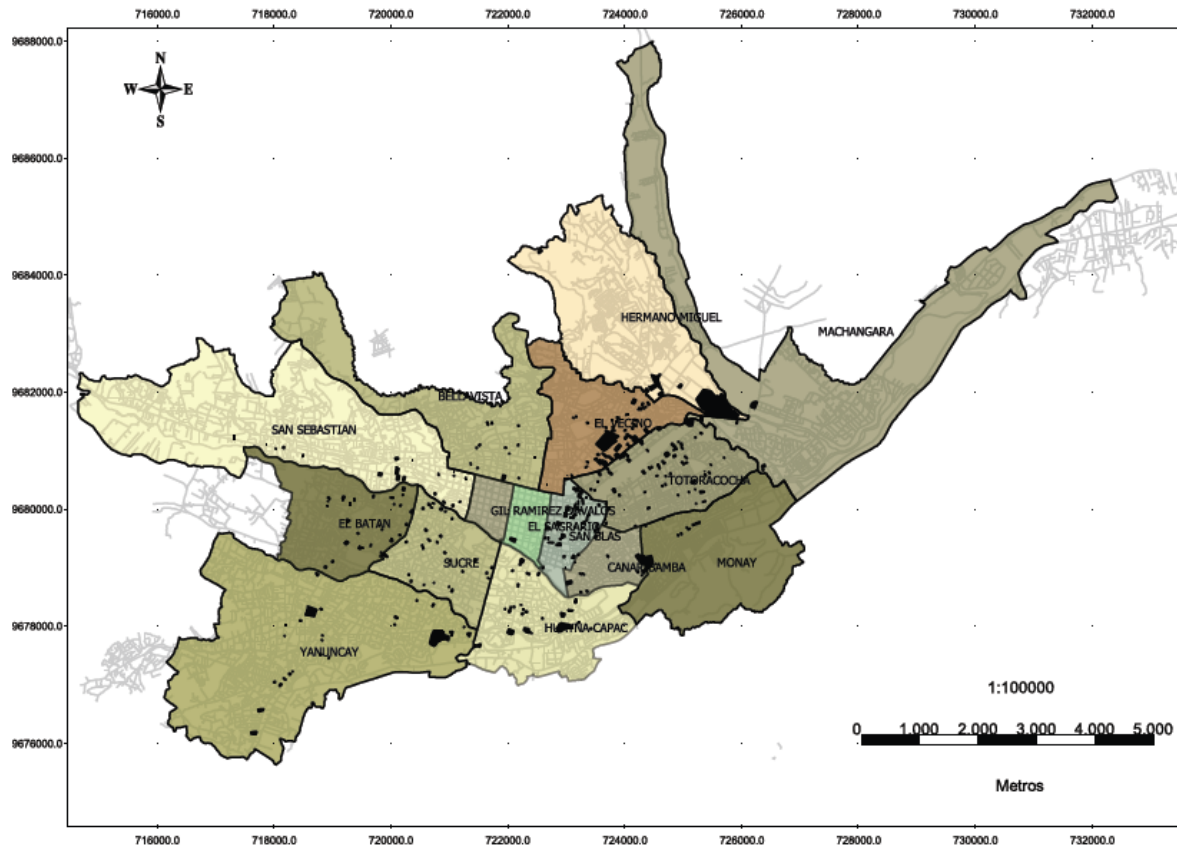
Resultados Obtenidos del ámbito Gestión de Residuos - Recolección de aceites en talleres:

Tabla de Datos:

Parroquia	Nro. Predios con recolección de aceites	Área total predios (ha)
BELLAVISTA	13	0.80
CAÑARIBAMBA	15	2.49
EL BATAN	31	2.06
EL SAGRARIO	1	0.43
EL VECINO	50	12.34
HERMANO MIGUEL	8	22.65
HUAYNA CAPAC	26	5.39
MACHANGARA	5	1.43
MONAY	14	2.78
SAN BLAS	45	4.22
SAN SEBASTIAN	20	2.06
SUCRE	30	1.81
TOTORACocha	67	5.91
YANUNCAY	29	9.36

Mapa Temático:

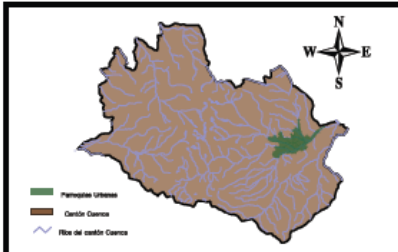
Recolección de Aceites



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Recolección de Aceites



Información

1. Fuente:

Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Predios de Redolección de
Aceites,
ETAPA-DGA,2009.

2. Escala:

Impresión 1:100000

3. Proyección:

UTM Universal Transversa
de Mercator

4. Dato Horizontal:

Provisional para América

2.3.3.3. Energía Eléctrica, Agua Potable y Alcantarillado

- Uso de leña:

Esta información se encuentra en formato que no es compatible con gvSIG como “.xls”, por lo que fue necesario ponerla en formato legible para el software como “.csv” (formato para tablas realizadas en Excel). Para representar gráficamente esta variable, ya que la información se encontraba dividida por parroquias se realizó un enlace (unión) de la tabla externa con el tema de parroquias, mediante la herramienta llamada “Unión”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape - Unión. Con la nueva tabla que es el resultado de esta unión se la exportó nuevamente con el nombre apropiado, para así obtener estos datos permanentemente pues la unión nos da un resultado temporal y finalmente a este nuevo tema se colocó la simbología por Cantidades – Intervalos.

Resultados Obtenidos:

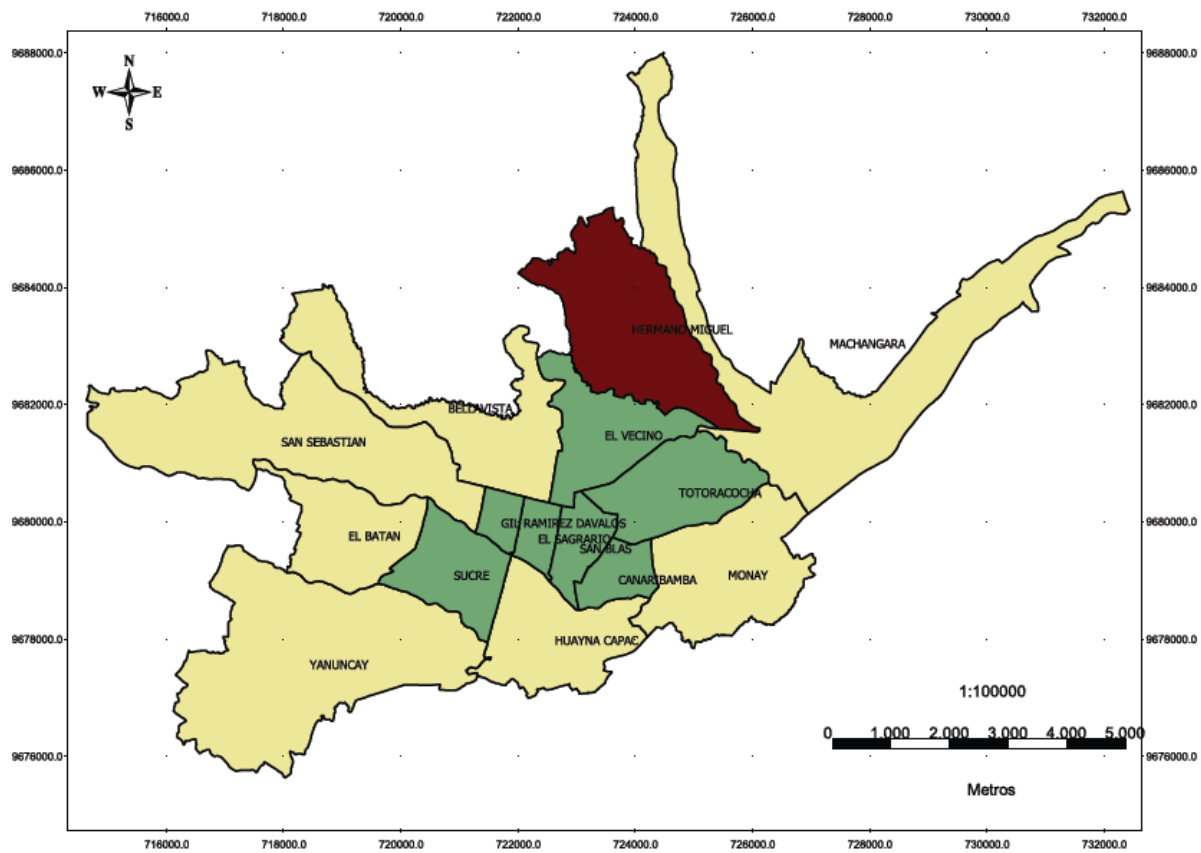
Tabla de Datos:

Parroquias	Unidad (%)	Total de hogares
BELLAVISTA	1	6.697
CAÑARIBAMBA	0	3.098
EL BATÁN	0,6	4.440
EL SAGRARIO	0,1	2.539
EL VECINO	0,4	6.861
GIL RAMÍREZ DÁVALOS	0,2	2.542
HUAYNA CÁPAC	0,5	3.849
MACHÁNGARA	1	2.982
MONAY	0,8	3.070
SAN BLAS	0	3.096
SAN SEBASTIÁN	1,2	7.076
SUCRE	0,3	4.471
TOTORACocha	0,2	6.478
YANUNCAY	1,1	7.981
HERMANO MIGUEL	1,6	3.113

* Uso de leña: Porcentaje de hogares en una determinada parroquia que emplean leña.

Mapa Temático:

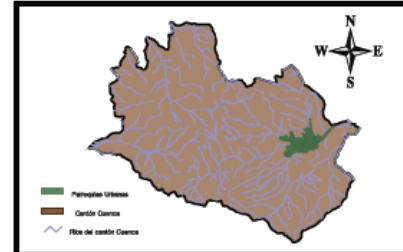
Uso de leña



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Uso de leña

0 %	Bajo
1 %	Medio
2 %	Alto

Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Uso de leña, SIISE.

2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa
de Mercator

4. Dato Horizontal:
Provisional para América

2.3.3.4. Equipamientos

- Localización de gasolineras:

Las coordenadas de las gasolineras entregadas debieron ser comprobadas, y corregidas, ya que los datos no se encontraban correctos. Una vez realizada esta corrección se procedió a intersectarla con la información de parroquias, para ello se utilizó la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprosesos – Análisis – Solape – Intersección, obteniendo el número de gasolineras por parroquias. Finalmente, se calculó el área de influencia de las gasolineras, para ello se utilizó la herramienta llamada “Área de influencia”, que se encuentra en Geoprosesos – Análisis – Proximidad – Área de Influencia, obteniendo como resultado la influencia de las gasolineras a 500m (ya que no puede existir otra gasolinera a 500m).

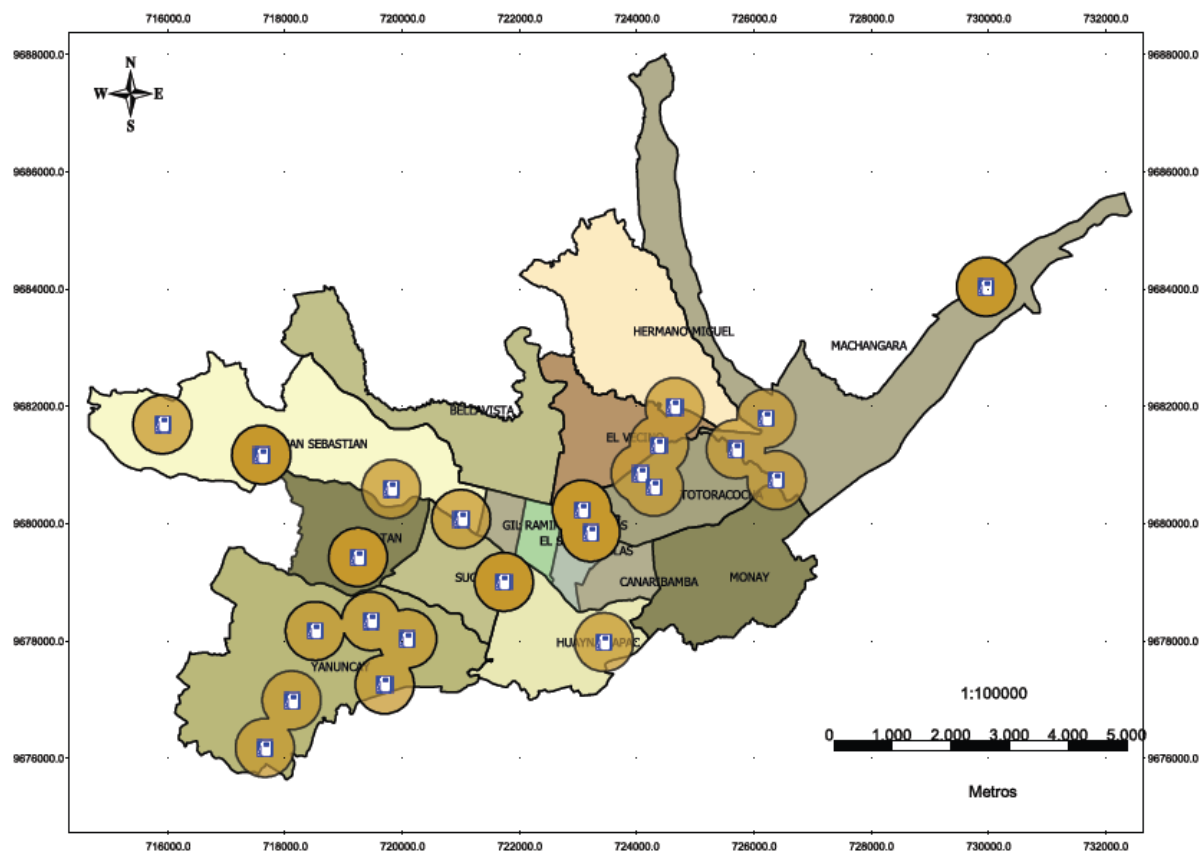
Resultados Obtenidos del ámbito Equipamientos - Localización de gasolineras:

Tabla de Datos:

Parroquia	Nro. Gasolineras	Área (ha)
EL BATAN	1	0.18
EL VECINO	1	0.30
HERMANO MIGUEL	1	0.35
HUAYNA CAPAC	1	0.13
MACHANGARA	4	1.53
SAN BLAS	2	0.27
SAN SEBASTIAN	4	0.88
SUCRE	1	0.06
TOTORACocha	2	0.66
YANUNCAY	6	1.84

Mapa Temático:

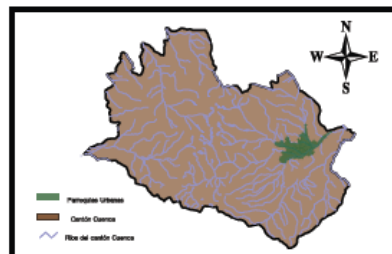
Localización de Gasolineras



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Localización de Gasolineras



Información

- | | |
|--|---|
| 1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Gasolineras del área urbana
de Cuenca,
Ministerio de Minas y Petróleo,
2009. | 3. Proyección:
UTM Universal Transversa
de Mercator |
| 2. Escala:
Impresión 1:100000 | 4. Dato Horizontal:
Provisional para América |

- Localización de distintos tipos de equipamiento:

Con la información de equipamientos obtenida, se clasificó a la misma por rangos, dividiéndola en 3 niveles:

Rango 1: Equipamiento de organización social, Equipamiento de recreación, Equipamiento de transporte y comunicaciones, Equipamiento religioso, Equipamientos de educación, asistencia social y cultura, Equipamientos Financieros.

Rango 2: Equipamiento de salud, Equipamiento de seguridad pública, Equipamiento de servicio sanitario público.

Rango 3: Equipamiento de abastecimiento, Equipamiento de turismo y recreación, Equipamientos de urbanos mayores.

En base a esta clasificación, utilizando la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, se intersectó cada tema de rangos con la información de parroquias, obteniendo así el numero de equipamientos por parroquias.

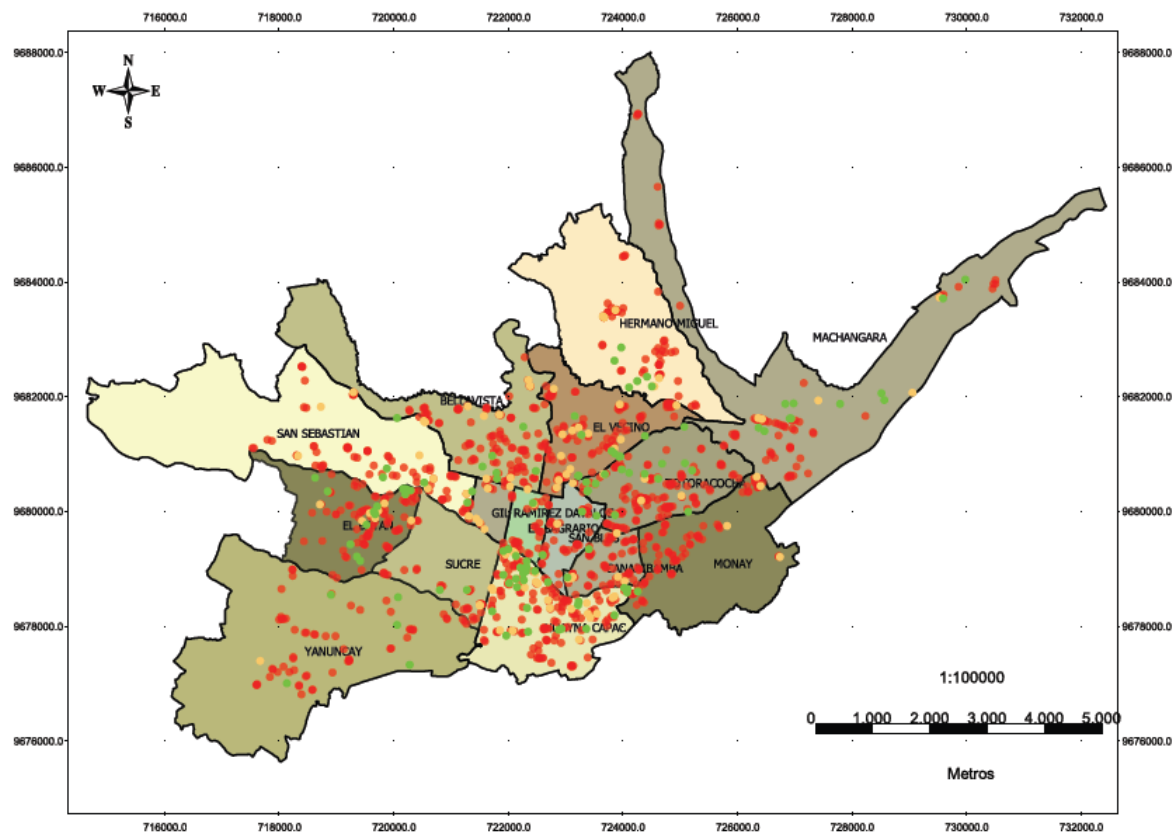
Resultados Obtenidos del ámbito Equipamientos - Localización de distintos tipos de equipamientos:

Tabla de Datos:

Parroquia	Número de Equipamientos		
	Rango 1	Rango 2	Rango 3
BELLAVISTA	96	8	7
CAÑARIBAMBA	54	6	2
EL BATAN	83	7	14
EL SAGRARIO	27	1	1
EL VECINO	88	14	9
GIL RAMIREZ DAVALOS	11	6	0
HERMANO MIGUEL	51	5	6
HUAYNA CAPAC	124	21	28
MACHANGARA	60	5	11
MONAY	70	4	1
SAN BLAS	34	1	3
SAN SEBASTIAN	72	9	5
SUCRE	29	2	2
TOTORACOCHA	114	5	15
YANUNCAY	59	1	5
Total	972	95	109

Mapa Temático:

Localización de Equipamientos



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Localización de distintos tipos de equipamientos

- **Rango 3 Equipamientos de alta influencia**
- **Rango 2 Equipamientos de influencia media**
- **Rango 1 Equipamientos de baja influencia**

Información

1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2009.
Tipos de Equipamiento,
SIISE.

2. Escala:
Impresión 1:100000

3. Proyección:
UTM Universal Transversa
de Mercator

4. Dato Horizontal:
Provisional para América

○ Plazas, Parques y Parterres:

La información de plazas, parques y parterres se encontraba en un solo tema, por lo que fue conveniente dividirla para una mejor organización, separándola en: plazas, parques, parques infantiles, parques lineales y parterres. Finalmente, a cada una se colocó la simbología por Objetos – Símbolo Único.

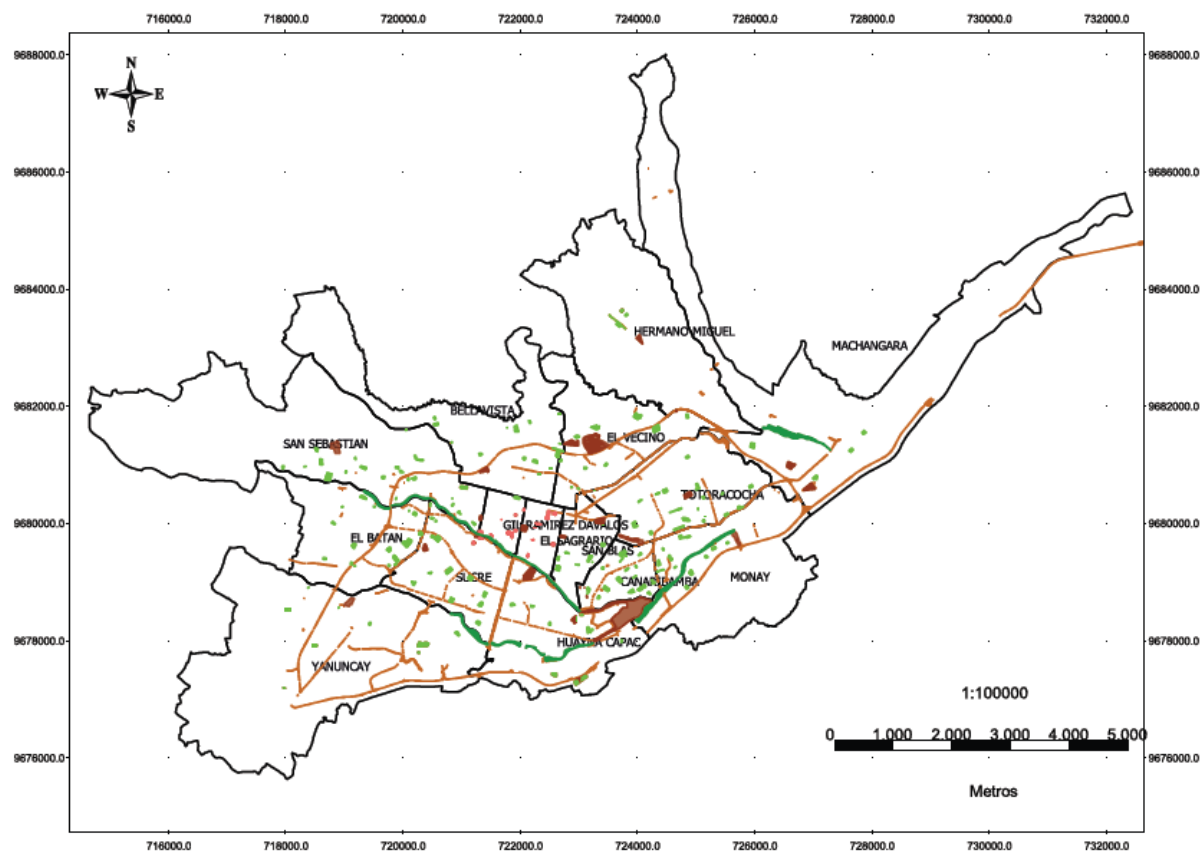
Resultados Obtenidos del ámbito Equipamientos - Plazas, Parques (Recreativos, Lineales e infantiles) y parterres por parroquia:

Tabla de Datos:

Parroquia	Parques	Plazas	Parques Infantiles	Parques Lineales	Parterres
	Área (ha)	Área (m ²)	Área (ha)	Área (ha)	Área (m ²)
BELLAVISTA	0.77		2.68		75.00
CAÑARIBAMBA	0.07		4.01		211.00
EL BATAN	0		4.08	1.40	207.00
EL SAGRARIO	1.88	16207.41		0.75	6.00
EL VECINO	10.48	1099.58	4.09		312.00
GIL RAMIREZ DAVALOS	1.01	16281.03	0.39	1.88	
HERMANO MIGUEL	0.81		0.63		66.00
HUAYNA CAPAC	23.80	930.18	2.29	4.79	342.00
MACHANGARA	2.22		1.32	6.02	169.00
MONAY	1.35		2.49	8.88	201.00
SAN BLAS	1.54		1.76	1.24	73.00
SAN SEBASTIAN	2.54	4836.52	4.62	2.49	142.00
SUCRE	0.91	2320.82	3.72	0.65	367.00
TOTORACOCHA	2.97		4.74		335.00
YANUNCAY	2.58		2.06	3.07	298.00
Total	52.93	41675.55	38.88	31.17	2804.00

Mapa Temático:

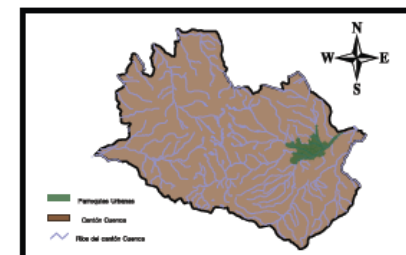
Áreas Verdes



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

Áreas Verdes

- Parques Lineales
- Parques Infantiles
- Plazas
- Parques
- Parterres

Información

1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:10000, Avalúos y Catastros, 2009. Clasificación de Áreas Verdes UDA, 2009.	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator
2. Escala: Impresión 1:100000	4. Dato Horizontal: Provisional para América

○ Índice de vegetación Normalizado (NDVI):

Se establecieron dos tipos de Cobertura Vegetal en base al Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) construido a partir de imágenes de satélite del sistema ASTER del 21 de febrero del 2007, utilizando la banda roja del visible y la banda del infrarrojo cercano. Empleando el programa informático ENVI 4.3. Se discriminó en las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, la vegetación leñosa del pasto a partir de la expresión:

$$NDVI = (IRC - R) / (IRC + R)$$

Las imágenes se encuentran ortorectificadas y tienen una resolución espacial de 15m. Finalmente, se colocó la simbología por Categorías – Valores Únicos.

(Salinero, 2007)

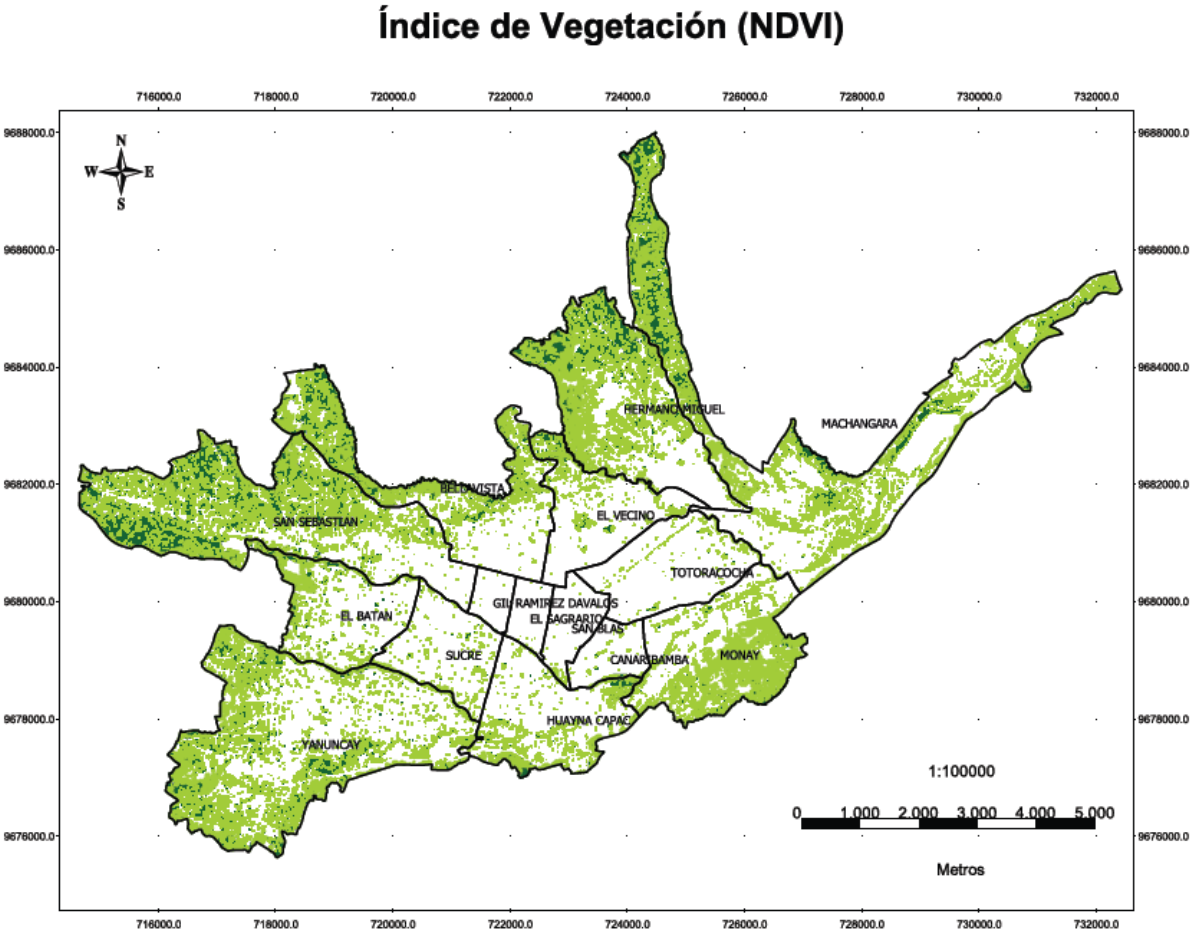
(Delgado O. , 2010).

Resultados Obtenidos del ámbito Equipamientos - Índice de vegetación (NDVI):

Tabla de Datos:

Parroquia	Pastos (ha)	Vegetación leñosa (ha)
BELLAVISTA	99.70	110.63
CAÑARIBAMBA	1.68	4.05
EL BATAN	22.54	41.08
EL SAGRARIO	0.04	0.56
EL VECINO	18.58	32.57
GIL RAMIREZ DAVALOS	0.04	0.37
HERMANO MIGUEL	139.19	166.75
HUAYNA CAPAC	23.32	51.58
MACHANGARA	197.40	244.63
MONAY	33.66	147.13
SAN BLAS	0.73	1.86
SAN SEBASTIAN	250.09	216.48
SUCRE	3.38	15.47
TOTORACocha	1.89	12.28
YANUNCAY	146.60	236.04
Total general	938.86	1281.48

Mapa Temático:



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca

Mapa de Ubicación

Simbología

Índice de Vegetación (NDVI)

- Pastos
- Vegetación leñosa

Información

1. Fuente: Parroquias Urbanas, Escala: 1:10000, Avalúos y Catastros, 2009. Imagen satélite ASTER, UDA, 2007.	3. Proyección: UTM Universal Transversa de Mercator
2. Escala: Impresión 1:100000	4. Dato Horizontal: Provisional para América

2.3.3.5. Vulnerabilidad Urbana

- Zona geológicamente inestable, Zona de derrumbes, Zona de deslizamientos, Zona de inundaciones e inestabilidad, Zona con limitaciones topográficas y Zonas de protección natural:

Se intersectó cada tema con la información de parroquias, utilizando la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, obteniendo un reporte por parroquias. Finalmente, a cada una se colocó la simbología por Objetos – Símbolo Único.

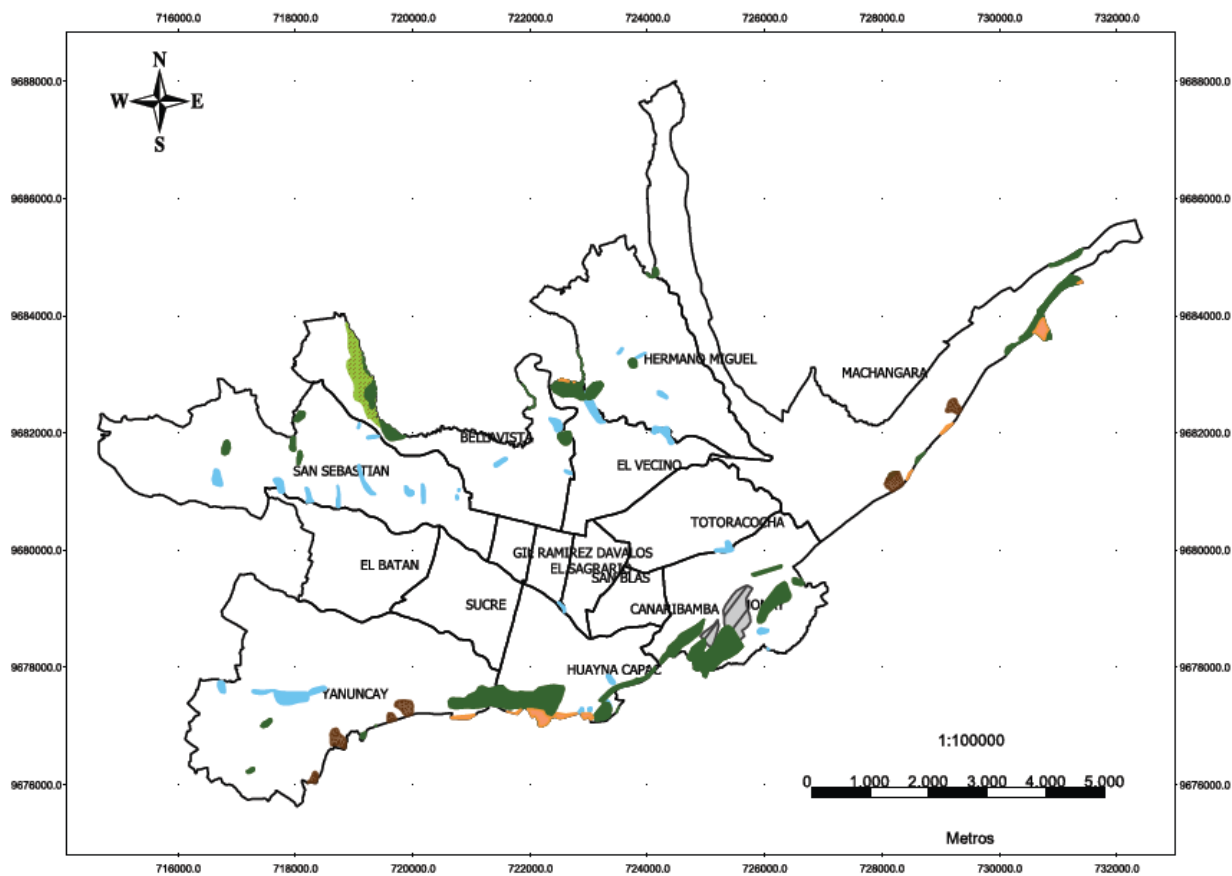
Resultados Obtenidos del ámbito Vulnerabilidad Urbana – Suelos no Urbanizables:

Tabla de Datos:

Parroquia	Geológicamente inestable (ha)	Derrumbe (ha)	Deslizamiento (ha)	Inundación e Inestabilidad (ha)	Limitaciones topográficas (ha)	Protección natural (ha)
BELLAVISTA			18,5	4,7		41,1
CAÑARIBAMBA						
EL BATAN				0,4		
EL SAGRARIO				0,4		
EL VECINO	0,3		14,2	7,6		
GIL RAMIREZ DAVALOS						
HERMANO MIGUEL			12,1	4,1		
HUAYNA CAPAC	9,2		68,2	3,6		
MACHANGARA	5,7	11,7	40,2			
MONAY			107,6	1,7	37,8	
SAN BLAS				0,3		
SAN SEBASTIAN			9,6	15,4		
SUCRE						
TOTORACocha				2,2		
YANUNCAY	1,5	15,7	19,1	16,0		

Mapa Temático:

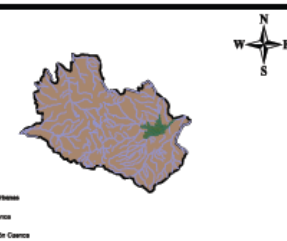
Suelo no urbanizable por amenaza y riesgo geológico



Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca



Mapa de Ubicación



Simbología

- Geológicamente inestables
- Por Derrumbes
- Por Deslizamientos
- Por Inundación e Inestabilidad
- Por Limitación Topográfica
- Por Protección Natural

Información

- | | |
|---|---|
| <p>1. Fuente:
Parroquias Urbanas,
Escala: 1:10000,
Avalúos y Catastros, 2008.
Suelo no urbanizable,
Escala 1:25000,
Prevención de desastros
naturales en la Cuenca del
Paute (PRECUPA), 1994.</p> | <p>2. Escala:
Impresión 1:100000
3. Proyección:
UTM Universal Transversa de Mercator
4. Dato Horizontal:
Provisional para América</p> |
|---|---|

2.3.4. Instancia y Participación ciudadana

2.3.4.1. Número de Organizaciones Públicas

Debido a que la información recibida estaba incompleta, se investigó las direcciones de dichas instituciones; con los datos recopilados se procedió a ubicarlos espacialmente en base al tema de vías de la ciudad de Cuenca, se intersectó con las parroquias, utilizando la herramienta llamada “Intersección”, que se encuentra en Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección, se obtuvo el número de instituciones clasificadas por parroquia. Únicamente se utilizó esta variable en el análisis matemático que determina el factor de utilidad o índice de calidad ambiental.

Resultados Obtenidos:

Tabla de Datos:

Parroquia	Organismo Gubernamental	Dirección
BELLAVISTA	Dirección Nacional De Rehabilitación Social (Varón	Nicanor Merchán 2-30 y Pedro de León
	Tercera División De La Fuerza Terrestre Tarqui	Rafael María Arízaga entre Hermano Miguel y Presidente Antonio Borrero
	Universidad Católica De Cuenca	Ave De Las Américas y Tarqui
CAÑARIBAMBA	Ministerio De Minas Y Petróleos	Paseo de los Cañaris Lo-3 y Cacique Duma
EL BATAN	Secretaria Nacional De Agua	México S-N y Unidad Nacional
EL SAGRARIO	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca	Pdte. Córdova 7-37 y Luis Cordero
	Colegio De Abogados Del Azuay	Mariscal Sucre 7-70 y Luis Cordero
	Comando del Tercer Distrito de La Policía Nacional	Luis Cordero 6-62
	Cruz Roja Del Azuay	Pdte. Antonio Borrero Entre Presidente Córdova y Juan Jaramillo
	Curia Arquidiocesana De Cuenca	Simón Bolívar y Presidente Luis Cordero
	Función Judicial Del Azuay	Mariscal Sucre 7-20 y Luis Cordero
	Gobernación Del Azuay	Presidente Luis Cordero y Simón Bolívar
	Gobierno Provincial Del Azuay	Simón Bolívar y Antonio Vargas Machuca
	IESS-Dirección General Cuenca	Gran Colombia 9-25 y Hno. Miguel
	Ilustre Municipalidad De Cuenca	Mariscal Antonio José Sucre y Presidente Luis Cordero
	Instituto Nacional De Estadísticas Y Censos INEC	Pdte. Antonio Borrero 5-64 y Juan Jaramillo
	Municipio De Cuenca Etapa	Sucre y Benigno Malo
EL VECINO	Comando Provincial De Policía Azuay Nro. 6	Eugenio Espejo y Margarita Torres
	Dirección Nacional De La Policía Judicial e Investigación.	Calle Vieja 5-46
	Universidad Politécnica Salesiana	Calle Vieja 12-30 Elia Luit

GIL RAMÍREZ DÁVALOS	CNE.- Delegación Prov. Del Azuay	Tarqui 11-80 y Sangurima
	Intendencia Policía	Benigno Malo Entre Antonio Vega Muñoz y Gaspar Sangurima
	MIDUVI Azuay	Simón Bolívar 14-41 y Estévez de Toral
HUAYNA CÁPAC	Cámara De Comercio De Cuenca	Federico Malo 1-90 y 12 De Abril
	Cámara De Industrias De Cuenca	Florencia Astudillo y Alfonso Cordero
	Colegio De Ingenieros Civiles Del Azuay	Fray Vicente Solano 4-101 y Ave. Del Estadio
	Dirección Nacional De Transito	Tadeo Torres S-N
	Dirección Provincial De Salud Del Azuay	Avenida Doce De Abril 7-55 Junto Al Hospital Militar
	Electro Generadora Del Austro Elecaustro S.A.	Avenida Doce de Abril y José Peralta
	Hospital Regional Vicente Corral Moscoso	Paraíso
	Nuevo Edificio De La Corte De Justicia	Sector Milenium Plaza
	Universidad Del Azuay	Veinte y cuatro de Mayo 7-77 y Hernán Malo
MONAY	Hospital José Carrasco Arteaga	Rayo loma - Monay - Popayán y Pacto Andino
SAN BLAS	Jefatura Prov. Registro Civil	Alfonso Jerves (Calle Sin Nombre)
SAN SEBASTIÁN	Jefatura De Migración Azuay	Eduardo Muñoz y Gran Colombia
	Registraduría	*Gran Colombia 16-14 y M Vélez
	Universidad Técnica Particular De Loja	Gran Colombia 22-167 y Unidad Nacional
SUCRE	Instituto De La Niñez Y La Familia INFA	Remigio Crespo Toral 7-193 y Los Ríos
	M.O.P. Subsecretaria De Obras Publicas Del Azuay	Remigio Tamariz Crespo y Remigio Romero
	Servicio De Rentas Internas	Remigio Crespo Toral 5-28 y Lorenzo Piedra
	Universidad De Cuenca	Avenida Doce de Abril y Ave. Loja
TOTORACOCHA	Corporación Aduanera Ecuatoriana	Elia Liut 2-8 y Gil Ramírez Dávalos
	Subdirección De Aviación Civil Del Litoral	España 14-11

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA DE CUENCA (ICAUC).

3.1. Introducción

Luego de que a la información ha sido analizada y clasificada, en el presente capítulo procederemos a indicar la construcción del índice, tanto la metodología utilizada como la representación gráfica del ICAUC. Cada variable se representó mediante una función matemática que explica su comportamiento en el espacio geográfico; y adicionalmente se le asignó un peso que fue establecido por el equipo consultor.

3.2. Tratamiento de los datos

Las variables que intervienen en el ICAUC, se agruparon en dos: variables socioeconómicas y variables ambientales, teniendo 94 variables en total. Sobre las 53 variables socioeconómicas se realizó un Análisis de Componentes Principales. Posteriormente a las variables socioeconómicas se sumaron las 41 variables ambientales para ser estudiadas a través de un Análisis de Decisión Multicriterio. Dando como resultado 56 variables, 15 socioeconómicas y 41 ambientales que intervienen en el estudio.

3.2.1. Análisis de Componentes Principales (ACP)

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). El objetivo es reducirlas a un menor número, perdiendo la menor cantidad de información posible. (Gurrea, 2010).

La ventaja de esta metodología es que retiene aquellas características del conjunto de datos que contribuyen más a su varianza.

El ACP construye una transformación lineal que escoge un nuevo sistema de coordenadas para el conjunto original de datos en el cual la varianza de mayor tamaño del conjunto de datos es capturada en el primer eje (llamado el Primer Componente Principal), la segunda varianza más grande es el segundo eje, y así sucesivamente.

Para construir esta transformación lineal debe construirse primero la matriz de covarianza o matriz de coeficientes de correlación.

La matriz de covarianza es el método más usado cuando todos los datos son homogéneos y tienen las mismas unidades. Cuando se usan valores muy variables o magnitudes que tienen unidades diferentes resulta más adecuado utilizar el método basado en correlaciones, que siempre es aplicable sin restricción alguna.(Wikipedia, 2010).

3.2.2. Aplicación del Análisis de Componentes Principales (ACP) a variables socioeconómicas del ICAUC.

En base al análisis de componentes principales, se obtiene la concentración de la información, teniendo en cuenta que las variables que se encuentran cerca del origen proporcionan poca información. El siguiente cuadro muestra la lista de las 53 variables socioeconómicas sometidas a este análisis.

Id	Nombre	Medida
Var 1	Analfabetismo	%
Var 2	Analfabetismo en función del porcentaje	Nro
Var 3	Población de 15 años y mas	Nro
Var 4	Población de 24 años y mas	Nro
Var 5	Escolaridad	Años promedio
Var 6	Primaria completa	Nro
Var 7	Secundaria completa	Nro
Var 8	Superior	Nro
Var 9	Tasa Bruta Escolar	%
Var 10	Tasa Neta Escolar	%
Var 11	Tasa Escolar por Edad	%
Var 12	Casas, villas o departamentos	Nro
Var 13	Vivienda piso entablado, parquet, vinilo, cemento	Nro
Var 14	Abastecimiento agua red pública	%
Var 15	Red de alcantarillado	%

Var 16	Sistema de eliminación de excretas	%
Var 17	Servicio eléctrico	%
Var 18	Servicio telefónico	%
Var 19	Vivienda propia	%
Var 20	Servicio higiénico exclusivo	%
Var 21	Ducha exclusivo	%
Var 22	Cuarto de cocina	%
Var 23	Uso de gas para cocinar	%
Var 24	Uso de leña o carbón para cocinar	%
Var 25	Población (habitantes)	Nro
Var 26	Mujeres por cada 100 hombres	Nro
Var 27	Número de hombres	Nro
Var 28	Número habitantes/ha	Nro
Var 29	Superficie	ha
Var 30	Eliminación basura por carro recolector	%
Var 31	Hacinamiento	%
Var 32	Población económicamente activa	Nro
Var 33	Tasa Bruta de participación laboral	%
Var 34	Tasa global de participación laboral	%
Var 35	Tasa Bruta de ocupación	%
Var 36	Tasa global de ocupación	%
Var 37	Niños/as que trabajan y no estudian	%
Var 38	Niños/as que trabajan y estudian	%
Var 39	Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	%
Var 40	Extrema pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	%
Var 41	Personas que habitan viviendas con características físicas inadecuadas	%
Var 42	Personas que habitan viviendas con servicios inadecuados	%
Var 43	Personas en hogares con niños que no asisten a la escuela	%
Var 44	Extensión de áreas de bosque y vegetación protectora	ha
Var 45	Meningitis	%
Var 46	Infarto agudo miocardio	%
Var 47	Diabetes Mellitus	%
Var 48	Insuficiencia cardiaca	%
Var 49	Tumor maligno del estómago	%
Var 50	Tumor hígado, etc.	%
Var 51	Otras endocrinas	%
Var 52	Otros tumores	%
Var 53	Transtornos mentales alcohólicos	%

Tabla 3.1. Variables sometidas al ACP

3.2.2.1. Pre procesamiento de los datos

Los valores de las variables están expresados en escalas diferentes (ver tabla 3.2.2.1.), por lo tanto para realizar un estudio global es necesario expresarlas en la misma unidad de medida.

Para ello se ha procedido a transformarlas utilizando la técnica del auto escalado que tiene la característica de no modificar la distancia relativa de los valores.

$$x_i^{\text{autoescalado}} = \frac{(x_i - \bar{X})}{s_i}$$

Donde:

x_i = valor de la variable x

$\bar{X}$ = promedio de la variable x

s_i = desviación estándar de la variable x

Con esta transformación todas las variables tienen promedio cero y desviación estándar uno.

3.2.2.2. Análisis en Componentes Principales

Para el análisis en Componentes Principales se ha utilizado el programa de estadística XLSTAT.(Addinsoft, 2010).

La cantidad de información retenida por cada uno de los componentes se presenta en la siguiente tabla.

Componente	% Información	% Acumulado
CP1	48,8	48,8
CP2	18,1	66,9
CP3	16	82,9
CP4	5,4	88,3
CP5	3,8	92,1
CP6	2,3	94,4
CP7	1,4	95,8
CP8	1,3	97,1
CP9	1,1	98,2
CP10	0,7	98,9
CP11	0,5	99,4

CP12	0,3	99,7
CP13	0,3	99,8
CP14	0,2	100

Tabla 3.2. Información retenida en cada componente principal

De esta tabla se desprende que con los primeros tres componentes principales retiene el 80% de la totalidad, y con las dos primeras el 70 %. (Tripaldi P. , 2009).

Se han proyectado las variables naturales en el espacio de las primeras dos componentes principales obteniendo evidencias de correlación relativa al 70% ($CP1 + CP2 = 66,9 \cong 70\%$) de la totalidad, como lo muestra la siguiente figura.

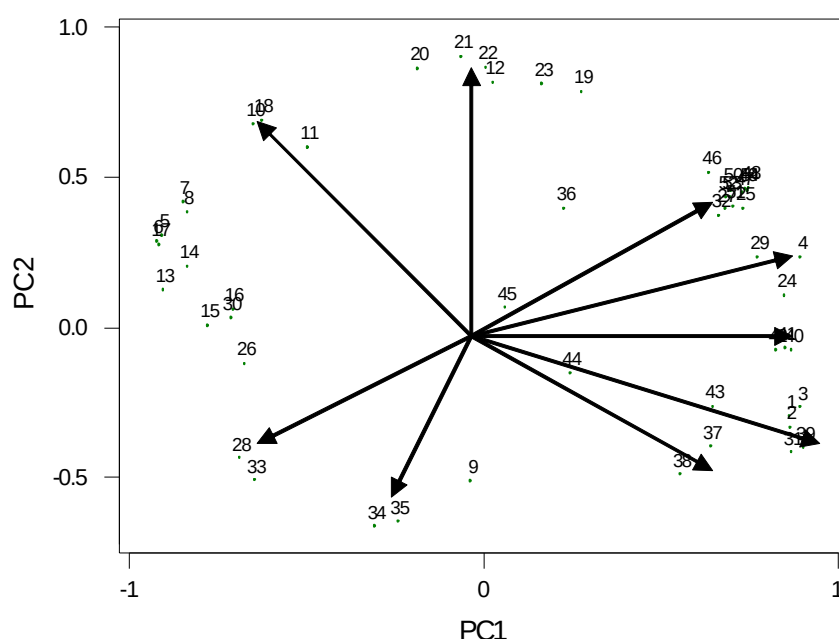


Figura 3.1. Proyección de las variables socioeconómicas naturales en el espacio de las primeras dos componentes principales

Las variables que en el gráfico anterior se encuentran agrupadas o sobre la misma dirección con respecto al origen, contienen la misma información; por lo tanto es posible utilizar solo una manteniendo el nivel de información sustancialmente invariado.

Adicionalmente se han proyectado las variables naturales en el espacio de la primera y tercera componente, este resume el 64 % ($CP1 + CP3 = 64,8 \cong 65\%$) de la información total, esto es útil para comprobar si los grupos de variables identificados de la Figura 3.2. se mantienen.

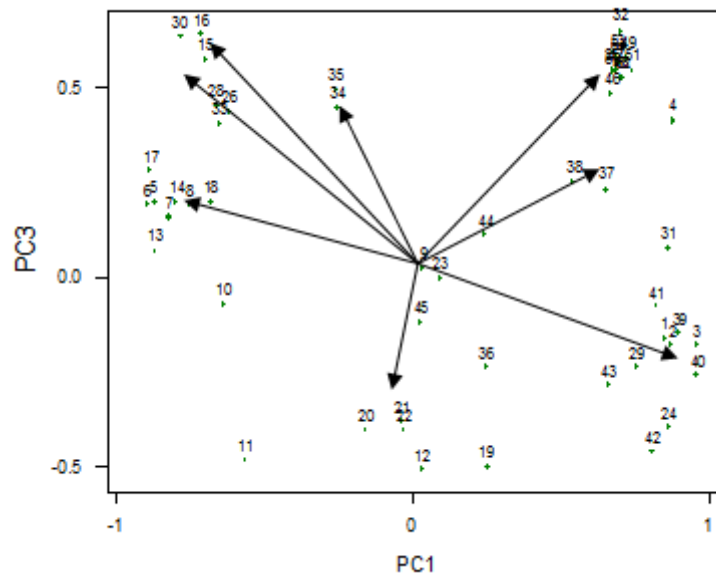


Figura 3.2. Proyección de las variables socioeconómicas naturales en el espacio de la primera y tercera componente principal.

Empleando el ACP (Análisis de Componentes Principales), entre CP1 y CP2 se identifica 10 grupos que contienen a las 53 variables; y 9 grupos claramente identificados entre CP1 y CP3.

Utilizando estas herramientas se han seleccionado las siguientes variables por cada grupo:

- Variables: 25, 32, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53; se ha seleccionado la variable 25 (Población).
- Variables : 34, 35; se ha seleccionado la variable 34 (Tasa global de participación laboral)
- Variables: 15, 30, 16, 26; se ha seleccionado la variable 15 (red de alcantarillado)
- Variables: 28, 33; se ha seleccionado la variable 28 (Nro. habitantes por Ha)
- Variables: 17, 5, 6, 14, 8, 7, 18, 13; se ha seleccionado la variable 5 (Escolaridad)
- Variables 20, 21, 22, 12, 19; se ha seleccionado la variable 19 (Vivienda propia)
- Variables: 37, 38; se ha seleccionado la variable 37 (Niños que trabajan y no estudian)
- Variables: 29, 24, 4, se ha seleccionado la variable 24 (Uso de leña o carbón)

- Variables: 40, 41, 42: se ha seleccionado la variable 40 (NBI)
- Variables: 1, 2, 3, 31, 33, 43; se ha seleccionado la variable 1 (Analfabetismo)

Se han incluido las variables 9 (tasa bruta escolar) y 36 (tasa global de ocupación), que no estaban agrupadas.

Adicionalmente, se incluyen las variables 4 (población de 24 años y mas), 14 (Abastecimiento agua red pública) y 30 (Eliminación basura por carro recolector).

La variable 44 (extensión de áreas de bosques y vegetación protectora) por estar cerca del origen no se han considerado, por lo menos a este nivel de aproximación.

En síntesis el ACP permitió seleccionar a 15 variables más relevantes de las 53 inicialmente identificadas.

3.3. Selección de los pesos

Los valores de los pesos fueron propuestos, discutidos y aprobados entre el grupo consultor, dando mayor importancia a las variables ambientales.

A todas las variables socioeconómicas se ha atribuido un peso igual a 1.

A las variables ambientales se han atribuido pesos de 1, 4, 7, 8 y 10.

Las variables finales, además de ser pesadas según su importancia ambiental, se han premiado o penalizado según su influencia positiva o negativa sobre el ambiente. (Tripaldi P. , 2009).

3.4. Análisis de Decisión Multicriterio

“Un problema de decisión puede considerarse como un problema multicriterio si existen al menos dos criterios en conflicto y al menos dos alternativas de solución, por lo que en un problema de decisión multicriterio se trata de identificar la mejor o las mejores soluciones considerando simultáneamente múltiples criterios en competencia.” (Toskano Hurtado, 2002).

Métodos de evaluación y decisión multicriterio

Estos métodos sirven para hallar soluciones posibles pero no necesariamente óptimas, en función de las preferencias del decisor y de objetivos predefinidos. El problema central de los métodos multicriterio consiste en:

- Seleccionar la mejor alternativa.
- Aceptar alternativas que parecen “buenas” y rechazar las “malas”.
- Generar un ranking de las alternativas consideradas de la “mejor” a la “peor”, para ello han surgido diversos enfoques, métodos y soluciones.

(Toskano Hurtado, 2002)

3.5. Función de Utilidad

El ICAUC se ha calculado utilizando la técnica de las funciones de decisión multicriterio, empleando la función de utilidad en este caso específico la denominada: “función de de utilidad ambiental”, que premia o penaliza la influencia de la variable sobre la calidad del ambiente.

La selección del tipo de función de utilidad se eligió mediante consenso del equipo consultor. La siguiente tabla muestra las funciones de utilidad y pesos elegidos para cada variable.

Id	Nombre	Medida	Función Utilidad	Peso
Var1	Analfabetismo	$(n/N)*100$	Inversa Logarítmica	1
Var4	Población de 24 años y más	Numero	Lineal	1
Var5	Escolaridad	Años promedios	Lineal	1
Var9	Tasa bruta escolar	$(n/N)*100$	Lineal	1
Var19	Vivienda propia	Porcentaje	Lineal	1
Var24	Uso de leña o carbón para cocinar	Porcentaje	Inversa Logarítmica	1
Var 25	Habitantes por Km2	Porcentaje $(n/N)*100$	Gauss	1
Var28	No. Habitantes /ha	No/ha	Gauss	1
Var34	Tasa global de participación Laboral	$(n/N)*100$	Lineal	1
Var36	Tasa global de ocupación	$(n/N)*100$	Lineal	1
Var37	Niños/as que trabajan y no estudian	$(n/N)*100$	Inversa Logarítmica	1
Var40	Extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	$(n/N)*100$	Inversa Logarítmica	1
Var14	Abastecimiento agua red publica	Porcentaje $(n/N)*100$	Exponencial	1
Var15	Eliminación aguas servidas red pública alcantarillado	Porcentaje $(n/N)*100$	Exponencial	1

Var30	Eliminación basura por carro recolector	Porcentaje (n/N)*100	Exponencial	1
Var67	Área verde	m ² de área verde/habitante	Lineal	10
Var68	NO ₂	ug/m ³	Inversa Logarítmica	10
Var69	O ₃	ug/m ³	Inversa Logarítmica	4
Var70	Partículas sedimentables	mg/cm ²	Inversa Logarítmica	10
Var71	SO ₂	ug/m ³	Inversa Logarítmica	10
Var72	PM ₁₀	ug/m ³	Inversa Logarítmica	10
Var73	Instituciones publicas	(Numero/área)*1000	Inversa Logarítmica	10
Var74	Densidad de tráfico-Bajo-Rango Densidad(10000;15000)	Área Afectada (ha.)/área total	Inversa Logarítmica	4
Var75	Densidad de tráfico-Medio-Rango Densidad(25000;30000)	Área Afectada (ha.)/área total	Inversa Logarítmica	7
Var76	Densidad de tráfico-Alto-Rango Densidad(35000;<40000)	Área Afectada (ha.)/área total	Inversa Logarítmica	10
Var77	Rutas de Transporte Urbano	Total de Longitud de Rutas de Transporte (km)	Inversa Logarítmica	7
Var78	Recolección de aceites en talleres	Número de Predios/área predio (ha)/área total	Lineal	1
Var79	Localización de gasolineras	Número de Gasolineras/área/área total	Inversa Logarítmica	10
Var80	Localización de distintos tipos de equipamientos Rango 1	(# equipamientos)/área total	Inversa Logarítmica	4
Var81	Localización de distintos tipos de equipamientos Rango 2	(# equipamientos)/área total	Inversa Logarítmica	7
Var82	Localización de distintos tipos de equipamientos Rango 3	(# equipamientos)/área total	Inversa Logarítmica	10
Var83	Índice de vegetación NDVI	Área Pastos (ha.)/área total	Exponencial	10
Var84	Índice de vegetación NDVI	Área Vegetación Leñosa (ha.)/área total	Exponencial	10
Var85	Estado de la Vivienda	Número de Predios en Estado Bueno	Lineal	1
Var86	Estado de la Vivienda	Número de Predios en Estado Regular	Gauss	1
Var87	Estado de la Vivienda	Número de Predios en Estado Malo	Inversa Lineal	1
Var88	Número de pisos	Número de Predios de Uno a Tres pisos/área total	Lineal	10
Var89	Número de pisos	Número de Predios de Cuatro a Seis pisos/área total	Gauss	10
Var90	Número de pisos	Número de Predios de Siete a Veinte pisos/área total	Inversa Logarítmica	10
Var91	Coeficiente máximo de Ocupación de Suelo COS	Coeficiente	Inversa Lineal	10
Var92	Mercados	Área/área total	Inversa Logarítmica	10

Var93	Localización de contenedores de basura (mercados)	Número de Contenedores /área mercado/área total	Inversa Logarítmica	10
Var94	WQI área buena	área(ha/área total)	Exponencial	10
Var95	WQI área media	área(ha/área total)	Lineal	8
Var96	WQI área mala	área(ha/área total)	Inversa Logarítmica	8
Var97	WQI área muy mala	área(ha/área total)	Inversa Logarítmica	10
Var98	Ruido mañana	dB	Inversa Lineal	8
Var99	Ruido medio día	dB	Inversa Lineal	8
Var100	Ruido tarde	dB	Inversa Lineal	8
Var101	Ruido noche	dB	Inversa Logarítmica	10
Var102	% Zona geológicamente inestable	%	Inversa Logarítmica	10
Var103	% Zona derrumbe	%	Inversa Logarítmica	10
Var104	% Zona deslizamientos	%	Inversa Logarítmica	10
Var105	% Zona inundaciones e inestabilidad	%	Inversa Logarítmica	10
Var106	% Zonas con limitaciones topográficas	%	Inversa Logarítmica	10
Var107	% Zonas protección natural	%	Exponencial	10

Tabla 3.3. Matriz de datos ambientales y socioeconómicos.

3.5.1. Funciones de Utilidad elegidas para la construcción del ICAUC.

- 1) Función de utilidad ambiental logarítmica inversa: para las variables que afectan gravemente a la calidad del ambiente.

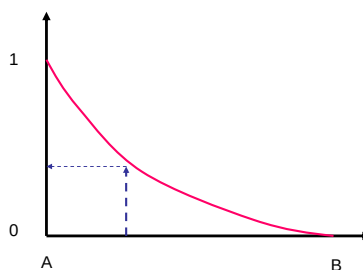


Figura 3.3. Función de utilidad ambiental logarítmica inversa

El máximo valor de la variable que afecta gravemente a la calidad ambiental (B) tiene una utilidad ambiental cero, mientras que el mínimo (A) tiene utilidad 1, es decir, cuando el valor de la variable ambiental tiende a 0 es buena para el ambiente.

- 2) Función de utilidad ambiental lineal inversa: para las variables que afectan levemente o medianamente a la calidad del ambiente.

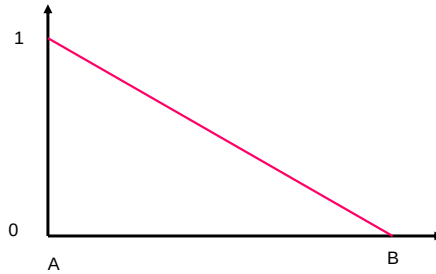


Figura 3.4. Función de utilidad ambiental lineal inversa.

Los valores grandes (B) son penalizados pero en forma menos drástica que en el caso de la inversa logarítmica.

- 3) Función de utilidad ambiental lineal para las variables que son favorables a la calidad del ambiente.

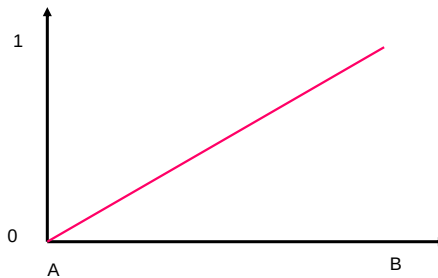


Figura 3.5. Función de utilidad ambiental lineal.

Los valores altos de las variables producen también valores altos de la función de utilidad ambiental, mientras que valores bajos producen bajos valores de la función de utilidad ambiental.

- 4) Función de utilidad ambiental exponencial: para las variables que son extremadamente favorables a la calidad del medio ambiente.

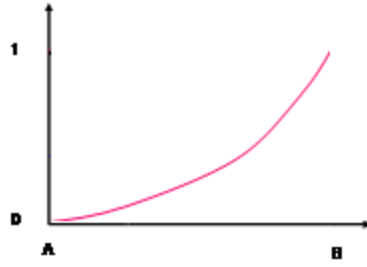


Figura 3.6. Función de utilidad ambiental exponencial.

Se premian los valores altos de la variable muy favorable al ambiente.

- 5) Función de utilidad ambiental Gaussiana o normal: para las variables cuyos valores extremos son desfavorables a la calidad del medio ambiente, mientras que los valores medios son favorables.

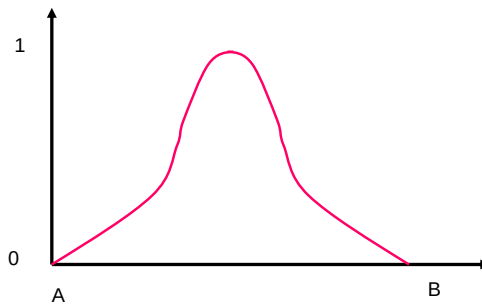


Figura 3.7. Función de utilidad Gaussiana o normal.

Son premiados los valores intermedios, mientras que son penalizados los valores extremos.

3.5.2. Construcción de la Función de Utilidad Ambiental Global (ICAUC)

Una vez moduladas todas las variables de la matriz de la Tabla 3.3. Matriz de datos ambientales y socioeconómicos, se construyó la función de utilidad ambiental global, mediante la siguiente expresión:

$$U = ICAUC = \sum_{i=1}^n w_i u_i$$

Donde:

w_i = peso de cada variable que se calcula mediante:

$$w_i = \frac{peso_i}{\sum_{i=1}^n peso_i} \quad ; \quad 0 \leq w_i \leq 1$$

u_i = función de utilidad ambiental de cada variable que se calcula mediante:

$$u_i = f_i(y_i) \text{ En la que:}$$

f_i = es la función de modulación escogida.

y_i = es el valor de la variable natural.

Todas las funciones de utilidad ambiental parciales están normalizadas entre 0 y 1, por lo que el ICAUC obtenido tendrá también valores entre cero (mínimo) y uno (máximo). El cálculo del ICAUC según la metodología antes presentada se ha realizado mediante el software DART (TALETE srl, 2009), obteniendo los siguientes valores por parroquia:

Parroquia	Factor de Utilidad
MACHANGARA	0,734
SAN SEBASTIAN	0,733
BELLAVISTA	0,711
YANUNCAY	0,666
HERMANO MIGUEL	0,638
MONAY	0,615
SUCRE	0,579
HUAYNA CAPAC	0,563
EL BATAN	0,538
EL VECINO	0,507
TOTORACocha	0,503
CAÑARIBAMBA	0,499
SAN BLAS	0,494
EL SAGRARIO	0,437
GIL RAMIREZ DAVALOS	0,400

Tabla 3.4. Valores del ICAUC (utility) calculados para las Parroquias Urbanas de Cuenca

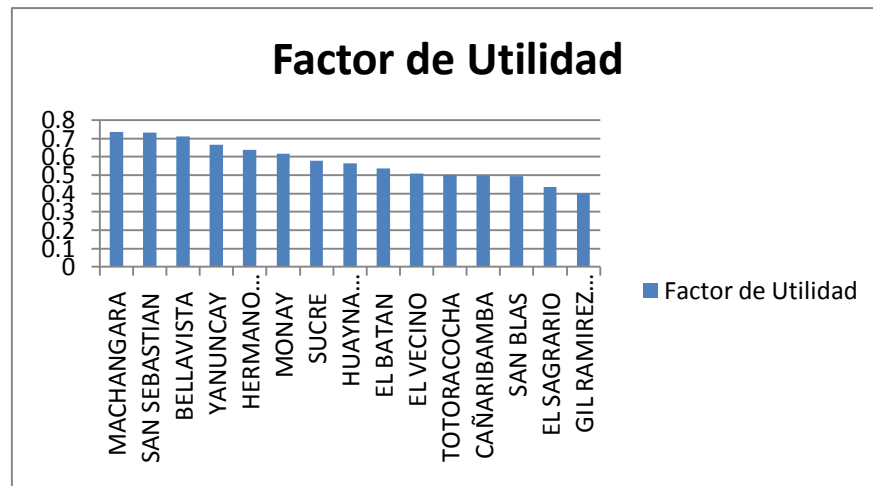


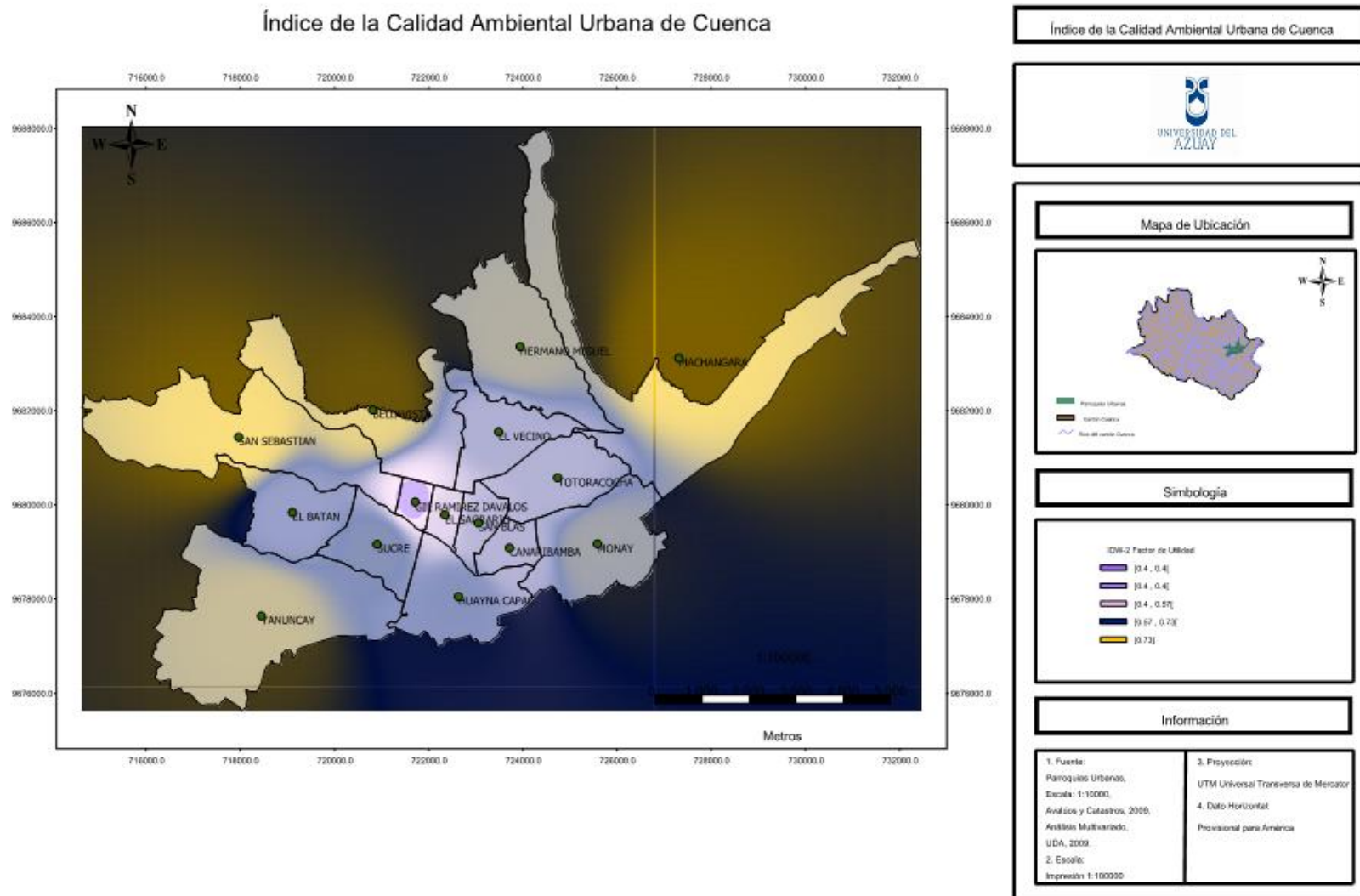
Figura 3.8. Diagrama de Pareto del ranking ambiental de las parroquias de Cuenca.
(Tripaldi, Elaboración de los Datos ICAUC, 2009).

3.6. Representación del Índice de la Calidad Ambiental (ICAUC)

Para representar gráficamente el Factor de Utilidad o ICAUC por parroquias se utilizaron los datos de la Tabla 3.4., se realizó una interpolación empleando el método IDW-2, que se encuentra en la herramienta de Sextante- Rasterización e Interpolación- Distancia Inversa, obteniendo como resultado un archivo raster del Factor de Utilidad.

Resultados Obtenidos:

Mapa Temático:



CAPÍTULO IV

DIFUSIÓN DE RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL A TRAVÉS DEL SERVIDOR DE MAPAS.

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es conformar una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Índice de Calidad Ambiental (ICAUC), que integra a través de Internet datos, servicios e información de tipo geográfica a nivel local, facilitando la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos, a través de un servidor de mapas.

Un servidor de mapas cuya abreviación en inglés es IMS (Internet Map Server), provee mapas o cartografía a través de internet. El uso de la web como medio de difusión de mapas, facilita el proceso de publicar información geográfica actualizada, en tiempo real. Los servidores de mapas permiten la máxima interacción con la información geográfica. Un servidor de mapas es un SIG a través de internet, mediante el cual el usuario o cliente accede a la información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG. El servidor de mapas es personalizable, es decir, se pueden preparar o programar las herramientas (los iconos de la aplicación) de manera que sean intuitivas para un usuario no experto en SIG.

A continuación se indican los pasos más importantes para la realización de la publicación de cartografía temática a través del servidor de mapas MapServer, pero antes es indispensable conocer las bases teóricas de los elementos utilizados para el desarrollo de la aplicación.

4.2. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)

Una IDE, es un sistema estandarizado integrado por un conjunto de recursos informáticos cuyo fin es visualizar y gestionar información geográfica disponible en internet. Este sistema permite por medio de un navegador de internet, que los usuarios

puedan encontrar, visualizar, utilizar y combinar la información geográfica según sus necesidades.(IGN, 2007).

Desde el punto de vista tecnológico una IDE está conformada por tres componentes: datos, metadatos y servicios. Los datos se pueden clasificar en datos de referencia (datos que conforman un mapa base) y datos temáticos (información temática). Los metadatos son descriptores de los datos como por ejemplo la fecha del levantamiento de la información, el formato de levantamiento de datos, el propietario, la ubicación, entre otros. Los servicios son las funcionalidades accesibles mediante un navegador de internet que una IDE ofrece al usuario para aplicar sobre los datos geográficos. Estas funcionalidades se organizan en servicios: servicios de visualización de mapas, de descarga, de consulta, entre otros.(Cataluña, 2008).

4.2.1. Servicio de Mapas en la Web (WMS)

Entre los servicios más importantes de una IDE se encuentra el Servicio de Mapas en la Web (WMS) que permite la visualización de una imagen cartográfica generada a partir de una o varias fuentes: mapa digital, datos de un SIG, ortofoto, etc., provenientes de uno o varios servidores.

Los mapas generados por los WMS pueden visualizarse a través de un navegador web (clientes ligeros), como: Internet Explorer, Opera, Mozilla Firefox, etc.; o a través de un software que debe instalarse en el PC (clientes pesados). Tanto clientes ligeros y clientes pesados incluyen operaciones sencillas de visualización como: apagar y encender capas, cambiar el orden y transparencia de las mismas, hacer zoom, desplazarse sobre el mapa, vuelo panorámico, etc.

Para que la interoperabilidad de la información y los servicios de mapas sea posible, es necesario que los WMS cumplan con ciertos estándares. La Organización Internacional de Estandarización (ISO) ha desarrollado la Norma “19128 Web Map Server Interface”, basándose en la especificación “Web Map Service (WMS) Implementation Specification” del OpenGeospatial Consortium (OGC). La especificación WMS del OGC establece la forma en que los WMS deben comunicarse entre sí, para poder compartir la información geográfica y superponer capas provenientes de distintos servidores.

Los WMS tienen la capacidad de leer los datos en sus formatos originales (dgn, ESRI shp, conexiones con bases de datos PostGIS, etc.), y generar una imagen en formato png, gif, jpg, entre otros. Las capas de información geográfica deben estar georeferenciadas, para poder superponer así capas de distintas fuentes, pero no necesariamente deben tener el mismo Sistema de Referencia Espacial. Los WMS tienen la capacidad de reproyectar “on-the-fly” (al vuelo) la información geográfica, es decir que los datos permanecen en su sistema de referencia original, y es el propio servidor quien genera la imagen de salida en otro sistema de referencia, para que las capas se superpongan correctamente.(IGN, 2007).

4.2.2. Metadatos

Los metadatos se definen como “datos acerca de los datos”, son el conjunto de características que todo producto de información geográfica lleva asociado.

Los metadatos sirven para describir un conjunto de datos geográficos, tales como: título y descripción de los datos, fecha de creación, períodos de actualización, personas o personas que han creado el producto, extensión geográfica de los datos, modo de obtención de la información, formato, etc. (IGN, 2007).

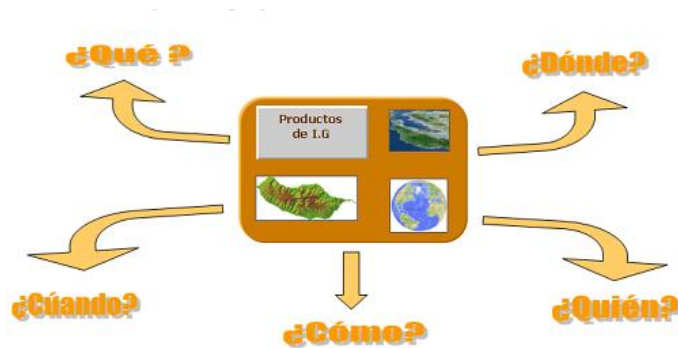


Figura 4.1. Metadato (IGN, 2007)

4.3. Servidores de Mapas

Los servidores de mapas permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Un servidor de mapas es un SIG a través de internet. Por un lado el usuario o cliente accede a información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG.

El servidor de mapas es personalizable, es decir, se pueden preparar o programar las herramientas (los iconos de la aplicación) de manera que sean intuitivas para el usuario no experto en SIG. (Pozo, 2002)

4.3.1. Arquitectura de un Servidor de Mapas

La arquitectura de los servidores de mapas es de tipo cliente/servidor:

- Cliente es un “browser” o explorador de internet
- Servidor gestiona todas las peticiones y responde de manera ordenada a éstas.
- La red es la estructura física a través de la que cliente y servidor se comunican.

El cliente puede ser de dos tipos:

- El primero, universal, preparado para leer documentos HTML standard; y,
- El segundo, en el que ha sido necesario añadir o “enchufar” un “plug-in”, es decir, un programa que aumenta las prestaciones del cliente HTML.

El cliente realiza una petición que llegará al servidor de mapas, a través de internet/intranet y que recibe en primera instancia el servidor de web. El servidor de mapas atiende la petición y extrae la información del servidor de datos, presentándola al servidor de web, que la envía a través de internet/intranet hasta el cliente.

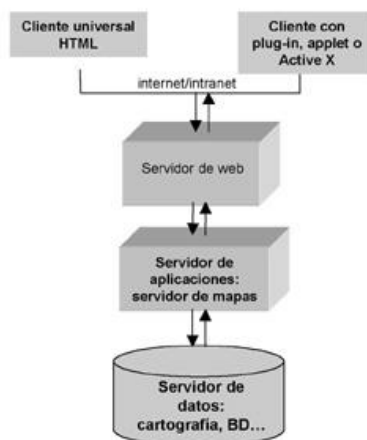


Figura 4.2. Esquema de la arquitectura de un servidor de mapas
Fuente: (Pozo, 2002)

4.3.2. MapServer

Es una plataforma de código abierto, desarrollado en 1990 por la UMN (Universidad de Minnesota) que sirve para la publicación espacial de datos y aplicaciones para la interacción con mapas en la web. MapServer puede ampliarse y personalizarse a través de MapScript o plantillas. Puede ser construido para soportar datos vectoriales y diversos formatos de datos raster de entrada, puede generar gran variedad de formatos de salida.

4.3.2.1. Características

- Soporte para mostrar y realizar consultas raster, vectorial y formato de base de datos.
- Funciona en varios Sistemas Operativos como: Windows, Linux, Mac OS X, entre otros.
- Soporta lenguajes de programación y entornos de desarrollo como: PHP, Python, Perl, Ruby, Java, .NET.
- Aplicación personalizable.
- Interacción con ambientes de código abierto.

(MapServer, 2009).

4.3.2.2. Arquitectura MapServer

Básicamente MapServer esta compuesto por:

- Map File: Es el archivo en donde se define el área del mapa, el mismo que tiene una extensión que MapServer pueda reconocer. Este archivo le dice a MapServer dónde están los datos y las imágenes de salida. También define las capas del mapa, incluyendo la fuente de sus datos, proyecciones y simbología.
- Datos Geográficos: MapServer puede utilizar muchos tipos de fuentes de datos geográficos pero el formato por defecto es el shapefile de ESRI.
- Páginas HTML: Es la interfaz entre el usuario y MapServer. MapServer puede ser llamado a colocar una imagen de mapa estático en una página HTML.

- MapServer CGI: Es el archivo ejecutable (mapserv.exe) que recibe peticiones y devuelve las imágenes, datos, etc, que descansa en el cgi-bin o scripts del servidor HTTP. El usuario del servidor Web debe tener derechos de ejecución para el directorio, el mismo que no debe estar en la raíz Web.
- HTTP Server: Sirve para las páginas HTML cuando son llamados por el navegador del usuario. Se necesita un servidor HTTP como Apache o Microsoft Internet Information Server, en la máquina en la que va a instalar MapServer.

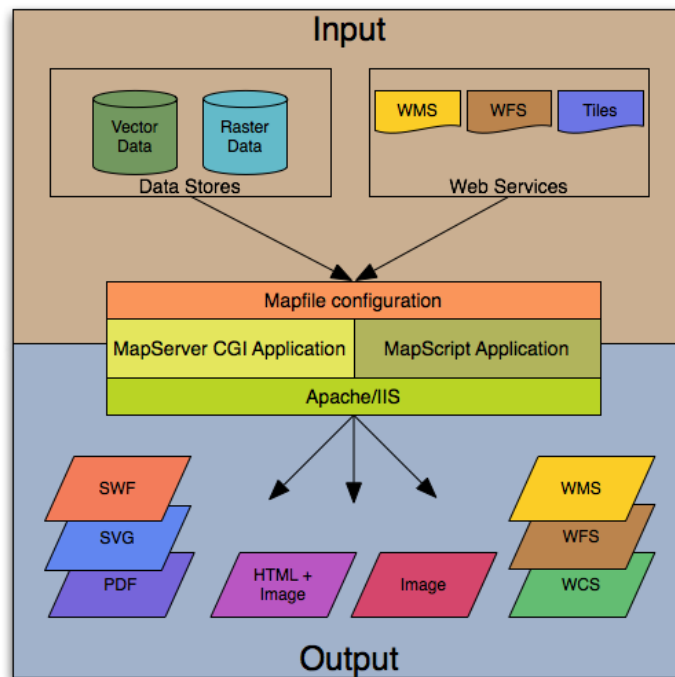


Figura 4.3. Arquitectura MapServer. Fuente: (MapServer, 2009)

4.3.3. Open Layers

OpenLayers es una biblioteca de JavaScript orientada a objetos, para la visualización de los datos de mapas en la mayoría de navegadores.

La principal ventaja de esta herramienta es que va dirigida a la Web, pues la cartografía digital que se desee publicar en el Internet lo podemos hacer através de la misma; además de que OpenLayers ofrece variedad de funciones y servicios adecuados para el manejo de los datos que se desea publicar.

4.3.3.1. Herramientas Básicas

- Layer Switcher: Control para la gestión de la visibilidad de capas.



Figura 4.4. Layer Switcher Fuente: (OSGEO, 2009)

- PanZoomBar: Crea una barra de zoom y un panel de navegación que contienen los botones de ZoomIn y ZoomOut a los extremos. Hay tres maneras para utilizar la zoom bar:
 - Clic sobre los botones de + o - puestos en los extremos de la barra, el resultado será el aumento/disminución de un nivel de zoom.
 - Clic en cualquier punto de la zoom bar el desplazador (slider) se mueve al nivel de zoom más cercano. El mapa se actualiza al nivel de zoom correspondiente.
 - Desplazamiento del cursor a un nivel de zoom concreto cuando se deja el botón del ratón, el slider se posiciona en el nivel de zoom más cercano y el mapa se actualiza al nivel de zoom correspondiente.

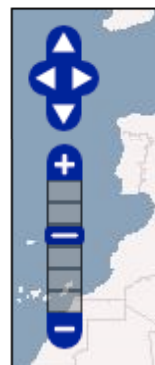


Figura 4.5. PanZoomBar Fuente: (OSGEO, 2009)

- Overview Map: Crea un mapa de navegación que enseña la posición del mapa principal; se posiciona en el ángulo inferior derecho y puede ser reducido con un clic en el botón que tiene en su borde. El rectángulo dibujado en este mapa puede ser movido para cambiar la posición del mapa principal.



Figura 4.6. Overview Map Fuente: (OpenLayers, 2009)

- Permalink: Ofrece un enlace (permalink) al mapa, el mismo que permite poder guardar en un simple enlace el estado de la navegación del mapa.



Figura 4.7. Permalink Fuente: (OpenLayers, 2009)

- Mouse Toolbar: Barra de herramientas que permite escoger cómo utilizar el ratón entre navegación y zoom con ventana.



Figura 4.8. Mouse Toolbar Fuente: (OpenLayers, 2009)

- Scale Line: Enseña una escala gráfica sobre el mapa.

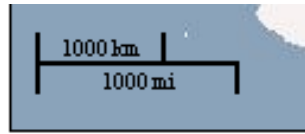


Figura 4.9. Scale Line Fuente: (OpenLayers, 2009)

- Mouse Position: Enseña las coordenadas actuales del cursor sobre el mapa.



Figura 4.10. Mouse Position Fuente: (OpenLayers, 2009)

4.4. Bases de Datos

A una base de datos se la considera como una biblioteca digital en donde se encuentran datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. Para el adecuado manejo de las bases de datos existen los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGDB), que son programas que permiten almacenar y acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

4.4.1. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos de software libre o código abierto, publicado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution). (PostgreSQL)

4.4.1.1. Características

- Alta concurrencia: PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos.
- Amplia variedad de tipos nativos: provee soporte para:
 - Números de precisión arbitraria.
 - Texto de largo ilimitado.
 - Figuras geométricas (con una variedad de funciones asociadas)
 - Direcciones IP (IPv4 e IPv6).

- Bloques de direcciones estilo CIDR (estándar para la interpretación de direcciones IP).
- Direcciones MAC.
- Vectores.
- Lenguajes Procedurales: soporta lenguajes procedurales internos, incluyendo un lenguaje nativo denominado PL/pgSQL, similar a PL/SQL que es el lenguaje procedural de Oracle.
- Usuarios pueden crear sus propios tipos de datos indexables gracias a la infraestructura GiST (Generalized Search Tree o Búsqueda Generalizada de árbol) que proporciona la ayuda de la indexación de direcciones para PostGIS.

Otras características

- Claves Foráneas (foreign keys).
- Disparadores (triggers)
- Vista: resultados de las consultas SQL
- Integridad transaccional.
- Herencia de tablas.
- Tipos de datos y operaciones geométricas

(Wikipedia, 2010)

4.4.1.2. Arquitectura PostgreSQL

PostgreSQL usa una arquitectura cliente/servidor, es decir un proceso por usuario. Una sesión de Postgres consiste en los siguientes procesos:

- Un proceso *daemon* (*Disk And Execution MONitor*) supervisor (postmaster), que es el encargado de ejecutar un nuevo servidor para cada cliente que solicite una conexión. Este proceso *daemon* está corriendo todo el tiempo esperando por conexiones de los clientes.
- La aplicación de interface del usuario.
- Los procesos servidores de acceso a la base de datos.

(DataPrix, 2002)

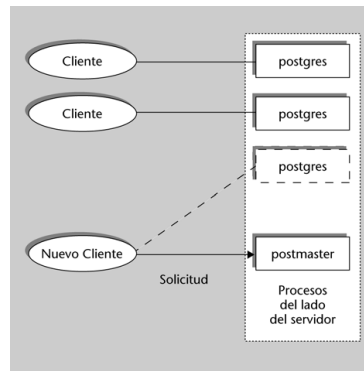


Figura 4.11. Arquitectura de PostgreSQL

4.4.1.3. PostGIS

Es una extensión de PostgreSQL que añade soporte para el manejo de objetos geográficos, y al igual que gvSIG y PostgreSQL se distribuye bajo licencia *GNU (General Public Licence)*.

Con esta herramienta podemos hacer uso de los objetos con características definidas por OpenGIS (estándar internacional orientado a Sistemas de Información Geográfica), como son: puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos, y colecciones geométricas. PostGIS almacena la información geográfica en una columna del tipo GEOMETRY, que es diferente del homónimo "GEOMETRY" utilizado por PostgreSQL, donde se pueden almacenar la geometría en formato *WKB (Well-Known Binary)*.

(Wikipedia, 2010).

4.5. Instalación de software para la difusión de resultados

La instalación se realizó en el Sistema Operativo Centos de Linux, para la configuración de los archivos necesarios hacia el correcto funcionamiento de estas herramientas se siguió paso a paso el “TUTORIAL DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE MAPSERVER EN CENTOS 5.2.”

Software instalado:

- Base de Datos PostgreSQL
- Extensión Postgis

- PHP
- MapServer
- Open Layers
- gvSIG 1.1.2
 - o Publishing (extensión para publicación de datos)

4.6. Preparación de cartografía temática para publicación en MapServer

4.6.1. Creación de base de datos e importación de capas temáticas a gvSIG

Una vez que se ha analizado la información obtenida, y luego de seleccionar los datos relevantes que se publicarán, se procedió a añadir los archivos *.shp de los factores ambientales y socioeconómicos explicados en capítulos anteriores.

4.6.1.1. Creación de Base de datos en PostgreSQL

En primer lugar crearemos una nueva base de datos, en Centos 5.2 de Linux desde la terminal (en Windows pantalla del símbolo del sistema), con los siguientes comandos:

Creación de usuario, propietario la base de datos:

Crear usuario de nombre “postgres”:

```
[root@localhost postgresql-8.3.5]# /usr/sbin/adduser postgres
```

Crear el directorio “data”:

```
[root@localhost postgresql-8.3.5]# mkdir /usr/local/pgsql/data
```

Cambiar el propietario del directorio “data”:

```
[root@localhost postgresql-8.3.5]# chown postgres /usr/local/pgsql/data/
```

Cambiar de usuario de “root” a “postgres”:

```
[root@localhost postgresql-8.3.5]# su - postgres
```

Crear archivos de las bases de datos:

```
[postgres@localhost ~]# /usr/local/pgsql/bin/initdb -D /usr/local/pgsql/data/
```

Nueva Base de Datos:

```
[postgres@localhost ~]$ /usr/local/pgsql/bin/createdb icauc
```


Comandos para convertir la Base de datos creada en base de datos de PostGIS:

```
[postgres@localhost ~]$ /usr/local/pgsql/bin/createlang plpgsql icauc  
[postgres@localhost ~]$ /usr/local/pgsql/bin/psql -d icauc -f  
usr/local/pgsql/share/lwpostgis. sql  
[postgres@localhost ~]$ /usr/local/pgsql/bin/psql -d icauc -f  
usr/local/pgsql/share/spatial_ref_sys.sql
```

En síntesis, el nombre de la base de datos es “icauc”, la misma que esta creada como base de datos de PostGIS.

La base de datos “icauc” contiene 90 tablas, de las cuales 3 son propias de la plantilla PostGIS, 67 corresponden a las capas temáticas y las 20 restantes son tablas de datos de los resultados finales.

Las 67 tablas de las capas temáticas corresponden a las variables indicadas en capítulos anteriores, en donde clasificando por factor, se tiene:

- Cartografía Base: Parroquias
- Bienestar Social: analfabetismo, escolaridad, población, nbi.
- Ambiente Sano: no2_2008, so2_2008, pts_2008, o3_2008, pm10_2008, puntos_ruido, buffer_wqi, puntos_estaciones_wqi, ríos_estaciones_wqi.
- Infraestructura Urbana Pública: buffer_trafico_100, buffer_trafico_200, buffer_trafico_300, trafico, buses_rut1, buses_rut2, buses_rut3, buses_rut4, buses_rut5, buses_rut6, buses_rut7, buses_rut8, buses_rut9, buses_rut11, buses_rut12, buses_rut13, buses_rut14, buses_rut15, buses_rut16, buses_rut17, buses_rut18, buses_rut19, buses_rut20, buses_rut22, buses_rut23, buses_rut24, buses_rut25, buses_rut26, buses_rut27, buses_rut28, buses_rut29, predios_aceites, predios_ferias, predios_mercados, buffer_gasolineras, puntos_gasolineras, equipamiento_r1, equipamiento_r2, equipamiento_r3, parques, parques_infantiles, parques_lineales, plazas, parterres, ndvi, uso_leña, suelo_no_urb_derrumbes, suelo_no_urb_deslizamientos, suelo_no_urb_inestables, suelo_no_urb_inundacion, suelo_no_urb_limitacion, suelo_no_urb_protec_natural.
- ICAUC: fu_icauc (resultados finales).

4.6.1.2. Importación de capas temáticas a gvSIG

En un nuevo proyecto de gvSIG, cargamos todas las capas que necesitamos exportar a la base de datos, es decir, la información temática que se publicará.

Dando click en el ícono  Añadir capa o desde el menú Vista-Añadir capa añadimos todas las capas necesarias para la exportación.

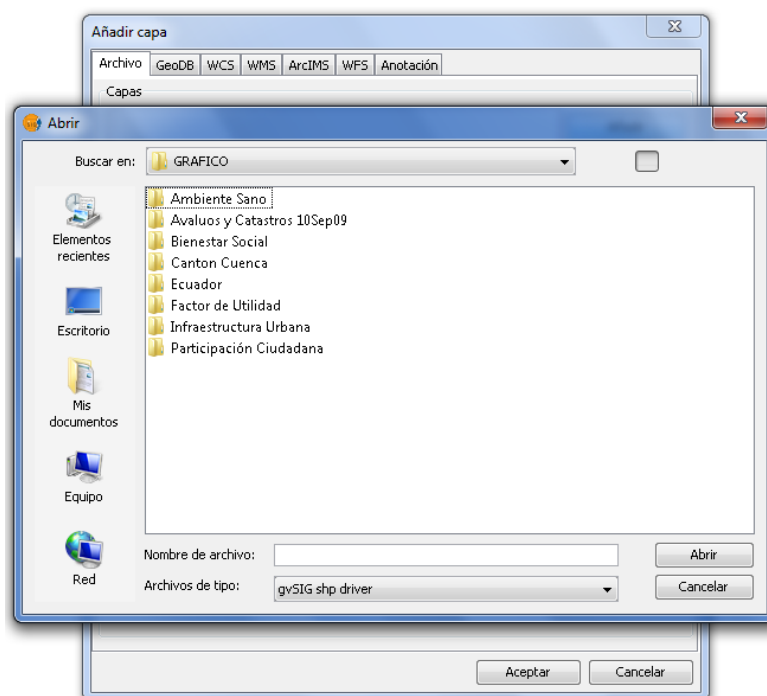


Figura 4.12. Añadir capas

Las capas que se añadieron fueron las siguientes:

- Cartografía base: parroquias_2009_UTM_Sam56_17S.shp
- WQI: WQI_Calidad del Agua.shp, Rios.shp, y WQI_buffer.shp, Coordenadas_Wqi.shp
- Analfabetismo.shp
- Escolaridad.shp
- Poblacion.shp
- NBI.shp
- Puntos_Ruido.shp
- ICAUC.shp
- Uso_lena.shp

- Gasolineras: Buffer_500_Gasolineras.shp, P_Gasolineras_Ministerio.shp
- Distintos equipamientos: Rango1.shp, Rango2.shp, Rango3.shp
- Áreas Verdes: Parques_Inf_2007.shp, ParqLineales_Inf_2007.shp, Parques_Infantiles_Inf_2007.shp, Parterres_Inf_2007.shp, Plazas_2009.shp
- NDVI: veg_leñosa_pastos.shp
- Localización de contenedores de basura: Predios_Mercados.shp, Predios_Ferias.shp
- Recolección de aceites: predios_aceites.shp
- Densidad de tráfico: Trafico.shp
- Área de influencia por densidad de tráfico: trafico_100.shp, trafico_200.shp, trafico_300.shp
- Rutas de Transporte: Ruta1_Merge.shp, Ruta2_Merge.shp, Ruta3_Merge.shp, Ruta4_Merge.shp, Ruta5_Merge.shp, Ruta6_Merge.shp, Ruta7_Merge.shp, Ruta8_Merge.shp, Ruta9_Merge.shp, Ruta11_Merge.shp, Ruta12_Merge.shp, Ruta13_Merge.shp, Ruta14_Merge.shp, Ruta15_Merge.shp, Ruta16_Merge.shp, Ruta17_Merge.shp, Ruta18_Merge.shp, Ruta19_Merge.shp, Ruta20_Merge.shp, Ruta22_Merge.shp, Ruta23_Merge.shp, Ruta24_Merge.shp, Ruta25_Merge.shp, Ruta26_Merge.shp, Ruta27_Merge.shp, Ruta28_Merge.shp, Ruta29_Merge.shp
- Vulnerabilidad Urbana: suelo_no_urbanizable_geologicamente_inestables, suelo_no_urbanizable_por_derrumbes, suelo_no_urbanizable_por_deslizamientos, suelo_no_urbanizable_por_inundacion_e_inestabilidad, suelo_no_urbanizable_por_limitacion_topografica, suelo_no_urbanizable_por_proteccion_natural.

Luego de que todas las capas se añadieron en gvSIG, se exportó a la base de datos desde el menú Capa- Exportar a- Postgis.

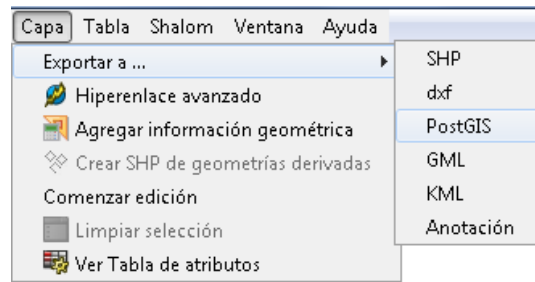


Figura 4.13. Exportar capas a PostGIS

Una vez que se exportaron todos los datos, nuevamente añadimos todos los archivos (*.shp) pero esta vez desde la base de datos creada en PostgreSQL; desde el menú Vista - Añadir capa - pestaña GeoDB.

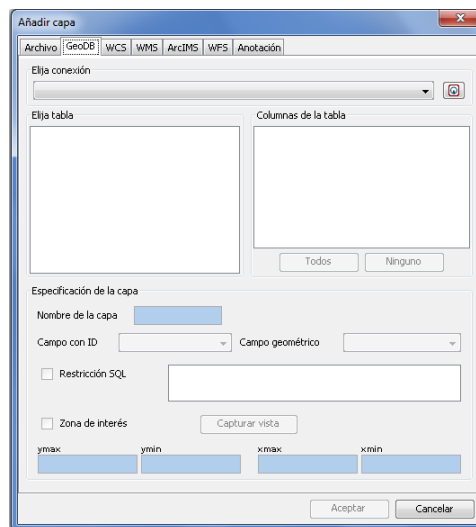


Figura 4.14. Añadir capas desde la base de datos en PostgreSQL

Dando click en el botón  Añadir conexión, se procedió a llenar los parámetros de conexión necesarios, como lo muestra la figura 4.15.



Figura 4.15. Parámetros de conexión para PostgreSQL

Luego se listan todas las tablas que se encuentran en la base de datos con la que nos conectamos, y agregamos aquellas que tienen los datos de los shapes.

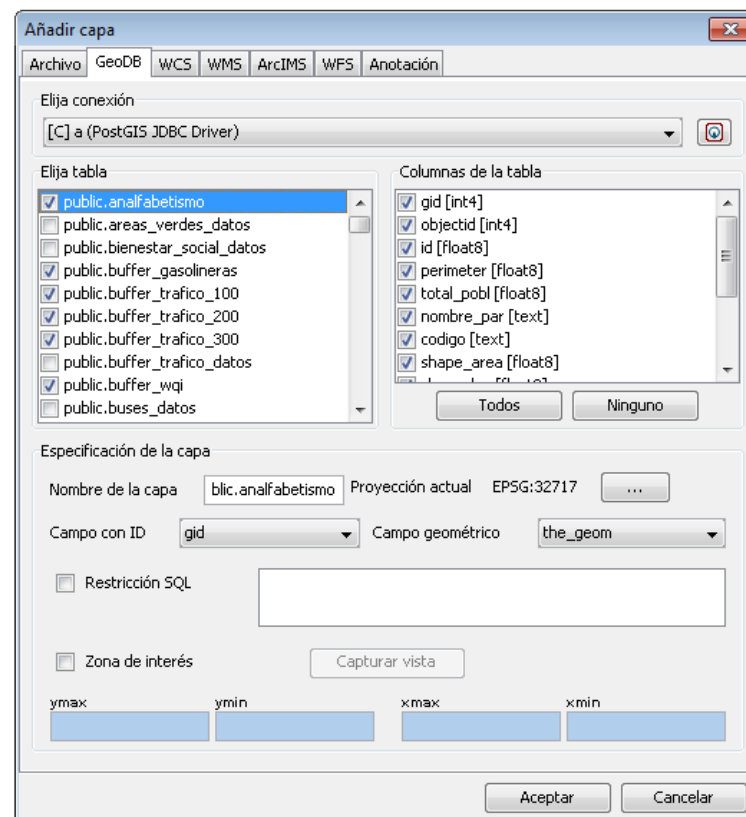
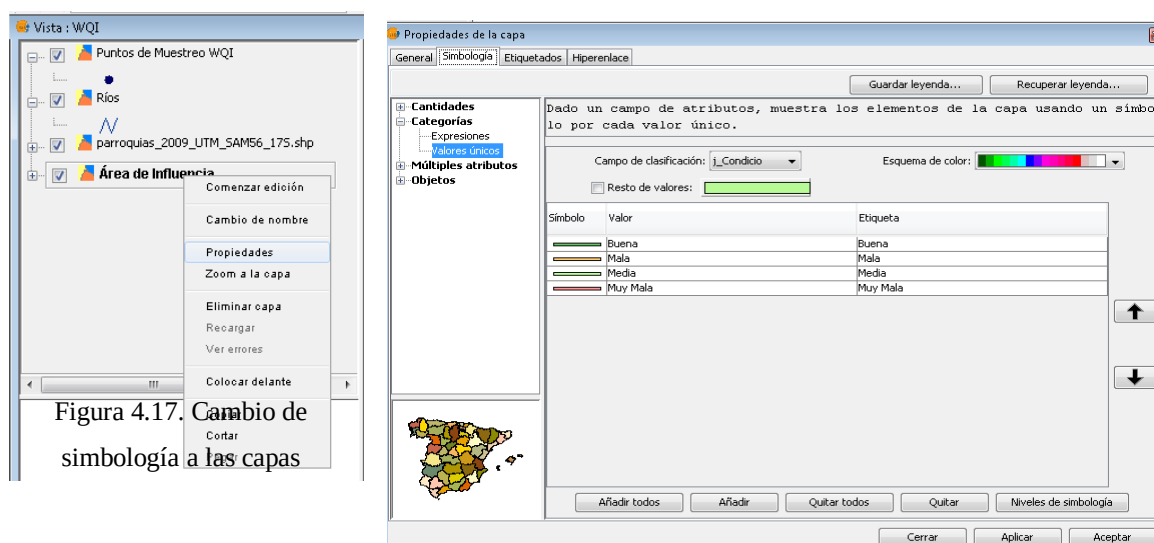


Figura 4.16. Tablas de datos de la base de datos en PostgreSQL

4.6.1.3. Formato o simbología de las capas

Es indispensable que estas capas tengan atributos visuales por lo que se colocó la simbología pertinente a cada una de ellas desde gvSIG.



Al entrar en las propiedades de la capa, se despliega un cuadro con varias opciones, en donde podemos cambiar la simbología según nos convenga.

4.6.2. Publicación de cartografía temática a través de MapServer.

Para la publicación de la información del ICAUC mediante MapServer se utilizó Java Script y PHP que son herramientas de programación que nos permiten manipular tanto la base de datos en PostgreSQL (PHP) y la herramienta open layers (java script).

Para manipular los datos de MapServer es necesario crear el archivo “.map”, el mismo que se creó con la herramienta de publicación de gvSIG 1.1.2.

4.6.2.1. Generación de archivo “.map” Una vez que se creó el proyecto de gvSIG, en donde se encuentran todos los temas que se publicarán y con la simbología adecuada procedemos a generar el archivo “.map”.

Este archivo es la base de la publicación pues tiene la configuración principal de MapServer. Es un archivo de texto con extensión “.map”, el mismo que consta de una serie de parámetros que definen: las capas disponibles en el servicio en el mapa interactivo, el estilo con que se mostrarán esas capas, su simbología, el formato en que se generarán las imágenes, el sistema de referencia, tamaño de las imágenes, entre otras.

El archivo .map consta de varias secciones, en donde cada sección se inicia con el nombre de la sección y termina con la palabra END; el contenido de las secciones consiste en la definición de determinados parámetros del tipo atributo - valor.

Con la herramienta de publicación de gvSIG, se crea el archivo “.map” con todas las capas de la vista, únicamente se siguen algunas pantallas y llenamos parámetros necesarios como se muestra a continuación.

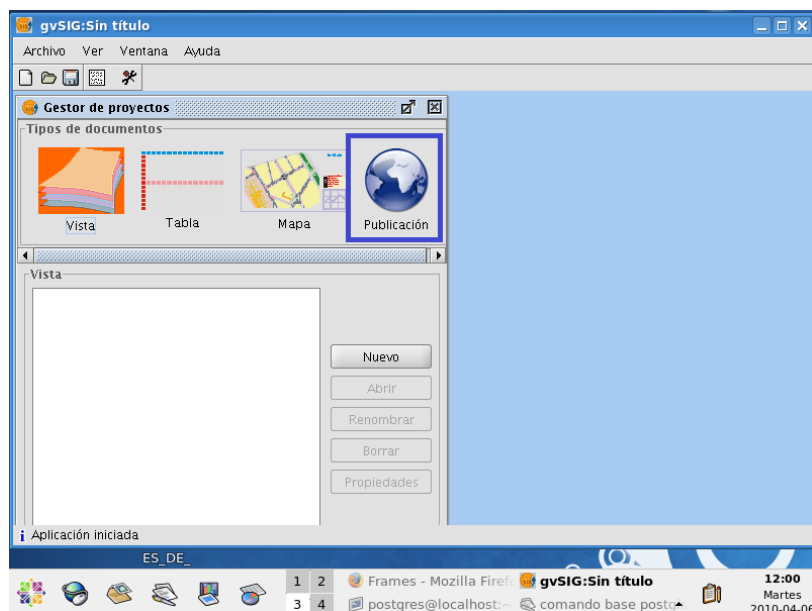


Figura 4.18. Herramienta de publicación

Luego de dar clic en el ícono de publicación nos muestra la siguiente pantalla y damos clic en “Aceptar”.

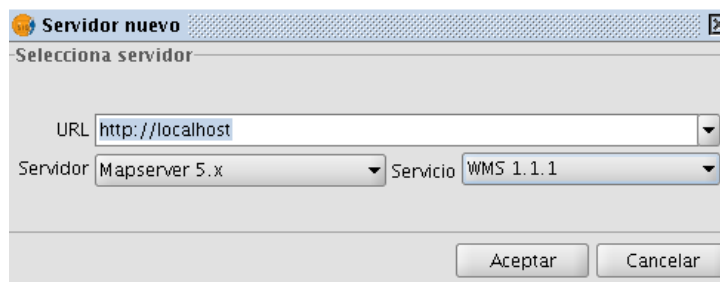


Figura 4.19. Herramienta de publicación

En la siguiente pantalla tenemos que especificar el directorio en donde se guardará el nuevo archivo.

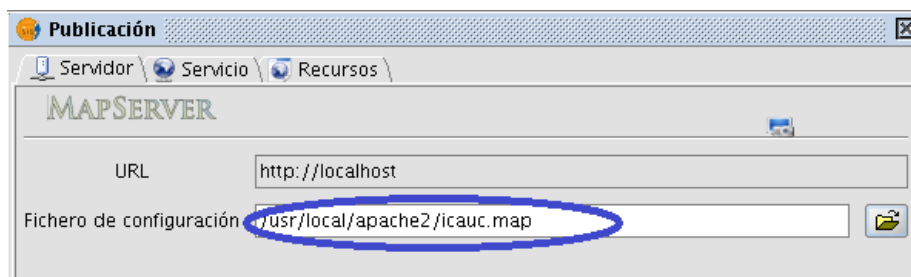


Figura 4.20. Herramienta de publicación

Luego en la pantalla de “Servicio” dejamos la configuración por defecto y pasamos a la pestaña de “Recursos”.

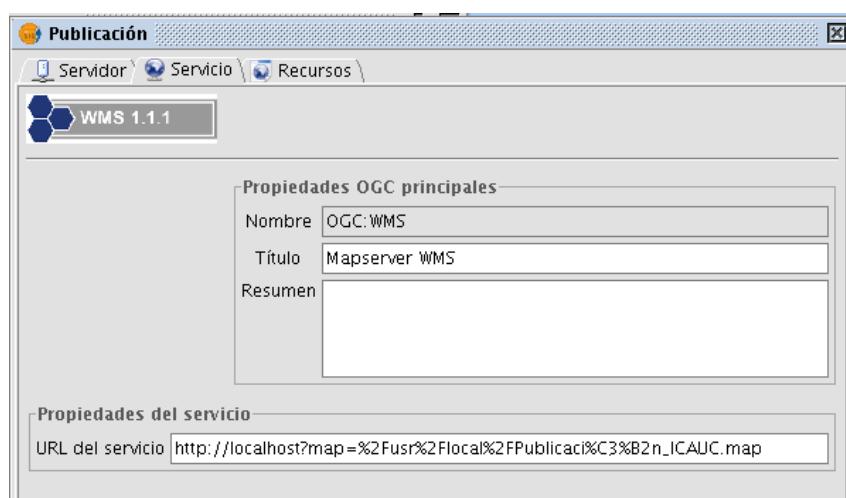


Figura 4.21. Herramienta de publicación

Finalmente en la pestaña de “Recursos” vamos a señalar todas las capas que queremos publicar.

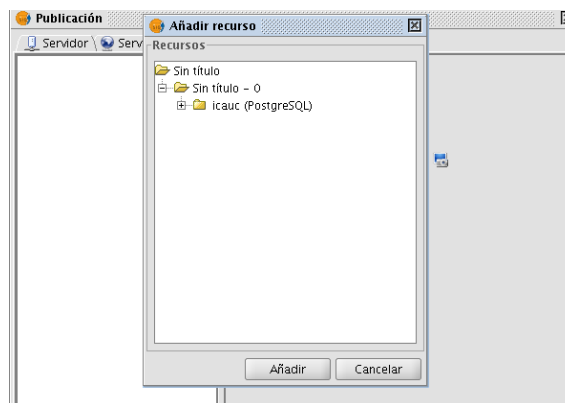


Figura 4.22. Herramienta de publicación

Archivo “.map” resultante: icauc.map

- Sección en donde se encuentra la configuración base, entre los más importantes: tamaño del mapa, proyección, URL del archivo.

```
MAP
NAME map_generated_by_gvsig
EXTENT 714555.5625 9670999.0 734766.75 9688009.0
SYMBOLSET "icauc.sym"
FONTSET "fonts.txt"
LEGEND
IMAGECOLOR -1 -1 -1
LABEL
FONT "vera"
ANGLE FOLLOW
COLOR 0 0 0
ENCODING "UTF-8"
TYPE truetype
SIZE 8
END
STATUS ON
TRANSPARENT ON
END
WEB
METADATA
"wms_encoding" "UTF-8"
"wms_title" "Mapserver WMS"
"wms_abstract" ""
"wms_srs" " EPSG: 32717"
"wms_onlineresource"
"http://localhost?map=%2Fusr%2Flocal%2Fapache%2Fhtdocs%2FICA
UC%2Ficauc.map"
END
END
PROJECTION
"init=epsg:32717"
END
```

- Sección de configuración de las capas o “layers”:

```
LAYER
NAME "public.buffer_trafico_300"
STATUS ON
TYPE POLYGON
```

Nombre de la capa

Tipo del archivo: Polígono

```
DATA "the_geom from public.buffer_trafico_300 using unique gid  
using srid=32717"
```

```
CONNECTIONTYPE POSTGIS
```

```
CONNECTION "user=postgres password=postgres host=localhost  
port=5432 dbname=icauc" ← Parámetros de Conexión con la base de datos.
```

```
MAXSCALE -1.0
```

```
MINSCALE -1.0
```

```
TRANSPARENCY 100
```

```
SIZEUNITS pixels ← Unidad de medida: píxeles.
```

```
PROJECTION
```

```
"init=epsg:32717"
```

```
END
```

```
CLASS
```

```
STYLE
```

```
COLOR 255 153 153
```

```
OUTLINECOLOR 255 153 153 ← Simbología de la capa
```

```
WIDTH 1
```

```
END
```

```
NAME "default"
```

```
END
```

```
METADATA
```

```
"wms_title" "public.buffer_trafico_300"
```

```
"wms_abstract" "generated by gvSIG"
```

```
"wms_extent" "717219.1875 9675454.0 734766.75 9686101.0"
```

```
"wms_layer_group" "/icauc (PostgreSQL)"
```

```
"gml_include_items" "all"
```

```
END
```

```
END # Layer
```

* El código para el resto de capas es similar, varían los nombres y simbología de cada uno.

- Raster: Para el llamado de los raster, se editó el archivo “icauc.map”, agregando el siguiente código.

Ejemplo para el raster de partículas sedimentables:

```
LAYER
```

```
NAME 'pts_prom_2008.tif'
```

```
GROUP 'pts_prom_2008.tif'
```

Directorio en donde se encuentra el raster

```

DATA
'/usr/local/apache2/htdocs/ICAUC/raster_tiff/pts_prom200
8.tif'
PROJECTION
  "init=epsg:32717"
END #end projection
TYPE raster ← Tipo del archivo: Raster
OFFSITE 255 255 255 # transparency color for raster
layer
STATUS ON
TRANSPARENCY 70
#TOLERANCEUNITS meters #default is meters,

  pixels|feet|inches|kilometers|meters|miles|dd]
# CLASSITEM "[pixel]"
CLASS
  NAME 'Other'
  COLOR 255 255 255
END #end class
END #end layer

```

El código indicado se aplicó para los siguientes archivos raster:

Aire: NO2.tif, SO2.tif, PTS.tif, O3.tif, PM10.tif.

Ruido: Ruido1.tif, Ruido2.tif, Ruido3.tif, Ruido4.tif.

Factor de Utilidad: IDW_FactorUtilidad.tif

Visualización de archivo “icauc.map”

Para observar gráficamente el resultado de la publicación, es decir, realizar la petición al servidor, debemos colocar en el navegador (Mozilla Firefox, Internet Explorer):

[http://gis.uazuay.edu.ec/cgi-](http://gis.uazuay.edu.ec/cgi-bin/icauc?version=1.0.0&service=wms&request=getmap&map=/usr/local/apache2/htdocs/ICAUC/anotacion.map&layers=public.parroquias&srs=epsg:32717&format=png&width=600&height=400&bbox=714636.875,9675633.0,732438.75,9688009.0)

[bin/icauc?version=1.0.0&service=wms&request=getmap&map=/usr/local/apache2/htdocs/ICAUC/anotacion.map&layers=public.parroquias&srs=epsg:32717&format=png&w](http://gis.uazuay.edu.ec/cgi-bin/icauc?version=1.0.0&service=wms&request=getmap&map=/usr/local/apache2/htdocs/ICAUC/anotacion.map&layers=public.parroquias&srs=epsg:32717&format=png&width=600&height=400&bbox=714636.875,9675633.0,732438.75,9688009.0)
[idth=600&height=400&bbox=714636.875,9675633.0,732438.75,9688009.0](http://gis.uazuay.edu.ec/cgi-bin/icauc?version=1.0.0&service=wms&request=getmap&map=/usr/local/apache2/htdocs/ICAUC/anotacion.map&layers=public.parroquias&srs=epsg:32717&format=png&width=600&height=400&bbox=714636.875,9675633.0,732438.75,9688009.0)

Resultado:

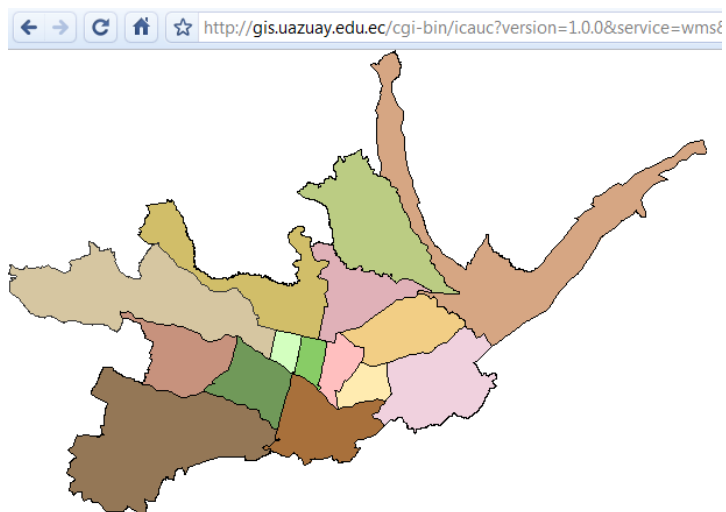


Figura 4.23. Resultado del archivo “icauc.map”

4.6.3. Visualización de la cartografía a través del Servidor de Mapas

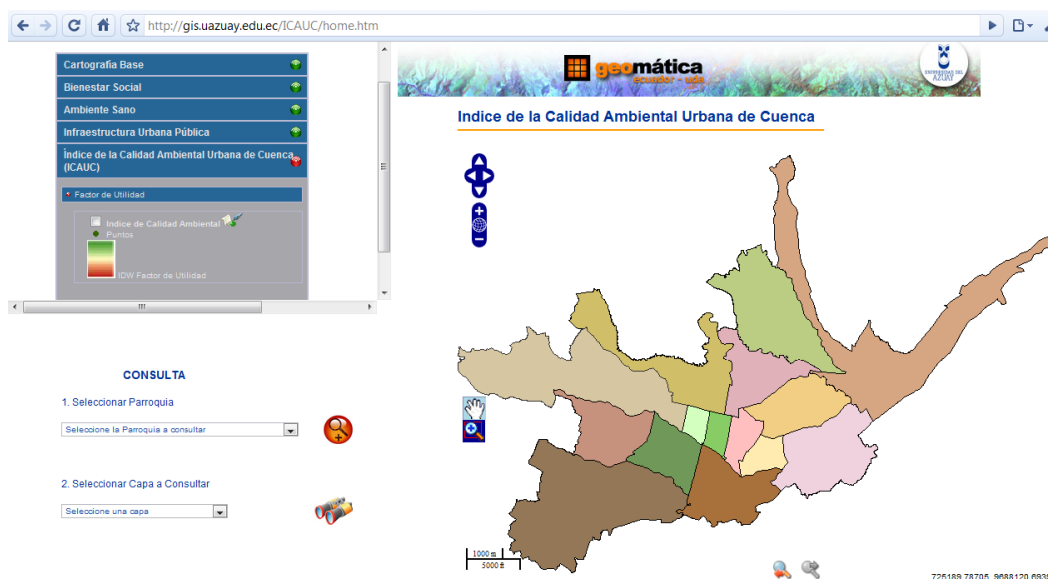


Figura 4.24. Interfaz principal del ICAUC

4.6.3.1. Componentes de la interfaz principal

- Menú desplegable
- Área de consulta
- Mapa

4.6.3.1.1. Menú Desplegable

En este menú se encuentran todas las capas disponibles con su respectiva simbología y metadato, además nos permite activar o desactivar la visualización de cada capa y su simbología, a continuación un esquema del mismo:

Cartografía Base:

- Parroquias Urbanas

Bienestar Social:

- Población
 - Población
- Educación
 - Analfabetismo
 - Escolaridad
- Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)
 - Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

Ambiente Sano

- Aire Ambiente
 - Concentración de NO₂
 - Concentración de SO₂
 - Concentración de O₃
 - Concentración de Partículas Totales Sedimentables (PTS)
 - Concentración de Partículas a Malla 10 (PM₁₀)
- Ruido
 - Ruido 8:00 - 8:30
 - Ruido 13:00 - 13:30
 - Ruido 18:00 – 18:30
 - Ruido 22:30 – 23:00
- Agua de Ríos

- Índice de la Calidad de Agua (WQI)

Infraestructura Urbana Pública

- Vialidad
 - Densidad de Tráfico
 - Área Afectada por Densidad de Tráfico
 - Rutas de Transporte Urbano
- Gestión de Residuos
 - Localización de Contenedores de Basura en Mercados
 - Recolección de Aceites en Talleres
- Energía Eléctrica
 - Uso de Leña (porcentaje)
- Equipamientos
 - Localización de Gasolineras
 - Localización de Equipamientos
 - Localización de Áreas Verdes
 - Índice de Vegetación (NDVI)
- Vulnerabilidad Urbana
 - Suelo no urbanizable

Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca (ICAUC)

- Factor de Utilidad



* Hipervínculo para visualizar el metadato de cada capa.

4.6.3.1.2. Área de Consulta

Esta área cuenta con dos combo-box, los mismos que listan las parroquias y las capas activas:

1. Combo para seleccionar la parroquia: en donde están listadas todas las Parroquias Urbanas de Cuenca, y una opción adicional llamada “TODAS LAS PARROQUIAS”.

2. Combo para seleccionar una capa: en donde están listadas todas las capas que han sido activadas en el menú desplegable.

A través de los combo-box podemos realizar consultas para:

1. Acercamiento a una determinada Parroquia:

- Al escoger una parroquia en el combo se debe seleccionar una sola parroquia a consultar, la opción de “TODAS LAS PARROQUIAS” no funciona para esta consulta.
- Al presionar el botón:  se ejecuta la consulta y aparece un mensaje: “Acercamiento a la parroquia (parroquia que fue escogida) se está realizando. Espere por favor...”
- En la sección del Mapa se realiza el acercamiento a la parroquia que se escogió, y si deseamos realizar el acercamiento de otra parroquia, presionamos el botón de atrás  , para regresar a la pantalla anterior al mensaje.

2. Visualización de la tabla datos de una determinada capa:

- Se tiene la opción de escoger una sola parroquia o la opción de “TODAS LAS PARROQUIAS” desde el combo “Seleccionar la Parroquia a Consultar”.
- En el combo donde se listan las capas, se selecciona la capa de la cual se desea ver la información.
- Al presionar el botón:  la consulta se ejecuta y nos muestra la tabla de datos de la capa elegida.
- Si deseamos realizar otra consulta presionamos el botón atrás  .

4.6.3.1.3. Mapa

En esta sección se visualizarán todas las capas activadas del menú desplegable.

Herramientas para la manipulación de la cartografía:



PanZoomBar

Clic sobre las flechas, el resultado será el movimiento del mapa hacia arriba, abajo, derecha e izquierda.

Clic sobre los botones de + o -, el resultado será el aumento/disminución de un nivel de zoom.

Clic sobre ícono entre los botones de + y -, el resultado será un zoom completo.



MouseToolbar

Permite escoger cómo utilizar el ratón entre navegación y zoom con ventana.



ScaleLine

Muestra una escala gráfica sobre el mapa.



MousePosition

Enseña las coordenadas de la posición del cursor sobre el mapa.



Navegación

Nos permite visualizar la anterior o siguiente vista.

CAPÍTULO V

MANUAL DE USUARIO DEL ÍNDICE DE LA CALIDAD AMBIENTAL URBANA DE CUENCA (ICAUC) A TRAVÉS DE GVSIG.

5.1. Introducción

En este capítulo se tratará la administración y gestión de la información cartográfica digital empleada en la construcción del Índice de Calidad Ambiental, a través del Sistema de Información Geográfico de código abierto gvSIG.

El manual está organizado con la finalidad de indicar los procedimientos de instalación del programa y sus extensiones, así como dar a conocer las herramientas básicas de gvSIG.

Los contenidos del manual son los siguientes:

- Instalación de gvSIG e instalación de extensión sextante.
- Generación de un proyecto.
- Configuración del sistema de coordenadas geográficas.
- Administración de proyectos creados.
- Creación de una vista de impresión.
- Creación de tablas en formato .csv y enlace entre tablas.
- Modificar estructura de tablas.
- Consultas de tablas e Intersección.
- Creación y edición de una nueva capa temática.
- Unión de capas temáticas.
- Creación de Áreas de Influencia, Disolver y Juntar capas temáticas.
- Método de Interpolación: Inverso de la distancia ponderada.

En el tutorial multimedia que se ha realizado, se muestra de manera detallada cada uno de los procedimientos que se indican a continuación.

5.2. Instalación de gvSIG



Para la correcta instalación y funcionamiento del software de código abierto gvSIG se deberá seguir algunos pasos básicos como:

- Ejecutar el archivo “gvSIG-1_9-windows-i586-withjre.exe” de gvSIG versión 1.9.
- Seleccionar el idioma en el que se desea instalar el software.
- Indicar la ubicación en la que se instalaran los componentes de gvSIG.
- Terminar el proceso de instalación.

La extensión Piloto Raster, herramienta que aumenta la funcionalidad de gvSIG, pues permite agregar nuevos formatos de imagen, aplicar variedad de paletas de color a un Modelo Digital de Terreno (MDT), realizar histogramas, recortar capas raster y elaborar filtros de visualización; se encuentra incluida en gvSIG versión 1.9.

Ver Video: [Instalación gvSIG](#).

5.2.1. Instalación de extensión Sextante



El Sistema Extremo de Análisis Territorial - Sextante es una biblioteca de algoritmos de análisis espacial de código libre que aporta herramientas de análisis raster y vectorial a gvSIG a través de un conjunto de más de 200 extensiones.

La extensión Sextante al igual que la instalación de gvSIG 1.9, requiere un conjunto de pasos:

- Ejecutar el archivo “gvSIG_sextante-0.3.0-1232-windows-i586 1.9.exe”.
- Seleccionar el idioma en el que se desea instalar la extensión.
- Indicar la ubicación en donde se encuentra instalado gvSIG, ya que es requisito para el correcto funcionamiento de los componentes de la extensión.
- Terminar el proceso de instalación.

Ver Video: [Instalación Sextante](#).

5.3. Generación de un proyecto nuevo

Como paso introductorio para la utilización de gvSIG, es necesario conocer las herramientas básicas del software, las mismas que ayuden en:

- Crear nueva vista



- Modificar la configuración del sistema de coordenadas.



- Añadir una nueva capa temática.



- Guardar el proyecto con su respectivo nombre.



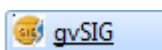
Ver Video: [Generación proyecto nuevo](#).

5.4. Administración de proyectos creados

Una vez que se ha guardado un proyecto por lo general es necesario realizar cambios en la simbología sobre él.

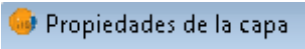
- o Procedimiento:

- Abrir gvSIG.



- Llamar al archivo “.gvp” que se guardó anteriormente.



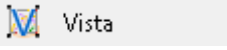
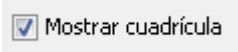
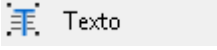
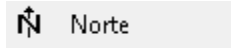
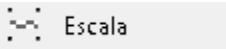
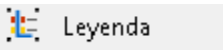
- Realizar cambios de simbología a las representaciones geométricas de los temas: puntos, líneas y polígonos. 

Ver Video: [Administración de proyectos.](#)

5.5. Creación de una vista de impresión

En base a un proyecto existente, donde los datos ya han sido analizados, evaluados, editados o se han realizado los cambios de simbología pertinentes; se debe integrar en una vista las capas temáticas que conforman un mapa, obteniendo como resultado una presentación adecuada del mapa y sus respectivos componentes.

○ Procedimiento:

- Insertar vista. 
- Configurar malla (grilla). 
- Insertar título. 
- Insertar Norte. 
- Insertar Escala. 
- Insertar Leyenda. 

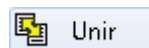
Ver Video: [Creación vista de impresión.](#)

5.6. Creación de tablas en formato .csv y Enlace entre tablas

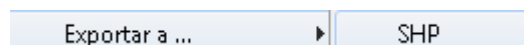
Para utilizar tablas de datos de otros formatos como Excel, es necesario convertirlas en un formato legible para el software.

○ Procedimiento:

- Crear un archivo “.csv” a partir de un “.xls” (tabla de datos).
- Manipular un archivo “.csv” (tabla) en gvSIG.
- Unir una tabla con una capa.



- Exportar a una nueva capa temática, el resultado de la unión.



- Editar la tabla de datos de la nueva capa.
- Colocar simbología por Cantidades – Intervalos.



Este procedimiento se utilizó en el factor de Bienestar Social para las variables de Analfabetismo, Escolaridad, Población y NBI; y en el factor de Infraestructura Urbana Pública para la variable de Uso de Leña.

Ver Video: [Tablas formato csv y Unión.](#)

5.7. Modificar estructura de tablas e Intersectar capas temáticas

A las tablas de datos de las capas temáticas, se las puede modificar, aumentando o eliminando campos según se requiera. Además se puede intersectar una capa de entrada con una de corte, obteniendo como resultado una nueva capa con todos los atributos alfanuméricos de las geometrías que lo originaron (capa de entrada y capa de corte o solape).

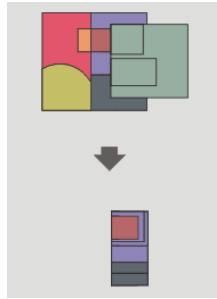
- Procedimiento:
 - Colocar simbología por Categorías – Valores Únicos



- Modificar estructura de la tabla (mercados y ferias), agregando un nuevo campo (num_contenedores) tipo entero.

Modificar estructura de tabla

- Intersectar la información entre capas de entrada (mercados y ferias) y capa de corte o solape (parroquias urbanas), con la Herramienta de Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección.



Este procedimiento se lo utilizó en el factor de Infraestructura Urbana Pública para la variable de Localización de contenedores de basura.

Para las variables de Recolección de Aceites en Talleres y Localización de Gasolineras únicamente se utilizó el proceso de intersección.

Ver Video: [Modificar tablas e Intersectar.](#)

5.8. Consultas de Tablas e Intersección

Para utilizar información específica de una tabla de datos, se realizan filtros o consultas.

Al exportar este conjunto específico de información obtenemos nuevas capas temáticas.

- Procedimiento:
 - Colocar simbología por Categorías – Valores Únicos.

 Valores únicos



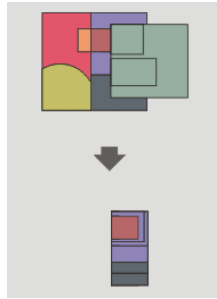
- Realizar un “Filtro”, para seleccionar la información deseada. Este filtro es utilizado para clasificar los equipamientos en tres rangos, de manera de tenerlos en capas separadas (en el ejemplo se muestra únicamente el rango 2).

 Filtro

- Exportar a una nueva capa, el resultado del filtro o consulta.

Exportar a ...  SHP

- Intersectar la información entre capas de entrada (equipamientos) y capa de corte o solape (parroquias urbanas), con la Herramienta de Geoprocesos – Análisis – Solape – Intersección.



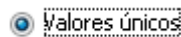
Este procedimiento se lo utilizó en el factor de Infraestructura Urbana Pública para las variables de Localización de distintos tipos de equipamientos, Plazas, Parques, Parques Infantiles, Parques Lineales y Parterres.

Ver Video: [Consulta de Tablas.](#)

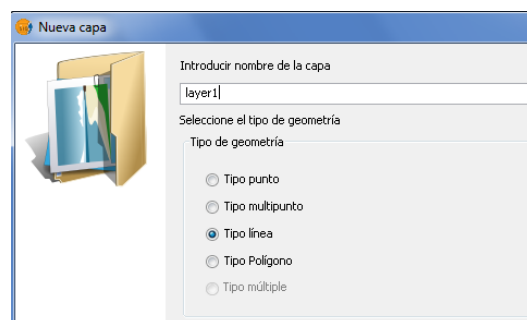
5.9.Creación y Edición de una nueva capa temática

gvSIG permite crear distintas capas temáticas con distintos tipos de geometría, como: puntos, multipuntos, líneas o polígonos. La tabla de atributos de estas capas se encuentran vacías, por lo que es necesario llenar con los datos pertinentes, ya sea con las herramientas geométricas o desde su tabla de atributos.

- Procedimiento:
 - Colocar simbología por Categorías – Valores Únicos.



- Crear capa temática de tipo línea.



- Editar la nueva capa, trazando las nuevas líneas en base a la capa de vías.



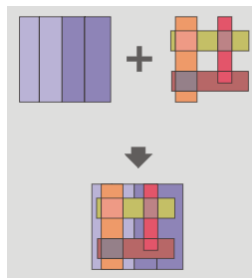
Este procedimiento se lo utilizó en el factor de Infraestructura Urbana Pública para la variable Densidad de Tráfico.

Ver Video: [Creación y edición de capas.](#)

5.10. Unión de capas temáticas

El proceso de "Unión" nos da una capa de resultado formada por las geometrías que aparecen en las dos capas, además las geometrías que aparecen solamente en una u otra de las dos capas puestas en relación.

- Procedimiento:
 - Unir capas temáticas (ruta de transporte número 11), con la Herramienta de Geoprocesos – Análisis – Solape – Unión.



Este procedimiento se lo utilizó en el factor de Infraestructura Urbana Pública para la variable de Rutas de Transporte Urbano.

Ver Video: [Unión de capas temáticas.](#)

5.11. Creación de Áreas de Influencia, Dissolver y Juntar capas temáticas

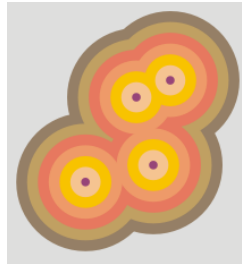
El proceso Área de Influencia crea una nueva capa vectorial de polígonos, generados como zonas de influencia alrededor de la capa de entrada: puntos, líneas o polígonos.

El proceso Dissolver analiza cada polígono de la capa de entrada, de tal forma que fusionará en un solo polígono aquellos polígonos que tengan idéntico valor en el atributo especificado y sean adyacentes espacialmente.

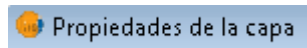
El proceso Juntar actúa sobre una o varias capas, generando una nueva capa que junte todas las geometrías de la capa de entrada, conservando los atributos de una de las capas de entrada.

- Procedimiento:

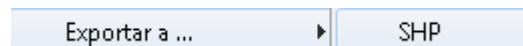
- Crear Área de Influencia, con la Herramienta de Geoprocetos – Análisis – Proximidad – Área de Influencia.



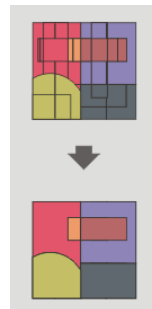
- Manipular la Simbología y Etiquetas.



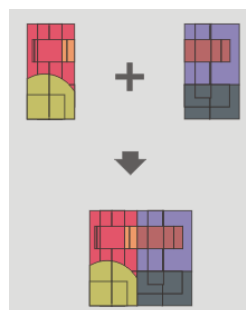
- Seleccionar y exportar datos.



- Disolver capas, con la Herramienta de Geoprocetos – Análisis – Agregación – Disolver.



- Juntar capas, con la Herramienta de Geoprocetos – Conversión de datos – Juntar.



- Modificar estructura de la tabla, agregando un nuevo campo tipo texto.

Modificar estructura de tabla

- Unir dos tablas de datos.

Unir

- Colocar simbología por Categorías – Valores Únicos.

Valores únicos



Este procedimiento se lo utilizó en el factor de Ambiente Sano para la variable del Índice de Calidad del Agua (WQI). En el factor de Infraestructura Urbana Pública para la variable vialidad – Área de Influencia de densidad de tráfico.

Ver Video: Área de Influencia, Disolver y Juntar.

5.12. Método de Interpolación: Inverso de la Distancia Ponderada (IDW)

El método IDW se apoya en el concepto de continuidad espacial, con valores más parecidos para posiciones cercanas que se van diferenciando conforme se incrementa la distancia.

- Procedimiento:
 - Crear raster con el Método del Inverso de la Distancia Ponderada (IDW), utilizando la Herramienta Sextante – Rasterización e Interpolación – Distancia Inversa.



Este procedimiento se lo utilizó en el factor Ambiente Sano para las variables de Concentración de NO₂, Concentración de SO₂, Concentración de O₃, Concentración de

Material Sedimentable PTS, Material Particulado PM10, Ruido Diurno y Ruido Nocturno, y Factor de Utilidad (ICAUC).

Ver Video: [Método del Inverso de la Distancia Ponderada.](#)

Conclusiones

1. De las 75 variables socioeconómicas y ambientales propuestas para el estudio, se recopiló información de 41 variables. A la información obtenida proveniente de distintas organizaciones se la validó, evaluó y sistematizó, en base a una estructura de factor, ámbito y variable.
2. Se utilizó el Sistema de Información Geográfico de código abierto gvSIG versión 1.9; y las extensiones de piloto raster y sextante, para el manejo de información vectorial y raster.

Debido a que gvSIG cumple con las especificaciones del *OGC (Open Geospatial Consortium)*, interactúa sin problemas con otros programas de código abierto como Mapserver, OpenLayers, entre otros.

3. A través de gvSIG se administró y gestionó la información de las variables, tomando como base a las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca. La información georeferenciada de cada variable se encuentra en el sistema de coordenadas planas *Universal Transverse de Mercator* zona 17 Sur, dato horizontal provisional de 1956 para América del Sur (UTM PSAD56 Zona 17 Sur).

4. Para la construcción del Índice de la Calidad Ambiental Urbana de Cuenca (ICAUC) intervinieron 56 variables. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales sobre las 53 variables socioeconómicas establecidas inicialmente, dando como resultado 15 variables; y en las 41 variables ambientales se utilizó el Análisis de Decisión Multicriterio. Además, se les asignó un peso según su importancia ambiental.

En base a la influencia que estas variables tienen sobre el ambiente se las premió o penalizó con “funciones de utilidad ambiental” elegidas para la construcción del índice.

Con los resultados de las variables ambientales y socioeconómicas se construyó la función de utilidad global (ICAUC).

5. Se conformó un Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del ICAUC, que integra datos, metadatos y servicios, mismos que son administrados mediante un servidor de mapas.
6. La información de las capas temáticas se encuentra almacenada en la base de datos PostgreSQL 8.4 con su extensión PostGIS, misma que permite gestionar los datos geográficos. Se utilizó el servidor de mapas MapServer 2.3.1 y la herramienta OpenLayers 2.8 para la manipulación y presentación de los datos. Todas estas herramientas al igual que gvSIG son de código abierto y cumplen con las especificaciones del OGC (*Open Geospatial Consortium*).
7. Para la publicación de los resultados finales se utilizó gvSIG 1.1.2. debido a la incompatibilidad que presenta la versión 1.9. con la extensión de publicación. Adicionalmente, las capas temáticas que se encuentran en el servidor están proyectadas en el sistema de coordenadas planas Universal Transverse de Mercator zona 17 Sur, dato horizontal *World Geodetic System 84* (WGS84). Se utilizó este sistema de referencia para la manipulación de datos desde OpenLayers.
8. Se elaboró un manual de usuario de gvSIG 1.9 apoyado en archivos multimedia, para indicar los procedimientos de instalación y las herramientas utilizadas en la administración y gestión de la información empleada en la construcción del índice de calidad ambiental.

Recomendaciones

1. Ampliar el estudio, aplicando la misma metodología a las parroquias rurales de la ciudad de Cuenca e incentivar a su implementación en otras ciudades del país.
2. Sistematizar la información proveniente de los distintos organismos, para actualizarla cada vez que se requiera y los valores del índice de calidad ambiental también se actualicen de manera automática.
3. Incitar el uso de otras herramientas como OpenLayers, que también son de código abierto y facilitan el manejo de cartografía en un servidor de mapas.
4. Buscar mecanismos de gestión de información para mantener actualizados los datos de ETAPA, CUENCAIRE, catastros; entre otros, y de esta manera tener los insumos necesarios para que el ICAUC sea un indicador dinámico en función de los datos proporcionados.

Bibliografía

Libros

IGN, I. G. (24 de Octubre de 2007). *Infraestructura de Datos Espaciales* - Ministerio de Fomento. España.

Jiménez, A. M. (2006). *Sistemas y análisis de la información geográfica*. España: RA-MA.

Salinero, E. C. (2007). *Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el Espacio*. España: Editorial Ariel, S.A.

Artículos

gvSIG. (2006). Recuperado el 20 de 01 de 2010, de http://gvsig-desktop.forge.osor.eu/downloads/pub/documents/articles/JIDEE_Zaragoza_2004_gvSIG.pdf

Cataluña, I. G. (29 de Mayo de 2008). *Publicaciones*. Recuperado el 19 de Mayo de 2010, de <http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000070/00000100.pdf>

Gurrea, M. T. (2010). *UOC*. Recuperado el 31 de Marzo de 2010, de http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Componentes_principales.pdf

Pozo, P. S. (2002). *Mapping, Interactivo*. Recuperado el 18 de 03 de 2010, de http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=179

Toskano Hurtado, G. B. (2002). *Tesis Digitales UNMSM*. Recuperado el 01 de Abril de 2010, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Basic/toskano_hg/cap2.pdf

Informes

Balarezo, E. (13 de 10 de 2009). Aire Ambiente. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Carrasco, C. (2009). *Agua de Rios (WQI)*. Cuenca.

CUENCAIRE, M. d. (2009). *Informe de la calidad del aire de Cuenca, año 2008*. Cuenca.

Delgado, O. (2010). *Cálculo del Índice de Vegetación (NDVI)*. Cuenca.

Delgado, O. (11 de 02 de 2010). Vulnerabilidad Urbana.

Tripaldi, P. (11 de Diciembre de 2009). Análisis en Componentes Principales.

Tripaldi, P. (2009). *Elaboración de los Datos ICAUC*. Cuenca.

Páginas Web

Addinsoft. (2010). *XLSTAT*. Recuperado el 07 de Junio de 2010, de <http://www.xlstat.com/es/home/>

DataPRIX. (2002). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de <http://www.dataprix.com/72-arquitectura-postgresql>

DefinicionABC. (16 de Abril de 2009). Recuperado el 30 de Marzo de 2010, de <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/habitat.php>

gvSIG Proyectos. (2009). Recuperado el 02 de 03 de 2010, de <http://www.gvsig.gva.es/cast/faq/faq-proyecto/>

IPES. (s.f.). Recuperado el 06 de 01 de 2010, de http://www.ipes.org/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=36

MapServer. (2009). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de <http://mapserver.org/>

OpenLayers. (2009). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de <http://openlayers.org/>

OSGEO. (2009). Recuperado el 22 de 03 de 2010, de http://wiki.osgeo.org/wiki/Openlayers:_las_herramientas_disponibles_por_defecto#LayerSwitcher

PostgreSQL. (s.f.). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x15.html

Rodriguez, B. (26 de Noviembre de 2007). *Comunidad Andina*. Recuperado el 30 de Marzo de 2010, de http://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=6&ved=0CBwQFjAF&url=http%3A%2F%2Fsecgen.comunidadandina.org%2Fandestad%2Fadm%2Fupload%2FFile%2FPresentaci%25C3%25B3n_Monograf%25C3%25ADa_Bertha_Rodriguez.ppt&rct=j&q=definicion+escolaridad+siise&ei=02

SIISE. (16 de Junio de 2005). Recuperado el 30 de Marzo de 2010, de http://www.ecualocal.org/ficha_poblacion_ecua.htm#Tamaño de la Población

TALETE srl. (2009). Recuperado el 07 de Junio de 2010, de http://www.taletе.mi.it/products/dart_description.htm

Wikipedia. (24 de 11 de 2009). Recuperado el 04 de 01 de 2010, de http://es.wikipedia.org/wiki/Bienestar_social

Wikipedia. (26 de Febrero de 2010). Recuperado el 31 de Marzo de 2010, de http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_componentes_principales

Wikipedia. (01 de 03 de 2010). Recuperado el 22 de 03 de 2010, de <http://es.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>

Wikipedia. (12 de 03 de 2010). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de <http://es.wikipedia.org/wiki/PostGIS>

Manuales y Tutoriales

Caloni, N. (Abril de 2009). Recuperado el 30 de 10 de 2010, de <http://www.vivienda.gov.ar/adjuntos/4f9cd67a1131bb4ed06055aa540fd3f6.pdf>

Delgado, O. (Noviembre de 2008). Georeferenciación de Información raster, integración de mediciones GPS y análisis espacial de datos geográficos. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Información, I. T. (2007). *IVER*. Recuperado el 15 de 09 de 2009, de ftp://downloads.gvsig.org/gva/descargas/manuales/gvSIG-1_1-man-v3-es.pdf

Isaac Guzmán, J. C. (2009). Tutorial de Instalación y Configuración de MapServer en Centos 5.2. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Kumar, S. (2010). *DebugMode*. Recuperado el 23 de Marzo de 2010, de <http://www.debugmode.com/wink/>

Ochoa, P. (Septiembre de 2008). Tutorial de prácticas ArcGIS Versión 9.2. Cuenca, Azuay, Ecuador.

Olaya, V. (23 de Marzo de 2006). Recuperado el 10 de Septiembre de 2009, de http://forge.osor.eu/plugins/scmsvn/viewcvs.php/*checkout*/docs/LaTeX/ManualPracticoSEXTANTE/ManualPracticoSEXTANTE.pdf?root=sextante&rev=54&pathrev=54
OpenLayers. (2009). Recuperado el 18 de 03 de 2010, de <http://openlayers.org/>