



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES**

**CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL**

**“ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CABECERA CANTONAL
DEL CANTÓN YACUAMBI PERTENECIENTE A LA PROVINCIA
DE ZAMORA CHINCHIPE”**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO EN:

GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

AUTORES:

- PACCHA TAMAY EDY ALBERTO
- RAMÓN ARMIJOS WILMER OSWALDO

DIRECTOR:

ING. JORGE MICHAEL VALAREZO RIOFRÍO

LOJA-ECUADOR

2009

**ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CABECERA CANTONAL
DEL CANTÓN YACUAMBI PERTENECIENTE A LA PROVINCIA
DE ZAMORA CHINCHIPE**

ING. JORGE MICHAEL VALAREZO RIOFRÍO

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el presente trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y asesoría; por lo que, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las sugerencias y observaciones necesarias, autorizo su presentación.

Loja, Junio del 2009

Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío

DIRECTOR

La responsabilidad por el contenido de la presente investigación, diseños, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones, así como la metodología de la programación contemplada en la presente tesis de grado: **“ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CABECERA CANTONAL DEL CANTÓN YACUAMBI PERTENECIENTE A LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

.....
Paccha Tamay Edy Alberto

.....
Ramón Armijos Wilmer Oswaldo

AGRADECIMIENTO.

Nuestros sinceros agradecimientos a las autoridades, personal administrativo y docente de nuestra alma mater por habernos concedido la oportunidad de realizar nuestros anhelos de superación y tener la posibilidad de servir a la sociedad.

Muy particularmente agradecemos al Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío en calidad de director de Tesis, el cual ha sabido brindarnos sus conocimientos científicos y guiarnos, para que el presente trabajo tenga los resultados anhelados.

A los docentes de la carrera, por brindarnos su colaboración y asesoramiento para el desarrollo del presente proyecto.

Los Autores

DEDICATORIA

En primer lugar doy gracias a DIOS, por darme el regalo tan grande que es la vida, y de esta manera permitirme así llegar a cumplir cada una de mis metas y anhelos planteados en la vida; a mi madre querida por enseñarme a vivir ya que sin su apoyo y comprensión no sería posible llegar a las instancias en las que me encuentro, a mis hermanos queridos por ser el pilar fundamental de sabiduría, y el apoyo constante que cada persona necesita para seguir adelante; a mi hijo querido que a sido quien me ha impulsado a superarme cada día; a mi familia, amigos y compañeros por permitirme ser parte de sus vidas.

Edy.

Con todo cariño a mi respetado padre, quien me ayudado y brindado todo el apoyo para poder crecer física e intelectualmente, de esa manera poder culminar mis estudios universitarios. A la memoria de mi madre, a mis hermanos y a mi tía, que supieron alentarme en mi espíritu el anhelo de superación. A mi querido hijo, el cual con sus travesuras y su ternura me dio ánimos para continuar con más fuerza y voluntad, saber que la vida es una y hay que aprenderla a vivir con amor, sencillez y verdad. A mis familiares, compañeros y amigos, quienes de alguna u otra forma supieron ayudarme para poder llevar a cabo este proyecto.

Wilmer

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO	PAG.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS:	2
Objetivo General.	2
Objetivos Específicos.	2
Alcance.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Ordenamiento Territorial.....	4
2.1.1. Sistema Territorial y Subsistemas.....	6
2.1.1.1. El Subsistema Físico-Natural.....	6
2.1.1.2. El Subsistema Población y Actividades.....	7
2.1.1.3. Análisis del Sistema de Asentamientos.....	9
2.1.1.4. Subsistema Económico.....	10
2.1.2. Criterios del Ordenamiento Territorial.....	11
2.1.3. El Ordenamiento Territorial y la Ingeniería Geológica.....	12
2.2. Movimientos en Masa.....	14
2.2.1. Deslizamientos.....	14
2.2.1.1. Los Deslizamientos y su Clasificación.....	16
2.3. Susceptibilidad de Deslizamientos.....	17
2.4. Análisis de la Susceptibilidad.....	18

2.5. Bases Sobre la Información Requerida Para el Análisis de Deslizamientos.....	18
2.5.1. Susceptibilidad de Deslizamientos.....	18
2.6. Análisis de la Vulnerabilidad.....	21
2.7. Riesgo.....	23
2.8. Descripción General del Área de Estudio.....	27
2.8.1. Acceso.....	27
2.8.2. Localización Geográfica.....	28
2.8.3. Ubicación Administrativa.....	28
2.8.4. Clima e Hidrología.....	32
2.8.4.1. Clima.....	32
2.8.4.2. Hidrología.....	33
2.8.5. Topografía.....	34
2.8.6. Geomorfología.....	35
2.8.7. Geología Regional.....	35
2.8.8. Geología Estructural.....	39
2.8.9. Suelos.....	40
2.8.9.1. Uso Actual del Suelo.....	41
2.8.9.2. Uso Potencial de los Suelos.....	44
2.8.10. Capacidad Productiva de la Tierra y Pendientes.....	48
2.8.10.1. Capacidad Productiva de la Tierra.....	48
2.8.10.2. Pendientes.....	50

2.8.11. Áreas de Extracción Minera.....	51
2.8.12. Bosques Protectores y Áreas de Interés Ambiental.....	51
2.8.13. Áreas de Patrimonio Arqueológico.....	52
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	53
3.1. Introducción.....	53
3.1.1. Trabajos de Campo.....	54
3.1.2. 2Trabajos de Gabinete.....	54
3.2. Bases Para la Obtención de Datos.....	55
3.2.1. Metodología Utilizada Para Topografía y Pendientes.....	55
3.2.1.1. Topografía.....	55
3.2.1.2. Pendientes.....	58
3.2.2. Metodología Utilizada Para la Obtención de la Geología Local y Puntual.....	61
3.2.3. Metodología Utilizada Para la Obtención de la Geomorfología..	61
3.2.4. Metodología Utilizada Para el Inventario de Deslizamientos.....	64
3.2.5. Metodología Para el Análisis y Cálculo de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.....	64
3.2.5.1. Reclasificación de los Campos de la Tabla de Datos Alfanuméricos.....	65
3.2.5.2. Índice de Susceptibilidad.....	65
3.2.5.3. Asignación de Pesos Relativos.....	66
3.2.5.4. Elaboración de la Matriz de Tabulación.....	66

3.2.5.5. Definición de Rangos de Susceptibilidad.....	67
3.2.6. Metodología Utilizada Para el Análisis de la Vulnerabilidad.....	67
3.2.6.1. Estimación del Uso Urbano del Suelo.....	68
3.2.7. Metodología Para la Determinación del Riesgo.....	69
4. RESULTADOS.....	71
4.1. Topografía, Catastro.....	71
4.2. Geología Local y Puntual.....	71
4.3. Geomorfología.....	79
4.4. Inventario de Deslizamientos.....	81
4.5. Muestreo de Suelos y Roca.....	86
4.5.1. Resultados.....	87
4.6. Datos Referidos a los Escenarios de Precipitación.....	88
4.7. Tipos de Cobertura.....	88
4.8. Resultados.....	89
4.8.1. Isoyetas.....	89
4.8.2. Isotermas.....	89
4.8.3. Cobertura Vegetal.....	90
4.9. Uso Actual del Suelo.....	93
4.10. Condiciones Antrópicas de Sector.....	96
4.10.1. Condiciones Socio-Económicas del Sector.....	96
4.10.1.1. Población.....	96

4.10.1.2.	Composición Demográfica.....	97
4.10.2.	Condiciones de Vulnerabilidad.....	98
4.10.3.	Infraestructuras Lineales.....	99
4.11.	Análisis de Factores Condicionantes.....	100
4.12.	Análisis de Factores Desencadenantes.	101
4.13.	Zonificación de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.....	102
4.13.1.	Análisis de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.....	106
4.14.	Análisis de la Vulnerabilidad.....	108
4.15.	Análisis del Riesgo.....	109
4.16.	Medidas de Prevención-Elusión y Control.....	110
4.16.1.	Prevención.....	110
4.16.2.	Elusión.....	111
4.16.3.	Control.....	112
5.	BASES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	115
5.1.	Geología Ambiental y Clasificación del Territorio.....	115
5.1.1.	Geología Ambiental.....	115
5.1.2.	Clasificación del Territorio.....	117
5.1.2.1.	Clasificación de Usos.....	118
5.2.	Modelos de Clasificación del Territorio.....	120
5.2.1.	Clasificación de los Modelos en la Planificación Física.....	120
5.3.	Descripción de la Propuesta de Zonificación Territorial.....	121

5.3.1. Zonas con Riesgo a Deslizamientos.....	121
5.3.2. Zonas de Amenaza por Inundación.....	122
5.3.3. Zonas de Protección de los Márgenes Fluviales.....	123
5.3.4. Zonas o Aéreas Urbanizables.....	123
5.3.4.1. Categorías de Condiciones Constructivas.....	124
5.3.5. Zonas de Protección de las Fuentes de Agua Para Consumo Humano.....	126
5.3.6. Zonas de Potencial Turístico.....	126
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	127
7. CONCLUSIONES.....	133
8. RECOMENDACIONES.....	137
9. BIBLIOGRAFÍA.....	141

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA	PAG.
Tabla N°1; Criterios para determinar el grado de susceptibilidad a los deslizamientos (Kanungo -1993).....	21
Tabla N°2; Análisis del Riesgo con relación a las personas (Bergren – 1992).....	26
Tabla N°3; Descripción climática del Cantón Yacuambi. FUENTE: Anuario del Instituto Nacional de Meteorología.....	33
Tabla N°4; Clasificación utilizada para elaborar el mapa de pendientes (Martínez & Mercado 1992).....	50
Tabla N°5; Clasificación utilizada para elaborar el mapa de pendientes.....	60
Tabla N°6; Resultados de pendientes en el área de estudio y el área que ocupa cada una.....	61
Tabla N°7; Paisajes (Origen) y subpaisajes geomorfológicos.....	63
Tabla N°8; Definición del grado de susceptibilidad.....	67
Tabla N°9; Definición elementos geomorfológicos presentes en el sector.....	80
Tabla N°10; Promedios anuales de estaciones pluviométricas utilizadas en el mapa de Isoyetas.....	88
Tabla N°11; Población del Cantón Yacuambi.	

Fuente: INEC.....	96
Tabla N°12; Distribución de la población del Cantón Yacuambi según parroquias. Fuente: INEC.....	97
Tabla N°13; PEA mayores a 5 años por sexo, según ramas de actividad. Fuente: INEC.....	97
Tabla N°14; PEA según grupos ocupacionales. Fuente: INEC.....	98
Tabla N°15; Población de 5 años y más, por sexo y áreas por niveles de instrucción. Censo 2001. Fuente INEC.....	99
Tabla N°16; Pesos de la variable pendiente.....	103
Tabla N°17; Pesos de la variable litología.....	103
Tabla N°18; Pesos de la variable morfología.....	103
Tabla N°19; Pesos de la variable vegetación.....	104
Tabla N°20; Valores que muestran los pesos asignados a las variables.....	105
Tabla N°21; Áreas de susceptibilidad a movimientos en masa.....	106
Tabla N°22; Áreas vulnerables del área de estudio.....	108
Tabla N°23; Tabla de riesgos totales de área de estudio.....	110
Tabla N°24; Métodos de elusión de amenazas.....	112
Tabla N°25; Tabla de márgenes de protección hídrica.....	123
Tabla N°26; Tabla de categorías de urbanización.....	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO.	PAG.
Gráfico N°1; Relación pendiente-área ocupada Cantón Yacuambi.....	51
Gráfico N° 2; Relación pendiente-área ocupada Cabecera Cantonal del cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo).....	61
Grafico N°3; Matriz de Riesgo.....	70
Gráfico N°4; Representación en porcentajes de áreas de riesgo del área de estudio.....	113
Gráfico N° 5; Especificaciones técnicas de construcción de drenaje de corona.....	113
Gráfico N°6; Especificaciones técnicas de construcción de drenaje interno.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURAS.	PAG
Figura N°1; Localización Geográfica del Cantón Yacuambi.....	28
Figura N°2; División Político-Administrativa del Cantón Yacuambi.....	29
Figura N°3; Límite Urbano de la Parroquia 28 de Mayo.....	32
Figura N°4; Uso de SIG para combinación de mapas, para obtención del mapa de susceptibilidad.....	105

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

FOTOGRAFÍA.	PAG.
Fotografía N°1; Levantamiento Topográfico a detalle del área de estudio.....	56
Fotografía N°2; Calicata construida en terreno arcilloso, en la zona céntrica del área de estudio.....	72
Fotografía N°3; Depósitos Coluviales al norte del área de estudio.....	73
Fotografía N°4; Depósitos Aluviales a lo largo del cauce del río Yacuambi.....	73
Fotografía N°5; Afloramiento de esquisto grafitico en la parte norte del área de estudio.....	74
Fotografía N°6; Afloramiento de filita grafitica con pequeñas vetillas de cuarzo, en sector norte del área de estudio...	74
Fotografía N°7; Afloramiento de esquisto grafitico ubicado al sur-oeste del área de estudio.....	75
Fotografía N°8; Afloramiento de depósitos Coluviales a lo largo de la quebrada Barbascal.....	76
Fotografía N°9; Afloramiento de depósitos Coluviales a lo largo de la vía a Saraguro.....	77
Fotografía N°10; Afloramiento de arcilla en zona central del área de estudio.....	77

Fotografía N°11; Calicata Construida en el sector céntrico del área de estudio.....	78
Fotografía N°12; Afloramiento de arcillas en el sector sur- este del área de estudio.....	79
Fotografía N°13; Movimiento de reptación al suroeste del área de estudio.....	81
Fotografía N°14; Deslizamiento de tierra se localiza al sur-este del área de estudio.....	82
Fotografía N°15; Deslizamiento de tierra en la parte centro-oriental del área de estudio.....	84
Fotografía N°16; Infraestructuras de la ciudad de Yacuambi (Departamento Municipal).....	90
Fotografía N°17; Complejo Pastizal-Matorral.....	90
Fotografía N°18; Complejo Matorral-Pastizal.....	91
Fotografía N°19; Complejo Cultivos de caña de azúcar con matorral.....	91
Fotografía N°20; Complejo Pastizal con cultivos de yuca.....	92
Fotografía N°21; Cultivos de guineo, mandarina.....	92
Fotografía N°22; Matorrales conformados en especial de huarumos, matico, sierras.....	93
Fotografía N°23; Pastizales utilizados para la ganadería.....	93
Fotografía N°24; Parque central de la parroquia 28 de Mayo.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO.	PAG.
Anexo N°1; Tabla: Puntos de estación.....	144
Anexos N°2; Tabla: Códigos utilizados en el levantamiento topográfico.....	146
Anexos N°3; Tabla: Capas creadas en Auto CAD para la edición del levantamiento topográfico.....	147
Anexo N°4; Fichas para descripción de afloramientos.....	148
Anexo N°5; Fichas para inventario de deslizamiento.....	149
Anexos N°6; Resultados de análisis de laboratorio de muestras de suelo.....	150

ÍNDICE DE MAPAS.

MAPAS

Mapa N°1; Ubicación del Área de Estudio.

Mapa N°2; Mapa Hidrológico del Cantón Yacuambi.

Mapa N°3; Mapa Geológico del Cantón Yacuambi.

Mapa N°4; Mapa de Pendientes del Cantón Yacuambi.

Mapa N°5; Mapa de Áreas Protegidas del Cantón Yacuambi.

Mapa N°6; Mapa de Pendientes de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°7; Mapa Base de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°8; Mapa de Catastro de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°9; Mapa Geológico de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°10; Mapa Geomorfológico de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°11; Mapa de Inventario de Movimientos en Masa en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi.

Mapa N°12; Mapa de Vegetación de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°13; Mapa de Isoyetas de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°14; Mapa de Uso Actual del Suelo de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°15; Mapa de Zonas Susceptibles o Amenazas de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°16; Mapa de Vulnerabilidad por Sectores de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°17; Mapa de Riesgos de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Mapa N°18; Mapa de Amenaza por Inundaciones en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”

Mapa N°19; Mapa de Áreas Urbanizables de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo investigativo, enfoca la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) al Ordenamiento Territorial en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi Perteneiente a la Provincia de Zamora Chinchipe. Con esta perspectiva se llevo a cabo la evaluación de la Susceptibilidad, la Amenaza, la Vulnerabilidad, y el Riesgo en base a un sistema teórico, el cual consiste en evaluar cuantitativamente el mayor número de factores condicionantes del terreno los cuales influyen directamente en la aparición de nuevas amenazas geológicas.

Se ha tomado como punto de partida información digital topográfica del sector de estudio con escala a detalle (1:1000); en base a esta información y con los trabajos de campo realizados, se ha obtenido mapas temáticos de: geología, geomorfología, pendientes, uso actual del suelo, uso del suelo urbano, precipitaciones, vegetación e inventario de deslizamientos. Cada variable que constituye cada uno de estos mapas temáticos, ha sido valorada en base a la capacidad que tiene cada una de ellas para ser propensas a los movimientos en masa. Con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica, se trataron en forma digital cada una de las variables analizadas para superponer los mapas temáticos y obtener el mapa final donde se muestran las zonas de aprovechamiento del área de estudio.

Esta información obtenida, en forma digital y análoga servirá de base para que el Municipio del Cantón Yacuambi pueda realizar las Ordenanzas necesarias, ya que en esta información se describe las zonas donde se puede o no realizar infraestructuras o urbanizaciones, llegando así a mejorar las condiciones de vida de la población a su cargo y por ende llegar al Desarrollo Sustentable de la Parroquia 28 de Mayo, y ala ves lograr el adecuado manejo de los recursos tanto humanos, como ambientales y económicos.

Summary

The present investigative work focuses the use of the Geographical Information Systems (SIG) the Territory Classification in the head of the Yacuambi country belonging to the Zamora Chinchipe Province. With this outlook it has been carried out the evaluation of the susceptibility, the threat, the Vulnerability, and the risk in basis to a theoretical system, which consists in evaluating the biggest number in conditioning factors of the land quantitatively which them influence directly in the appearance of new geologic threats.

It has been taken starting point topographical digital information of the study sector with scale to detail (1:1000); in basis to this information and with the field works carried out; it has been obtained thematic maps of: geology, geomorphology, slopes, current use of the land, use of the urban soil, precipitations, vegetation and inventory of slips. Each variable that constitutes each one of these thematic maps it has been valued in basis to the capacity that each one of them have to be prone to the movements in massive. With the help of the Geographical Information Systems, each variable has been fried in digital form and they was analyzed to involve the thematic maps and to obtain the final map where it shows the areas of use of the study area.

This obtained information, in digital and similar form it will serve as basis to that the Municipality of Yacuambi Country can carry out the necessary orders, since in this information it describes the areas that where it can or it can't carry out infrastructures or urbanizations it ending up to improve the life`s conditions of the population to its position therefore it pretends to arrive to the development of the 28 of May Parish and all at once it pretends top archive the manage of the resources so much human, as environmental and economic.

Antecedentes

El cantón Yacuambi se encuentra ubicado en el Oriente Ecuatoriano, es perteneciente a la Provincia de Zamora Chinchipe, se encuentra a unos 70 Km de la capital provincial, en el hemisferio Sur- Oriental. Limita al Norte con la Provincia del Azuay y Morona Santiago, al Sur con el Cantón Zamora, al Este con el Cantón Yanzatza y la Provincia de Morona Santiago, al Oeste con la Provincia de Loja y la Provincia del Azuay.

El Cantón Yacuambi fue creado el 15 de septiembre de 1939 por el Municipio del Cantón Saraguro como Parroquia con el nombre de “San José de Yacuambi” llegándose a decretar por el Gobierno Constitucional de José María Velazco Ibarra con acuerdo ejecutivo N° 41 del 9 de enero de 1941 y publicado en el registro oficial N° 121 del 24 del mismo mes y año.

Mediante decreto legislativo del 8 de enero de 1953 y sancionado por el ejecutivo el 28 de octubre del mismo año, se crea el Cantón Yacuambi, el mismo que es publicado en el registro oficial N° 360 del 10 de noviembre de 1953.

Cuenta con una población de 5.229 habitantes, posee una temperatura media anual de 22.2 grados centígrados con una extensión de 1261,94 Km² aproximadamente y una altitud en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi de 1150 msnm.

En el escenario geográfico cantonal se divide en tres Parroquias: 28 de Mayo; La Paz; Tutupali. Desarrollan su vida cotidiana 5.229 habitantes, distribuidos así; Parroquia 28 de Mayo: 895 viven en el sector urbano de ellos 450 son hombres y 445 mujeres. En el sector rural residen 2.256. De ellos 1.151 son hombres y 1.105 mujeres; Parroquia La Paz: 113 viven en la Cabecera Parroquial, de ellos 47 son hombres y 66 mujeres. En el resto de la Parroquia residen 1.578. De ellos 812 son hombres y 766 mujeres; Parroquia Tutupali: 97 viven en la Cabecera Parroquial, de ellos

46 son hombres y 51 mujeres. En el resto de la Parroquia residen 468. De ellos 246 son hombres y 222 mujeres.

El área de estudio abarca toda el área urbana de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi específicamente refiriéndose al área urbana de la Parroquia 28 de Mayo. Se a tomado la iniciativa de desarrollar el presente trabajo ya que no existen estudios previos de Ordenamiento Territorial que ayuden a la toma de decisiones y a un correcto crecimiento urbanístico de la ciudad, por ende es pertinente realizar este tipo de trabajos con la finalidad de establecer líneas bases de crecimiento urbanístico que estén destinadas a ayudar a la toma de decisiones y al desarrollo sustentable de la población.

10. INTRODUCCIÓN

El Ordenamiento Territorial se ha constituido como una importante herramienta de crecimiento urbano destinado al Desarrollo Sustentable, por lo que en la actualidad las diversas instituciones están modificando sus cronogramas de trabajo teniendo como base el Ordenamiento Territorial.

Según los reportes de la defensa civil, cuerpo de bomberos y otras organizaciones no gubernamentales de nuestro país, la región Ecuatoriana es una zona de alta incidencia de fenómenos naturales que normalmente provocan desastres de gran magnitud con la consiguiente pérdida de vidas humanas, valores materiales, interrupción del crecimiento económico y deterioro de entornos ambientales.

Estadísticamente, los fenómenos que muestran el mayor grado de recurrencia en la región son los de tipo hidrometeorológico (inundaciones), deslizamientos de masa, actividad volcánica y actividad sísmica por lo que en los últimos años el gobierno ha invertido una gran cantidad de recursos en medidas de mitigación y reducción de los daños que causan.

Gómez (1997), dice que el ordenamiento territorial debe ser una aproximación a la ordenación del territorio desde el medio físico, esto significa que los distintos aspectos que conforman la realidad territorial desde el punto de vista físico serán los analizados ha mayor profundidad, esto no quiere decir que no se han ignorado otros factores como, la población, infraestructuras.

Según Oviden y Alvarado (2003) una de las herramientas más importantes para el diseño y formulación de políticas y estrategias que permitan la reducción de la vulnerabilidad y el nivel de riesgo de la población es el Ordenamiento Territorial y por ende mediante la zonificación de las amenazas, con la elaboración de mapas regionales y locales, los cuales

pueden ser utilizados por los planificadores urbanísticos, gobiernos y autoridades locales para la regulación del uso del suelo y la elaboración de Planes de desarrollo.

Además debido a la tendencia del crecimiento urbanístico del casco urbano del área de estudio podría desencadenar o provocar la inestabilidad del suelo. Es por esto que este trabajo tiene el propósito de determinar y evaluar los factores de amenazas geológicas, tanto naturales como antrópicas, que afectan el casco urbano de la ciudad, con el fin de tenerlo en cuenta como herramienta fundamental para la toma de decisiones por parte de la entidad encargada de las ordenanzas en este sector.

El presente trabajo contiene los resultados cualicuantitativos y mapas obtenidos luego del estudio integral de las amenazas naturales que afectan nuestra área de estudio (Parroquia 28 de Mayo Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi), el cual se realizó a través de trabajos de campo en la zona y la recopilación y análisis de información utilizando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica.

OBJETIVOS:

Objetivo General.

- Analizar y desarrollar el Ordenamiento Territorial en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” perteneciente a la Provincia de Zamora Chinchipe con fines urbano administrativo.

Objetivos Específicos.

- Desarrollar el Mapa Base Topográfico donde se encuentre la ubicación catastral de la Parroquia 28 de Mayo.
- Desarrollar el Mapa de Susceptibilidad a Movimientos de Masa.

- Desarrollar el mapa base en donde se identifiquen zonas de vida y áreas de aprovechamiento.
- Desarrollar el mapa de distribución urbana.
- Elaborar una fuente de información técnica que contemple las condiciones técnicas medioambientales actuales en el área de desarrollo de la investigación.
- Obtener información base que sirva de sustento para facilitar la toma de decisiones con respecto a la aplicación de proyectos de construcción de obras civiles.

Alcance.

El crecimiento desordenado de la sociedad tanto a nivel mundial como en nuestro País, se ha convertido en un problema potencial e importante, lo cual ha impulsado a buscar métodos encaminados a dar solución a este problema y sobre todo a lograr un “Desarrollo Sustentable”.

El presente proyecto permitirá implantar una base teórica y técnica para el desarrollo del Ordenamiento Territorial de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”, así como también servirá para la realización de planes de manejo urbano, los cuales servirán para facilitar la toma de decisiones encaminadas al bienestar de la población y con visión en el Desarrollo Sustentable de los pueblos.

Así mismo está encaminado a plantear soluciones a los diversos problemas que se vienen suscitando como consecuencia de los malos usos del territorio, en lo cual se la ha sometido ha la naturaleza

11. REVISIÓN DE LITERATURA

11.1. Ordenamiento Territorial

Domingo (1993), el Ordenamiento Territorial tiene por objeto establecer el marco de referencia espacial necesario para las distintas actividades humanas, ya sean: asentamientos humanos, actividades productivas o de protección de los recursos naturales; señalando a su vez, la vocación de las diversas del territorio.

Por ende el Ordenamiento Territorial se concibe como un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político a través del cual se pretende configurar, en el corto, mediano y largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y limitaciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo (económicos, sociales, culturales y ecológicos). Se concreta en planes que expresan el modelo territorial a largo plazo que la sociedad percibe como deseable y las estrategias mediante las cuales se actuará sobre la realidad para evolucionar hacia dicho modelo.

El estilo de desarrollo determina por tanto el modelo de desarrollo, expresión visible de una sociedad, cristalización de los conflictos que en ella se dan, cuya evolución, no es sino el reflejo del campo en la escala de valores sociales. De forma paralela la ordenación territorial cuyo origen responde a un intento de integrar la planificación socioeconómica con la física, procura la consecución de la estructura espacial adecuada para un desarrollo eficaz y equitativo de la política económica, social, cultural y ambiental de la sociedad.

Trata de superar la parcialidad del enfoque temático en la planeación sectorial y la reducida escala espacial en el planeamiento municipal.

La ordenación del territorio utiliza, la forma interdisciplinaria, conocimientos científicos en el diseño técnico del modelo territorial y en su gestión. De acuerdo con la carta Europea de ordenación del territorio, esta es una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como actuación interdisciplinaria o global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector. Esto señala que la ordenación territorial ha de ser democrática es decir, con participación de los ciudadanos e integradora de políticas sectoriales, funcional en el sentido de adaptación a las diferentes conciencias regionales y prospectiva lo que significa que ha de tomar en consideración las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio.

Desde el punto de vista más técnico, la ordenación del territorio tiene tres objetivos básicos:

- ✓ La organización coherente, entre si y con el medio, de las actividades en el espacio, de acuerdo con un criterio de eficiencia.
- ✓ El equilibrio en la calidad de vida de los distintos ámbitos territoriales, de acuerdo con un principio de equidad.

La integración de los distintos ámbitos territoriales en los de ámbito superior, de acuerdo con un principio de jerarquía y de complementariedad.¹

Otro aspecto importante para la realización del Ordenamiento Territorial es la utilización de herramientas para su creación es así que como otra herramienta primordial se la ha considera al Sistema de Información Geográfico (SIG).

¹DOMINGO GOMEZ; Ordenación del Territorio, una aproximación desde el medio físico.

11.1.1. Sistema Territorial y Subsistemas.

El sistema territorial es el conjunto de todos los elementos, procesos naturales y artificiales, existentes en el territorio.

El análisis territorial se orienta a comprender el modelo territorial, es decir, la expresión simplificada del sistema constituido, por las características naturales, los procesos económicos, sociales, culturales y ambientales y sus repercusiones territoriales.

Entre las numerosas formas en que puede enfocarse su estudio, esta adopta una aproximación por subsistemas: en este sentido consideramos, el sistema territorial formado por los que a continuación se enumeran.

11.1.1.1. El Subsistema Físico-Natural.

Se entiende el sistema formado por los elementos y procesos del ambiente natural y tal como se encuentran en la actualidad: el aire, el clima, el suelo y subsuelo, el agua, la vegetación, la fauna, el paisaje, las interacciones entre ellos, los procesos de erosión y sedimentación, de recarga de acuíferos subterráneos, de interacción entre hábitats y comunidades, formas antrópicas de aprovechamiento de los recursos naturales, de utilización primaria del suelo.

La fase de prospección. Inventario del medio físico.-

Consiste en el análisis y cartografía de los elementos y procesos del medio físico; se trata de una fase común a todas las opciones metodológicas descritas. No obstante admite ciertas valoraciones en función del camino a seguir si la integración se realiza al principio del proceso resulta aceptable la utilización de grados de detalle y escalas distintas para cada factor o tema de inventario, pues la fuerte interacción de conocimientos que va a exigir la definición y categoría de las unidades de integración desplaza a un segundo plano los inventarios sectoriales.

Las variables en que podrían descomponerse tienen un papel permanente descriptivo, la relación que involucra este subsistema se destaca a continuación, debiendo ajustarse a cada caso particular.

Medio Inerte:

- ❖ Factores Climáticos.
- ❖ Aire.
- ❖ Agua.
- ❖ Materiales, formas y procesos del medio:
 - Recursos minerales.
 - Morfología del terreno, pendientes.
 - Procesos geodinámicos externos, movimientos de ladera, hundimientos, etc.
 - Erosionabilidad.
 - Condiciones constructivas de los terrenos.
 - Patrimonio geológico, recursos naturales.
- ❖ Aptitud de los suelos.

Medio Biótico.

- ❖ Vegetación.
- ❖ Fauna.

Medio Porcentual Paisaje.

- ❖ Paisaje intrínseco.
- ❖ Potencial de visualización.
- ❖ Incidencia Visual.
- ❖ Recursos científico-culturales.

11.1.1.2. El Subsistema Población y Actividades.

Conceptualmente la ordenación del territorio es la proyección en el espacio de una estrategia de desarrollo económico, social y ambiental. La población es el elemento activo de esta estrategia actuando mediante las actividades de

producción, consumo y relación social. El medio físico es el soporte de tales actividades, la fuente de materias primas y recursos naturales y el receptor de sus residuos.

La población por otro lado, es el destinatario de la ordenación territorial; el fin último del modelo territorial es precisamente, mejorar la calidad de vida de la población, esta puede ser considerada como recurso y como sujeto territorial.

En cuanto recurso la población constituye la fuerza de trabajo encargada de desarrollar las actividades de producción. Dichas actividades pueden ser actuales, las que en el momento en que se realicen, en el análisis están presentes en el territorio y potenciales; las que podrían derivarse del aprovechamiento de recursos espaciales.

El análisis del subsistema población y actividades, que han de ser cualitativo, complementariamente, debe plantearse de tal manera que resulte fácil la recogida de información y operativo su tratamiento. De acuerdo con lo anterior el análisis pretende:

- Determinar el potencial productivo de la población.
- Estimar la demanda de bienes y servicios de la población.
- Comprender la estructura social y su sistema de valores.
- Detectar la base, estructura y especialización de la economía.

“Lo social” de un territorio abarca situaciones relacionadas con aspectos estructurales de la sociedad y con las condiciones materiales en las que se desenvuelve dicha sociedad.

Para el Ordenamiento Territorial, la población se analiza desde tres puntos de vista:

- La población como recurso territorial. Se consideran aspectos que permiten evaluar la capacidad productiva de una población regional determinada, para valorar la cantidad y calidad de la oferta laboral (aptitud y preparación técnico-profesional) para el desarrollo de actividades económicas.
- La población como sujeto territorial. Se evalúa a la población como demandante de servicios, infraestructuras y equipamiento (cantidad, calidad y acceso), es decir, los soportes materiales con que cuenta la población para satisfacer sus necesidades básicas, que se asocian con calidad de vida, con el propósito de comparar las dotaciones actuales con las aspiraciones futuras de la población, tomando en cuenta los estándares oficiales.
- La población como objeto territorial. Aquí se evalúan todos los aspectos de sus actividades de relación interpersonal y de grupo, que permitan valorar la estructura social. Incluye: el grado de participación política formal, el grado de cohesión social, y la afinidad religiosa.

11.1.1.3. Análisis del Sistema de Asentamientos.

El sistema de asentamientos, que forman parte de la estructura territorial, se concibe aquí constituido por los núcleos de población, ciudades, pueblos, aldeas, caseríos, etc.), y los canales o infraestructuras a través de las cuales se relacionan.

Los núcleos o asentamientos de población se ordenan en el espacio de acuerdo con unos factores de localización se identifican y jerarquizan en función de su número, densidad, tamaño, situación, o funciones que cumplen. Tres grandes factores explican las pautas actuales del poblamiento.

- **Socioeconómico:** el modelo vocacional presente es el resultado de los procesos socio-productivos dominantes en cada momento histórico; su comprensión resulta indispensable para corregir o acentuar las tendencias actuales.
- **Relativos al Medio Natural:** sin caer en el determinismo geográfico, resulta evidente que los elementos del medio: morfología del terreno, clima, vegetación, fauna, etc. Influyen en los procesos actuales y pasados de localización.
- **Espaciales:** como tales se consideran la distancia, la accesibilidad, la aglomeración, y la morfología de los núcleos de población.

11.1.1.4. Subsistema Económico.

La economía es uno de los subsistemas fundamentales que estructuran y organizan un territorio. Por lo que el análisis y la caracterización del subsistema económico para el Ordenamiento Territorial buscan:

- Determinar las características y los procesos del sistema económico (internas y externas) que permitan una comprensión global de la estructura, organización y funcionamiento del territorio desde el punto de vista de la economía.
- Detectar las potencialidades, limitantes y problemas para hacer la evaluación integral del territorio y de su capacidad para apoyar el desarrollo socioeconómico, tomando en cuenta la imagen preliminar y los procesos globales en los que ésta se inserta.

11.1.2. Criterios del Ordenamiento Territorial.

Con base en la necesaria búsqueda de un desarrollo sustentable para la región en general, fundamentado en un equilibrio entre las actividades antrópicas que soportan el desarrollo socioeconómico del área de estudio con la protección ambiental que garantiza el sostenimiento de los modelos productivos, la propuesta de construcción de escenarios de ordenamiento parte de los siguientes criterios:

- a) *Proteger áreas de importancia, ecológica, ambiental y étnica, a partir de las cuales se clasifican unidades territoriales que ameriten un manejo especial.*

Este parámetro o factor de zonificación está referido a aquellos espacios territoriales que por sus características físicas, biológicas y ambientales deben ser manejados bajo criterios de preservación, conservación o protección ambiental y paisajista.

Se incluyen bajo estos criterios las siguientes áreas:

- Terrenos de reserva para la protección de los ecosistemas de alta montaña, su fauna y flora nativa.
- Rondas hídricas protectoras de ríos y quebradas, ya sean algunas permanentes o no.
- Tierra de manejo estratégico y de aptitud eminentemente forestal protector (zonas de ladera con pendientes mayores del 40%, según manual de capacidad de uso de la tierra).

- b) *Enfrentar los problemas de deforestación y destrucción de bosque.*

Este criterio se orienta hacia la estrategia de evitar la pérdida de la biodiversidad genética, y el deterioro de los ciclos biológicos necesarios para la sustentabilidad natural y soporte productivo de la zona, al tiempo que promueva formas de preservación de zonas estratégicas para el desarrollo regional. Incorpora además otra zona de importancia, cual es la necesaria conservación de los bosques.

- c) *Utilizar racionalmente las tierras, conforme a las actitudes naturales obtenidas de las características geomorfológicas y agrológicas de los suelos, así como la vocación agropecuaria y forestal de cada sector, la ubicación geográfica, dotación de vías de infraestructura de servicios complementarios.²*

11.1.3. El Ordenamiento Territorial y la Ingeniería Geológica.

El Ordenamiento Territorial se encuentra totalmente involucrado con la Ingeniería Geológica ya que está dedicada a la investigación, estudio y resolución de problemas de ingeniería y medioambiente que pueden resultar de la interacción entre la geología y los trabajos o actividades humanas, así como a la predicción y desarrollo de medidas de prevención o corrección de riesgos geológicos.

² PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CUENCA HIDROGRAFICA RIO SAVEGRE.

La rama que se encarga del estudio de las interacciones producidas entre la actividad del hombre y la geología es La Geotecnia ya que esta es una de las principales ramas de la ingeniería civil, que tiene por objeto permitir la viabilidad de todas las obras de, ingeniería en que se presente una interacción entre la obra misma y el suelo entendiendo a este último como un medio particulado, aportando criterios de diseño y valorando los riesgos que inciden. Entre sus principales aplicaciones se encuentra el diseño de cimentaciones, el diseño y revisión de la estabilidad de taludes, el control del flujo subsuperficial de aguas, y el diseño de túneles y de presas de tierra.

Mediante el estudio geotécnico, se puede conocer los posibles problemas que pudieran derivarse de la actuación, aplicando así las soluciones técnicas necesarias para transmitir las cargas de trabajo de modo seguro y fiable, el estudio geotécnico es muy importante en la construcción de cualquier estructura, puesto que el previo conocimiento del terreno a trabajar, que estará en contacto con la cimentación. Estos estudios geotécnicos también permiten conocer la serie de estratos o capas subyacentes, con el objetivo de asegurar que la distribución de presiones no causará asentamientos incompatibles con las deformaciones de la estructura fisuras y/o deformaciones anti-estéticas derivadas de no haber realizado el pertinente estudio geotécnico.

La Geotecnia mantiene una relación muy afín con la Mecánica del Suelo, ya que basa muchos de sus conceptos en la mecánica de los medios continuos y la mecánica de los fluidos, utilizando la mayoría de las veces simplificaciones de aquellas para caracterizar el comportamiento del terreno, pudiendo determinar de esta manera que tipo de estructura del terreno se tiene y cuales

son sus propiedades físicas mecánicas, para de esta manera poder tener un control adecuado del terreno de este sector.

11.2. Movimientos en Masa.

Son movimientos en masa aquellos que desplazan grandes volúmenes de material a lo largo de las pendientes. Se agrupan en dos modalidades: los deslizamientos y la soliflucción. Este fenómeno necesita de un agente externo que lo ponga en marcha: el agua (Lima de Montes).³

11.2.1. Deslizamientos.

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo y relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. Es el movimiento, hacia abajo de una ladera, de una masa de suelo o roca el cual ocurre principalmente sobre una superficie de ruptura o falla (debilidad del terreno) y se puede presentar de dos formas:

- **Deslizamiento Rotacional:** Los desplazamientos ocurren o tienen lugar a lo largo de una superficie de ruptura de forma curva o cóncava.
- **Deslizamiento Traslacional:** Consiste en el desplazamiento de una masa a lo largo de una superficie de ruptura de forma plana u ondulada.

El material se mueve como una masa única, no como varios elementos que se mueven a la vez. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad. Esta superficie se crea por la

³ LIMA DE MONTES; Generación de mapas de susceptibilidad y riesgo a los deslizamientos mediante un SIG aplicado a la zona central de Asturias.

absorción de agua a una profundidad determinada, lo que implica un cambio de densidad de la capa subyacente que es lo que provoca la existencia de un plano de deslizamiento. Afecta tanto a tierras poco compactas como a rocas.

Los deslizamientos de tierra afectan a material meteorizado y poco compacto, que carece de debilidades estructurales. La superficie de deslizamiento aparece sobre un basamento arcilloso saturado de agua. Esta superficie de deslizamiento se crea a lo largo de períodos dilatados de tiempo, el suficiente como para que una determinada capa arcillosa absorba el agua necesaria para permitir el deslizamiento del material superior. Son capas arcillosas las que, generalmente, funcionan como superficies de deslizamiento, por su capacidad para retener el agua.

Dependiendo de la profundidad a la que se encuentre la superficie de deslizamiento el movimiento en masa puede ser **superficial**, y que afecta a poco volumen, o **profundo**, y que afecta a grandes volúmenes. En este caso presenta un perfil cóncavo que imprime a la masa, en el deslizamiento, un movimiento de rotación.

Los deslizamientos también pueden afectar a rocas compactas, si en ellas se encuentra una discontinuidad que funcione como superficie de deslizamiento, también se llaman deslizamientos en lámina o en capas. En la roca debe encontrarse una fisura que al alterarse y humedecerse, el plano en el que se encuentra, permite el deslizamiento de la parte superior de la roca, a lo largo de la pendiente, por gravedad.

11.2.1.1. Los Deslizamientos y su Clasificación.

Estos fenómenos son desplazamientos de masas de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta. Si bien la gravedad que actúa sobre las laderas es la principal causa de un deslizamiento, su ocurrencia también depende de las siguientes variables (Lima de Montes):

- Clase de rocas y suelos
- Topografía (lugares montañosos con pendientes fuertes)
- Orientación de las fracturas o grietas en la tierra.
- Cantidad de lluvia en el área.
- Actividad sísmica.
- Actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.).
- Erosión (por actividad humana y de la naturaleza).

Los deslizamientos o movimientos de masa no son iguales en todos los casos, y para poder evitarlos o mitigarlos es indispensable saber las causas y la forma como se originan. Estas son algunas de las formas más frecuentes:

- ✚ **Caída.** Una caída se inicia con el desprendimiento de suelo o roca en una ladera muy inclinada. El material desciende principalmente a través del aire por caída, rebotando o rodando. Ocurre en forma rápida sin dar tiempo a eludirlas.
- ✚ **Flujos de Lodo.** Se forman en el momento en que la tierra y la vegetación son debilitadas considerablemente

por el agua, alcanzando gran fuerza cuando la intensidad de las lluvias y su duración es larga.

✚ **Reptación.** Es la deformación que sufre la masa de suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos por acción de la gravedad. Se suele manifestar por la inclinación de los árboles y postes, el corrimiento de carreteras y líneas férreas y la aparición de grietas.

11.3. Susceptibilidad de Deslizamientos.

La susceptibilidad es la potencialidad de un terreno o área a la ocurrencia de deslizamientos y no implica el aspecto temporal del fenómeno (Lana, et al 2004).

La metodología usada para el estudio de la susceptibilidad de movimientos en masa en una zona, es un proceso de análisis de los factores que los condicionan.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten realizar dicho análisis mediante superposición de mapas temáticos de los diferentes factores condicionantes, gracias al establecimiento de bases de datos asociadas.

Los factores que intervienen en el análisis de susceptibilidad se cuantifican mediante variables, que se les asignan un valor numérico a cada factor en función de su importancia en la probabilidad de que se produzcan deslizamientos en una zona y del riesgo de estos para la actividad humana.

La cuantificación de estos factores se presta a la subjetividad, aunque es obvio que unos factores son más decisivos que otros.⁴

⁴ Programa UNIGIS de Postgrado y Máster Internacional a distancia en SIG. Memoria Digital.

11.4. Análisis de la Susceptibilidad.

Para realizar un estudio exhaustivo hay que considerar todos los aspectos que puedan relacionarse con el medio y que tengan un indudable protagonismo. Sin embargo para un objetivo concreto (obtención del mapa de susceptibilidad a movimientos en masa) se deberán elegir un número determinado de ellos (Baeza y Corominas, 1997; Hansen, 1984; Hutchinson, 1988), a saber: inventario de deslizamientos, litología, tipo de suelo, pendiente del terreno, precipitaciones y vegetación. Dichos factores se encuentran representados en un conjunto de mapas temáticos. También es necesario disponer de la ubicación, lo más precisa posible, de todos los movimientos en masa existentes en la zona de estudio. Debido a las diferentes escalas de los mapas originales y para no perder precisión, se recomienda la utilización de sistemas vectoriales.

11.5. Bases Sobre la Información Requerida Para el Análisis de Deslizamientos.

11.5.1. Susceptibilidad de Deslizamientos.

La susceptibilidad generalmente, expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno. La probabilidad de ocurrencia de un factor detonante o de activación como una lluvia o un sismo no se considera en un análisis de susceptibilidad.

Debido a las características propias del terreno en la zona urbana de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo) y a la presencia de lluvias como posible factor detonante de los movimientos en masa es necesaria la determinación de zonas de susceptibilidad a movimientos en masa.

La susceptibilidad es la potencialidad de un terreno o área a la ocurrencia de deslizamientos y no implica el aspecto temporal del fenómeno (Lana, et al 2004).⁵

La susceptibilidad se puede evaluar de dos formas diferentes:

- **Sistema de la Experiencia:** Se utiliza la observación directa de la mayor cantidad de deslizamientos ocurridos en el área estudiada y se evalúa la relación entre los deslizamientos y la geomorfología del terreno.
- **Sistema Teórico:** Se mapea el mayor número de factores que se considera que puedan afectar la ocurrencia de deslizamientos y luego se analiza la posible contribución de cada uno de los factores.

No existe un procedimiento estandarizado para la preparación de mapas de susceptibilidad a los deslizamientos y existe mucha libertad en la determinación de los pasos a seguir.

El mapa de susceptibilidad es aquel en el cual se zonifica las unidades de terreno que muestran una actividad de deslizamientos similar o de igual potencial de inestabilidad, la cual es obtenida de un análisis multivariable entre los factores que pueden producir deslizamientos y el mapa de inventario de deslizamientos.

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad se tiene en cuenta generalmente tres elementos:

- Inventario de deslizamientos antiguos, después de un cuidadoso análisis de las fotografías aéreas y correlaciones de campo, se digitalizan sobre los mapas topográficos las áreas

⁵ SUAREZ; Zonificación de Amenaza y Riesgo.

de deslizamientos activos o inactivos que se han detectado en el área estudiada.

- Topografía y Mapa de pendientes, para la elaboración del mapa de susceptibilidad es importante dibujar previamente un mapa de pendientes adicionalmente a los mapas geológico y de uso del suelo. El objetivo es generar una planta topográfica del área a estudiar delimitando las áreas de pendiente diferente en sectores o fajas de valores previamente establecidos.
- Características geológicas, geomorfológicos y geotécnicas del terreno, se recomienda utilizar un plano geológico-geotécnico en el cual se indiquen los suelos o materiales más susceptibles a sufrir procesos de deslizamiento. El objetivo es definir cuales áreas tienen un comportamiento crítico, si estas se encuentran localizadas en zonas de influencia de corrientes de agua reales o eventuales provenientes de los sistemas de drenaje natural y artificial.
- En 1993, KANUNGO propuso criterios para determinar el grado de susceptibilidad a los deslizamientos, presentados en la siguiente tabla:

Tabla. N° 1; Criterios para determinar el grado de susceptibilidad a los deslizamientos (Kanungo - 1993)

GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	CRITERIO
Muy Alta	Laderas con zonas de falla, masas de suelo altamente meteorizadas y saturadas y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe alta posibilidad de que ocurran.
Alta	Laderas que tienen zonas de falla, meteorización alta a moderada y discontinuidades desfavorables donde han ocurrido deslizamientos o existe la posibilidad de que ocurran.
Media	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados donde no han ocurrido deslizamientos pero no existe completa seguridad de que no ocurran.
Baja	Laderas que tienen algunas fisuras, materiales parcialmente erosionados no saturados con discontinuidades favorables, donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos.
Muy Baja	Laderas no meteorizadas con discontinuidades favorables que no presentan ningún síntoma de que puedan ocurrir deslizamientos.

11.6. Análisis de la Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es el grado de pérdida de un determinado elemento o grupo de elementos en riesgo, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud determinada. (Varnes 1984).

El análisis de vulnerabilidad requiere de un conocimiento detallado de la densidad de población, infraestructura, actividades económicas y los efectos de un determinado fenómeno sobre estos elementos en riesgo. Este tipo de trabajos es generalmente, realizado por profesionales de disciplinas diferentes a las ciencias de la tierra.

La vulnerabilidad es afectada por la naturaleza del sitio, si está arriba o abajo el deslizamiento, y la naturaleza del elemento en riesgo. La velocidad del movimiento también afecta la vulnerabilidad, a mayores

velocidades generalmente, las vulnerabilidades son mayores. Esto puede conducir a diferentes grados de daño en el camino o trayectoria de un deslizamiento. Para estructuras y personas, a mayor profundidad del deslizamiento, generalmente el daño es mayor y la vulnerabilidad mayor.

Para estructuras, la valoración del daño y la vulnerabilidad depende de la modelación de la interacción del deslizamiento de la estructura. Este factor se puede documentar fácilmente para caídos de roca cuando las estructuras han sido diseñadas para resistir los impactos, y en menor extensión para flujos de detritos y movimientos lentos.

Para deslizamientos de gran velocidad no existe una guía para evaluar la vulnerabilidad y es necesario utilizar criterios relativamente subjetivos.

La valoración de la vulnerabilidad puede definirse como el nivel potencial de daño o grado de pérdida de un determinado elemento expresado en una escala de (0 a 1)⁶:

$$V = V_s \times V_t \times V_I$$

V_s = Probabilidad del impacto espacial del deslizamiento sobre el elemento.

V_t = Probabilidad en el tiempo (donde se encuentre el elemento durante el impacto).

V_I = Probabilidad de pérdida de vida o proporción del valor del elemento.

Para valorar la vulnerabilidad debe tenerse en cuenta el tipo, proximidad y distribución espacial de las facilidades afectadas o población, grado de protección ofrecida a las personas por la naturaleza de la facilidad, escala o volumen probable de la falla, grado de prevención

⁶ Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico -Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Secretaria de Estado para las Políticas de Aguas y el Medio Ambiente.

o alarma, velocidad del movimiento y su respuesta, así como la posibilidad de efectos secundarios. Finlay (1997) presenta un ejemplo de un enfoque directo donde los valores de vulnerabilidad son asignados directamente por referencia a los datos históricos, pero sin consideración de los diversos componentes que afectan la vulnerabilidad. Se asignan valores de 0 a 1 de acuerdo a la experiencia histórica que se tiene en el manejo de una determinada amenaza.

11.7. Riesgo.

Riesgo es el número esperado de vidas humanas pérdidas, personas heridas, daño a la propiedad, y pérdidas económicas relacionadas con la ocurrencia de un determinado fenómeno (Varnes 1984).

Para la implementación de medidas de prevención y control es conveniente identificar los niveles de riesgo. El análisis de riesgo se fundamenta en la observación y registro de los indicadores tanto naturales como los producidos por acción antrópica, analizados desde el punto de vista de las consecuencias resultantes en el caso de formación o progreso de procesos de deslizamiento. Estas consecuencias deben analizarse no solamente para las áreas urbanizadas sino teniendo en cuenta la posibilidad de ocupación o urbanización de las áreas aledañas. Para el análisis de riesgo es importante que sean definidos los tipos y procesos, sus parámetros de formación y progreso y la previsión de las consecuencias resultantes. A partir de este procedimiento es posible caracterizar las situaciones de riesgo incluyendo sus dimensiones.

En este sentido se puede concluir que se trata de varias situaciones de riesgo localizado, afectando solamente a algunos sitios específicos del área ocupada o una situación de riesgo generalizado que afecta a toda el área ocupada. Esta caracterización es fundamental para definir la mejor forma de enfrentar un problema de deslizamientos.

Análisis Cualitativo del Riesgo.

Esta es la forma más simple de realizar un estudio de riesgo a deslizamientos, el cual incluye el adquirir el conocimiento de las amenazas, los elementos en riesgo y sus vulnerabilidades, pero expresando los resultados en forma cualitativa. Los diversos atributos pueden clasificarse en tal forma que se expresa el riesgo en una forma prácticamente verbal.

Análisis Cuantitativo del Riesgo.

El análisis cuantitativo del Riesgo incluye las siguientes actividades:

a. Análisis de las Amenazas.

Se determina la distribución probable de los deslizamientos en términos del número y características de los taludes y deslizamientos para un proyecto particular. Este puede realizarse como una distribución frecuencia – magnitudes.

b. Elementos en Riesgo.

El objetivo es determinar la distribución probable del número, la naturaleza y características de los elementos en riesgo (personas y propiedades). Debe tenerse en cuenta la localización de los elementos en riesgo con relación a la amenaza (por ejemplo si se encuentran abajo del deslizamiento); si el elemento en riesgo está en una posición fija (ejemplo una casa) o es móvil (ejemplo personas o automóviles) y la posibilidad de medidas de mitigación como sistemas de alarma, etc.

c. Análisis de Vulnerabilidad.

El objetivo es medir el grado de daño o probabilidad de pérdida de un determinado elemento o grupo de elementos dentro del área afectada por el deslizamiento.

d. Análisis de Riesgo.

El objetivo es determinar la distribución probable de las consecuencias del deslizamiento. El cálculo primario es una operación matemática basada en la amenaza, los elementos en riesgo y la vulnerabilidad de esos elementos, utilizando álgebra probabilística o métodos de simulación.

Un estudio completo de riesgo debe definir el número de personas amenazadas así como las propiedades. Bergren (1992) propone una tabla para evaluar el valor total del riesgo de acuerdo a la posición de las personas o propiedades, con relación al deslizamiento en la forma indicada en la tabla.

Mitigación del Riesgo.

El análisis del riesgo es a menudo interactivo con los efectos de las medidas de mitigación del riesgo que se valoren. Esto puede influenciar la probabilidad o características de los deslizamientos (ejemplo reducir su volumen a velocidad), elementos en riesgo (ejemplo sistemas de alarma) o la vulnerabilidad. La efectividad de las medidas de mitigación del riesgo puede valorarse en un sentido económico o en una reducción potencial de muertes.

Limitaciones del análisis y valoración del riesgo.

En grupo de Deslizamientos del IUGS (1997) indica una serie de limitaciones al análisis y valoración del riesgo para taludes y deslizamientos, los cuales se indican a continuación:

- ▶ El contenido de criterio o prejuicio en los datos utilizados para el análisis puede resultar en que los valores de los riesgos valorados tengan una incertidumbre inherente.

- ▶ La variedad de formas en que se puede analizar los problemas puede significar una diferencia muy grande en los resultados si el mismo problema es considerado por diferentes profesionales.
- ▶ La revisión de una valoración puede traer un cambio significativo en los resultados debido a que existe cada día mayor información.
- ▶ La inhabilidad para reconocer una amenaza conduce a una subestimación del riesgo.
- ▶ Los resultados de una valoración rara vez son verificables.
- ▶ Las metodologías generalmente, no son ampliamente aceptadas y muchas veces existe aversión a su utilización.
- ▶ Es muy posible que el costo de la valoración puede superar el beneficio de la técnica en la elaboración de la decisión, especialmente cuando se requiere información muy compleja de obtener.
- ▶ Los criterios de riesgo aceptable y tolerable para taludes y deslizamientos no están bien establecidos.
- ▶ Es difícil valorar con precisión el riesgo para eventos de baja probabilidad.

Tabla. N° 2; Análisis del Riesgo con relación a las personas (Bergren – 1992)

Población Afectada	Factor de Presencia
Residentes	
Personas que viven permanentemente	1
Personas que viven los fines de semana (cabañas)	0.3
Personas que permanecen en hoteles (# de camas)	0.5
Pacientes en hospitales (# de camas)	1
Pacientes en ancianatos (# de camas)	1
Visitante de Día	
Numero de empleados de oficina o fabricas, alumnos y niños en colegios.	0.35
Numero promedio de clientes de almacenes y centros comerciales.	0.008
Otros visitantes ocasionales.	0.008
Personas en Automóviles y Autobuses.	
Más de 5000 vehículos promedio por día	0.01
500 a 5000 vehículos por día.	0.005
Menos de 500 vehículos por día	0.001

11.8. Descripción General del Área de Estudio.

11.8.1. Acceso.

El acceso al área de estudio se lo puede efectuar por vía terrestre desde el terminal terrestre de la ciudad de Loja, por vía principal de primer orden Loja Zamora, pasando por Zamora, Namires, Puente la Saquea, y luego por vía de segundo orden, llegando de forma directa al área urbana del Cantón Yacuambi, con un recorrido aproximado de 140 km, por lo que el tiempo estimado de llegada es de cuatro horas con treinta minutos.

Por vía aérea se puede realizar el acceso hasta el cantón Catamayo desde la ciudad de Quito, para posteriormente por vía terrestre dirigirse hacia la Ciudad de Loja, luego Zamora y de esa manera llegar directamente al área de estudio, donde el tiempo promedio aproximado de llegada desde el aeropuerto “Camilo Ponce” del cantón Catamayo es cinco horas treinta minutos.

11.8.2. Localización Geográfica.

El Cantón Yacuambi se encuentra ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, Oriente ecuatoriano, limitando al norte con la Provincia del Azuay y Morona Santiago, al sur con el Cantón Zamora, al este con el Cantón Yantzaza y Provincia de Morona Santiago, al oeste con la Provincia de Loja y Provincia del Azuay (Véase Figura Nro. 1 Localización Geográfica del Cantón Yacuambi).

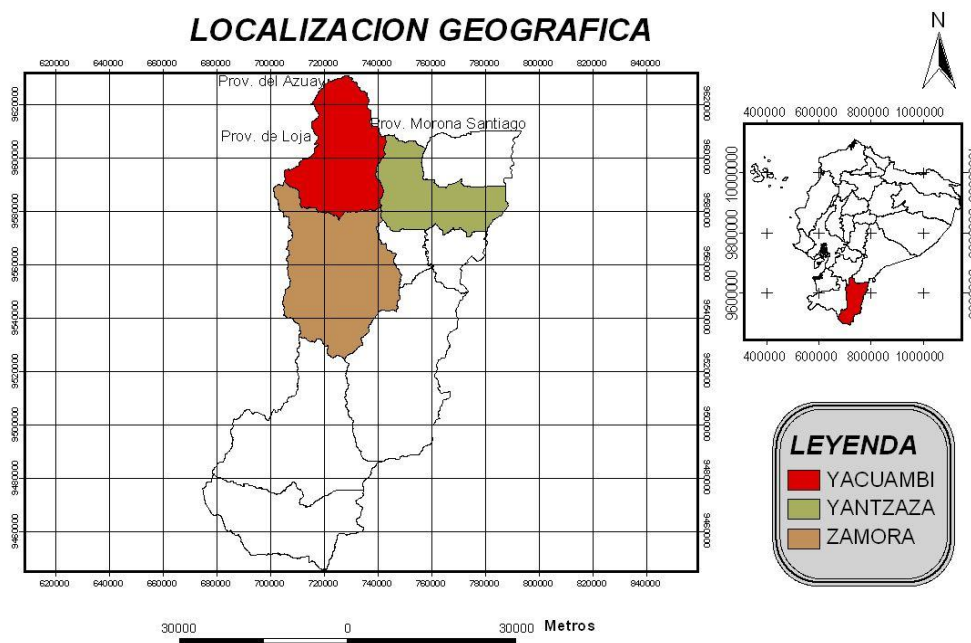


Figura N° 1; Localización Geográfica del Cantón Yacuambi

11.8.3. Ubicación Administrativa.

El cantón Yacuambi se encuentra ubicado al noroccidente de la Provincia de Zamora Chinchipe. El cantón Yacuambi esta conformado por 56 Comunidades rurales, distribuidas en tres parroquias: Tutupali, La paz y 28 de Mayo.⁷(Véase Figura Nro. 2 División Político-Administrativa del Cantón Yacuambi)

El área de estudio se encuentra ubicada en la Parroquia 28 de Mayo

⁷ Datos obtenidos en el Ilustre Municipio del Cantón Yacuambi.

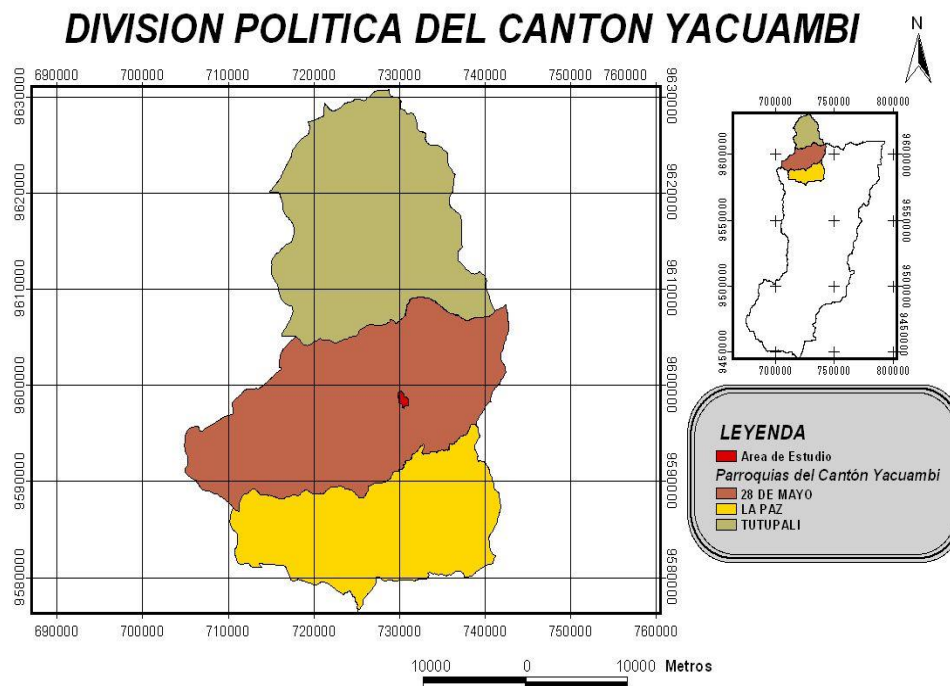


Figura. N° 2; División Político-Administrativa del Cantón Yacuambi

El área de estudio se encuentra dentro de la Cabecera Cantonal del cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” (Véase Figura Nro. 3. Límite Urbano de la Parroquia 28 de Mayo), específicamente en las coordenadas geográficas UTM: X=730599; Y=9598300. En el cual haciendo uso de las facultades conferidas en los numerales 1 del Art. 63 de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, el ilustre Municipio del Cantón Yacuambi expide:

LA ORDENANZA DE DELIMITACION DE LA ZONA URBANA
DE LA CIUDAD 28 DE MAYO, DEL CANTÓN YACUAMBI,
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE

Los límites para el perímetro urbano el cual abarca una superficie total de 112 hectáreas están determinados de la siguiente manera:

Artículo 8.- Son linderos del área urbana de la parroquia 28 de Mayo:

Por el Norte; Del punto N° 1 que se ubica en el puente El Puerto, que conduce a la comunidad de Pomarrosa de coordenadas 730168 y 9599406.93 al punto N° 2 siguiendo la rivera del Rio Barbascal aguas arriba de coordenadas 730324 y 9599140.01 con una distancia de 410.46 metros, continua desde el punto N° 2 al punto N° 3 de coordenadas 730407.44 y 9598588.95 con una distancia de 451.00 metros, del punto N° 3 al punto N° 4 de coordenadas 730459.02 y 9598626.35 con una distancia de 63.75 metros. Del punto N° 4 al punto N° 5 de coordenadas 730492 y 9598608.04 con una distancia de 37.72 metros, del punto No. 5 a la punto No. 6 de coordenadas 730561.98 y 9598631.38 en 74.93 metros, del punto No. 6 al punto No. 7 que se ubica en las coordenadas 730841.01 y 9598668 con una distancia de 333.05 metros,

Por el Sur.- desde el punto No. 14 de coordenadas 731145.81 Y 9597866.68, hacía el punto No. 15 de coordenadas 731083.65 y 9597863.69 a una distancia de 63.12 metros, del punto No. 15 al punto No. 16 que se ubica en las coordenadas 731004.44 y 9597918.70 con una distancia de 96.83 metros, sigue hasta el punto No. 17 de coordenadas 730928.66 y 9597918.06 a una distancia de 75.86 metros, continua hasta el punto No. 18 que se ubica en las coordenadas 730806.40 y 9597944.23 con una distancia de 124.89 metros, luego desde el punto No. 18 al punto No, 19 de coordenadas 730780.92 y 9597975.01 con una distancia de 40.09 metros, continua hacia el punto No. 20 de coordenadas 730910.83 y 9598114.81 a una distancia de 190.89 metros, sigue hasta el punto No. 21 de coordenadas 730901.65 y 9598129.78 con una distancia de 17.55 metros, continua hasta el punto No. 22 de coordenadas 730873.19 y 9598125.07 a una distancia de 28.85 metros desde el punto No. 22 siguiendo las riveras de la quebrada El Chivo aguas abajo hasta su intersección con el Rio Yacuambi se ubica el punto No. 23 de

coordenadas 730468.01 y 9597592.02 con una distancia de 812.00 metros, continua aguas arriba por el rio Yacuambi hasta llegar al punto No. 24 que se ubica en el ingreso al puente El Chivo de coordenadas 730311 y 9597685 con una distancia de 200.90 metros.

Por el Este; Desde el punto 7 de coordenadas 730841.01 y 9598668 al punto No. 8 de coordenadas 731077.96 y 9598331.01 con una distancia de 373.79 metros, sigue hacia el punto No. 9 de coordenadas 731075.90 y 9598259.98 con una distancia de 71.05 metros, continua desde el punto No 9 al punto No. 10 de coordenadas 731039.02 y 9598143.10 a una distancia de 122.66 metros, del punto No. 10 al punto No. 11 de a una distancia de 65.43 metros, desde el punto 11 de coordenadas 731090.82 y 9598072.55 al punto No. 12 de coordenadas 731182.59 y 9597973 a una distancia de 116.91 metros, continua hasta el punto No. 13 de coordenadas 731130.57 y 9597877.04 con una distancia de 110.94 metros, del punto No.13 al punto No. 14 de coordenadas 731145.81 y 9597866.68 con una distancia de 19.76 metros.

Por el Oeste; Del punto N° 24 que se ubica en el ingreso al puente El Chivo de coordenadas 730311 y 9597685, siguiendo las riveras de Rio Yacuambi, hacía el norte y aguas arriba hasta llegar al punto No. 1 que se ubica en el puente El Puerto, que conduce a la comunidad de Pomarrosa de coordenadas 730168 y 9599406.93 con una distancia de 2.631.09 metros.⁸ (Véase Mapa N°1. Ubicación del Área de Estudio).

⁸ I.M.CANTÓN YACUAMBI; Ordenanza que regula el Limite Urbano de la Parroquia 28 de Mayo

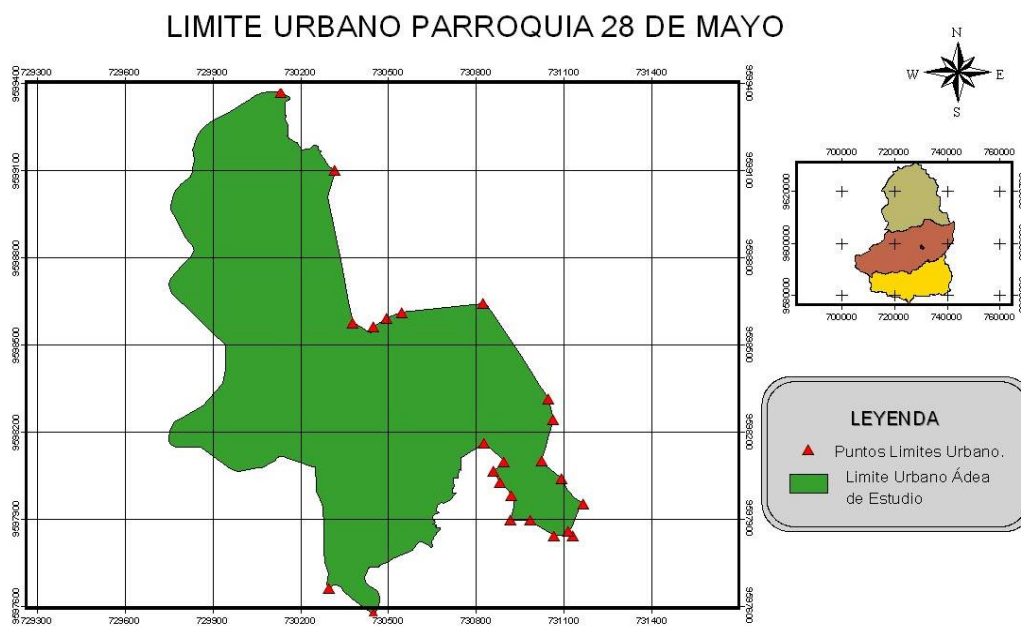


Figura N° 3; Límite Urbano de la Parroquia 28 de Mayo

11.8.4. Clima e Hidrología.

11.8.4.1. Clima.

El Cantón Yacuambi, posee un clima, **Subhúmedo Subtropical (SBh St)**. La región subhúmeda Subtropical tiene los mismos rangos altitudinales y de temperatura media anual que la región seco Subtropical anteriormente descrita y se diferencia de ésta, por que recibe precipitaciones mayores a 1000 mm, pero menores a 1500 mm. En general las lluvias se distribuyen de enero a mayo, aunque la tendencia general es tener algo de lluvia durante todo el año.

Espacialmente esta región cubre las cuencas hidrográficas de los ríos Yacuambi, Chilcana y Mayo, perteneciente a los cantones Yanzatza, Yacuambi, Palanda y Chinchipe y ocupa una superficie de 151.423 Ha, que representan el 14,3% del área total provincial.

Se presentan moderados vientos durante los meses de agosto a noviembre, en el mes de septiembre se presentan las

heladas. Las principales características climáticas de Yacuambi se describen a continuación:

Tabla N° 3; Descripción climática del Cantón Yacuambi. FUENTE: Anuario del Instituto Nacional de Meteorología.

No.	FACTOR	VALOR
1	Temperatura mínima anual	10,2 °C
2	Temperatura media anual	22,2 °C
3	Temperatura máxima anual	33 °C
4	Precipitación promedio anual	2000 mm
5	Humedad relativa	90%
6	Altitud	885- 3808 m.s.n.m.

11.8.4.2. Hidrología.

Como resultado de la presencia de la vertiente oriental de la Cordillera Real y de las montañas subandinas, en la Provincia de Zamora Chinchipe se ha dado lugar a la formación de dos sistemas hidrográficos importantes caracterizados por una red fluvial muy encajada. (Véase Mapa N°2; Mapa Hidrológico del Cantón Yacuambi)

El primer afluente directo del río Marañón-Amazonas y el segundo, le tributa sus aguas a través del río Santiago

El sistema hidrográfico que se forma en el callejón interandino de la provincia de Loja, bajo el aporte de tres ríos principales: Zamora, Las Juntas y Tambo Blanco.

Luego de atravesar la Cordillera Real formando una estrecha garganta, el río Zamora drena sus aguas con dirección Noreste-Sureste, para cambiar bruscamente a una dirección Sureste-Noreste bajo la influencia de una gran falla regional de orientación NNE-SSW, separando así el flanco oriental de la Cordillera Real y el occidental de la Cordillera del Cóndor. Durante su recorrido recibe importantes aportes en sus

márgenes entre los que se destacan los ríos Bombuscaro, Jambue, Yacuambi, Nambija, Nangaritza y Chuchumbleza.

La subcuenca del río Yacuambi, Con la subcuenca del río Nangaritza, se constituyen en los sistemas hidrográficos más extensos afluentes al río Zamora. Su divisoria de aguas noreste delimita con la Provincia de Morona Santiago y específicamente con la subcuenca del río Bomboiza

Su curso principal, el río Yacuambi, se origina en los páramos de Matanga y drena sus aguas con una dirección norte-sur. En su recorrido recoge las aguas de los sistemas de drenajes que descienden desde la parte alta de la Cordillera Oriental particularmente de la Cordillera de Cordoncillo y de los contrafuertes Tzunantza, Queque y Campanahurcu.

Recibe afluentes en su dos márgenes, pero los principales desembocan en la derecha como son los ríos Ingenio, Quimi y Salado. Todo su curso presenta características de torrencialidad, que imposibilita la navegación, a excepción de un pequeño tramo cercano a la desembocadura en el Zamora, que tiene un cauce más amplio, el mismo tiene una longitud de de recorrido de 94 Km, con una superficie calculada de su cuenca de 151.645 ha, que representan el 14,3% de la Provincia.

11.8.5. Topografía.

Topográficamente el Cantón Yacuambi se caracteriza por la presencia de importantes ramales de la Cordillera de los Andes y Cordillera Oriental; mismos que producen un relieve variado en cuanto a la elevación con alturas que llegan hasta los 3805 m. s. n. m. se caracteriza también por poseer pendientes abruptas que superan el

75% de inclinación, pero por la gran cantidad de vegetación existente en este sector Oriental no se evidencia fácilmente zonas de erosión.

11.8.6. Geomorfología.

El Cantón Yacuambi está conformado por importantes ramales montañosos que se desprenden, en su mayoría, de la Cordillera Oriental y Cordillera del Cóndor que es destacada como una elevación de esplendorosa belleza. En sus faldas, laderas y cañadas se evidencia indicadores naturales de prematura e irreversible erosión.

El desorden orográfico, producido por el laberinto de montañas, cordilleras y ramales, es muy habitual en toda la Provincia de Zamora Chinchipe. Así en el área de estudio esta rodeada por grandes elevaciones una de las principales que se tiene es la elevación del cerro el chivato.

11.8.7. Geología Regional.

Geológicamente el Cantón Yacuambi se caracteriza por la presencia de la Unidad Chiguinda, Batolito de Zamora, Formación Chapiza, Formación Hollín, Depósitos Coluviales y Depósitos Aluviales (Véase Mapa N°3; Mapa Geológico del Cantón Yacuambi).

Para lo cual de acuerdo a la carta geológica de Gualaquiza las describe en el siguiente orden:

➤ Unidad Chiguinda

En la zona de estudio y su área de influencia, en lo que se refiere a la geología regional, pertenece al grupo Zamora (Paleozoico inferior al superior), zona localizada en el sector noreste y sureste de la hoya, abarcando aproximadamente el 20% de la cuenca hidrográfica del río Yacuambi.

Los principales afloramientos se encuentran en la vía La Saquea-San José de Yacuambi, el afloramiento de mayor representatividad lo podemos determinar en el sector del río Quimi, el mismo que se encuentra constituido fundamentalmente por rocas metamórficas de bajo grado, filitas, esquistos y cuarcitas, existiendo una zona de granito metamorfozado de origen supuesto meta somático, que es una continuación del intrusivo Tres Lagunas presentes en la Hoya de Saraguro. Este cuerpo intrusivo tiene dataciones radio métricas que le asignan una edad de 168 millones de años, razón por la cual al grupo Zamora se le atribuye una edad que va del Paleozoico Inferior al Superior.

Las rocas de grado bajo consisten de filitas, esquistos sericíticos, esquistos cuarcíticos y cuarcitas. Los esquistos graffíticos son conspicuos en el lado Oeste entre Loja y Malacatos y al Oeste de Malacatos. Al Este, como el grado de metamorfismo aumenta, se ven esquistos biotítico-muscovíticos, gneises y gneises graníticos de grano grueso.

El rumbo general de la foliación es N-S a NNE-SSW. Las rocas están plegadas isoclinalmente. Un solo período de deformación es evidente. Se piensa que la Serie deriva de una secuencia gruesa de sedimentos clásticos consistiendo principalmente de material argiláceo y arenáceo. Al Este de Saraguro en la zona de Tres Lagunas, hay un granito de origen supuesto metasomático. La litología es muy variable pero un rasgo distintivo es la presencia de fenocristales de feldspatos de 10 x 3 cm. La presencia de foliación generalmente indica el margen de una faja ancha de augen-

granito, que pasa a fajas de milonita. Vetas de cuarzo hasta de 35 cm son comunes.⁹

➤ **Batolito de Zamora (Jurásico medio)**

Localizado al sur de Ecuador, en la Provincia de Zamora Chinchipe, tiene una extensión de 1800 kilómetros ocupa un área considerable dentro de la hoja de Paquisha, este cuerpo intrusivo se extiende con una dirección norte-sur formando, parte de la Cordillera del Cóndor que penetra al Perú.

Existen otros batolitos y plutones cercanos que probablemente están genéticamente relacionados estos son los batolitos de Zumba y Portachuelo y El Plutón del río Numbala. El batolito de Zamora se caracteriza por estar compuesto de leucogranodioritas y grano dioritas hombléndicas

Kennerley (1973) describe dos cuerpos de granito biótico meta somático en el área de Zamora; el intrusivo Tres Lagunas localizado aproximadamente 40Km al NW del batolito de Zamora y un cuerpo sin nombre localizado 20Km. Al este de Loja, siendo este último el que se localiza en la parte SW de la hoja Paquisha.

➤ **Formación Chapiza (Jurásico)**

Nombre dado por Goldschimid en 1940, a los afloramientos de rocas observadas a lo largo del río Chapiza. Esta formación de carácter continental se halla ampliamente distribuida en el sector del sur oriente bajo el substrato Cretácico. Tschopp 1953 realiza una subdivisión observable en la localidad tipo:

⁹ Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira. Estudio de Caracterización Territorial

- **Chapiza inferior.** Que es una alternancia de lutitas y areniscas de color gris rosado y violeta. También presenta capas delgadas de anhidrita, vetas de yeso y concreciones de dolomita. Es conocida con el nombre de “Chapiza roja y gris”.
- **Chapiza medio.** Consiste en una alternancia de lutitas y areniscas de color rojo pero sin intercalaciones de evaporitas y con un espesor de 1000 metros.
- **Chapiza superior o miembro Misahuallí.** Constituida por una secuencia de piroclastos: tobas de color gris, verde o violeta, areniscas tobáceas, brechas y basaltos; con la presencia de lutitas, areniscas rojas y conglomerados, con una potencia aproximada de 2000 metros de espesor.

➤ **Formación Hollín (Ks):**

Presenta una distribución espacial similar a la Formación Napo. En la parte central se ubica al Oeste de ella y forma una estrecha franja discontinua que con una dirección Sur descende hasta la frontera con el Perú. En la parte Occidental se ubica a su Este y forma una franja discontinua de diferente tamaño, que en forma meridiana descende hasta el límite provincial con Zamora Chinchipe. Con la Formación Napo y el Grupo Limón, **Litología:** Arenisca cuarzosa blanca porosa de grano medio a grueso, maciza o con estratificación cruzada, mostrando a veces “riele marks”. A veces hay capas guijarrosas delgadas e intercalaciones de lutitas arenosas oscuras, localmente micáceas y también de lutitas carbonosas negras en la parte superior de la sección. En afloramientos hay bastantes impregnaciones de asfalto. En pozos en el Norte y Este, forma uno de los reservorios petroleros principales del

Oriente, cubren una superficie de 243894 Ha, que corresponden al 10.2% del área total provincial.¹⁰

➤ **Depósitos Coluviales**

Formados por material meteorizado y transportado por acción de la gravedad, viento, agua hacia las partes bajas. Las cuales están conformadas por un 60% de matriz arcillo-limosa y un 40% de fragmentos de roca que alcanzan diámetros de 10mm, hasta de 40cm.

➤ **Depósitos Aluviales**

Generalmente los ríos que desembocan hacia el oriente forman planicies aterrazadas, las mismas que en algunos sectores son de considerable extensión y sirven como plantaciones y potreros.

Estas terrazas se localizan a lo largo de [as riberas de los ríos principales como los ríos Zamora, Nangaritza, Yacuambi, Quimi, Chicaza, etc. Compuestos por material de arrastre como grandes y pequeños bloques de intrusivo, lavas de la formación Misahuallí y bloques de areniscas de la formación Hollín, cabe mencionar que en algunos sitios donde están asentadas estas terrazas se extrae oro aluvial.

11.8.8. Geología Estructural.

Los diferentes conjuntos de relieve elaborados concomitantemente a la formación de los Andes y testigos de una evolución tectónica bastante compleja, presentan una gran diversidad morfo-estructural. Incluyen relieves tan diferenciados como modelados típicos de cuencas sedimentarias, construcciones

¹⁰DUQUE, P.; BREVE LÉXICO ESTADÍSTICO DEL ECUADOR

volcánicas típicas explosivas y efusivas o fenómenos aluviales, lacustres.

La arquitectura general del relieve está directamente relacionada con la edificación de la Cordillera de los Andes sobre la línea de encuentro entre dos placas con movimientos en sentidos opuestos. La una, al Este, es la terminación occidental del gran zócalo continental; con la placa oceánica de Nazca-Cocos, compuesta de rocas básicas, caracterizada por un movimiento opuesto hacia el Este.

A la misma época, la cuenca Amazónica es la sede de una sedimentación de tipo continental y lacustre, que sobreyacen las rocas sedimentarias de plataforma de Mesozoico tardío y la corteza continental Pre-cámbrica. Estos depósitos detríticos y localmente carbonatados (conglomerados, areniscas, arcillas y calizas) tienen una potencia de más de 5 Km. La cuenca es asimétrica, con su eje de depósitos cercano a las estribaciones orientales.

Bajo este esquema morfo-estructural, en la zona de estudio se ha identificado que pertenece al, **Sistemas de terrazas aluviales (alta, media y baja).**¹¹

11.8.9. Suelos.

El Cantón Yacuambi cuenta con importantes áreas donde la presencia de suelos bien formados es predominante, mismos que han sido destinados para diferentes usos dependiendo de su composición.

Por lo general los tipos de suelos predominantes en el Cantón Yacuambi son suelos Franco-Arcillosos, los cuales presentan una plasticidad baja y un alto grado de humedad lo cual hace que los terrenos sean más propensos a sufrir deslizamientos; es por esto que se puede distinguir la siguiente clasificación de usos del suelo:

¹¹ CARTA GEOLOGICA DE GUALAQUIZA.

11.8.9.1. Uso Actual del Suelo.

En el Cantón Yacuambi podemos encontrar diferentes tipos de uso del suelo los cuales se encuentran influenciados por los diferentes procesos erosivos ya sean de carácter natural y antrópico, los cuales son acelerados por los cambios climáticos presentes en este sector. Dichos cambios han permitido poder utilizar dichas zonas en un uso racional del suelo, por ende podemos detallar algunos de sus usos:

Cultivos

Cultivos de Ciclo Corto (Cc)

Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos.

Cultivos diferenciados

Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren grandes superficies y pueden ser clasificados independientemente.

- **Yuca** (*Manihot esculenta crantz*)
- **Caña de Azúcar (Cñ)** (*Saccharum officinarum*)
- **Plátano** (*Musa sapientum L*)
- **Gineo**
- **Papaya** (*Carica papaya L*)
- **Mandarina** (*Citrus reticulata blanco*)
- **Piña** (*Ananas comosus L Merr*)
- **Guaba** (*Inga spectabilis "Vahl" willdenow*)
- **Achiote** (*Bixa orellana L*)
- **Gramalote** (*Axonopus scoparius*)

Cultivos perennes o semiperennes cuya implantación es estable durante algunos años pero por estar localizados en áreas de pequeños minifundios no es posible clasificarlos. Dentro de esta miscelánea de cultivos sobresalen: plátano, banano, cítricos, achote, que de ninguna manera se pueden considerar como asociaciones.

Pastizales

Pasto Cultivado (Pc)

Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas.

En esta categoría se considera también al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Gramalote (*Axonopus scoparius*) de regeneración espontánea que crece en áreas localizadas sobre los 1.800 m. s. n. m.

Pasto Natural (Pn)

Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangahua.

Vegetación Arbustiva (Va)

Matorral o Chaparro

Vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no

alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea y en las riveras de ríos y quebradas. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

Vegetación Arbórea

Vegetación considerada como producto de la interrelación del clima y suelo de una región en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento, o áreas en las que la regeneración espontánea después de la tala, es el denominador común.

Bosque Natural (Bn)

Se denomina al ecosistema arbóreo natural primario y secundario que actualmente se halla sin ocupación o intervención humana. Este piso vegetal lo constituyen especies nativas de cada zona con una altura superior a los 15 metros. Ocupada por formación vegetal arbórea leñosa densa, pluriestratificada, integrada por especies propias de la zona, con un alto porcentaje de mezcla de especies forestales.

Erial

Área erosionada (Ae)

Zonas con elevado grado de desgaste del suelo orgánico, desprovistos de vegetación o con dispersa cobertura vegetal donde aparecen los estratos inferiores improductivos.

Área en proceso de erosión (Ap)

Zonas en las que es evidente la pérdida del suelo superficial por acciones naturales o por intervención del hombre.¹²

11.8.9.2. Uso potencial de los suelos.

En la Provincia de Zamora Chinchipe se encuentran diferentes "aptitudes agrícolas" que determinan la aptitud potencial de los suelos, en donde la predominancia está claramente definida por bosques de protección y reforestación con porcentajes superiores al 72% del total de la provincia.

La vegetación natural esto es bosques naturales, páramos y vegetación arbustiva, alcanzan conjuntamente un poco más del 70 % de la provincia.

De la zona ocupada es decir con pastos y cultivos puros; los dominantes son los pastos cultivados; seguidos de los cultivos de ciclo corto y los cultivos permanentes. Los pastos así como los cultivos generalmente se encuentran asociados predominando generalmente los pastos.

Adicionalmente existen otros usos que completan el resto del porcentaje de la provincia como: cuerpos de agua, zonas erosionadas y centros poblados; en donde se destacan la capital provincial y todas las cabeceras cantonales.

El Cantón Yacuambi se caracteriza por poseer una agricultura racional y sustentable para ello es necesario realizar una planificación del uso agrícola de la tierra que relacionen y

¹² MEMORIA TECNICA ENTREGADA POR EL DEPARTAMENTO DEL INAR EN PREDESUR PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

syntheticen las características de relieve (pendientes) y clima y, las condiciones físicas y químicas de los suelos por ende podemos determinar los siguientes tipos de uso:

Bosques.- Comprenden aquellas tierras que, por las características de suelos, clima, pendientes no son adecuadas para cultivos ni pastos, siendo el bosque y la vida silvestre los usos más adecuados. Por lo que estas áreas deben dedicarse al desarrollo de la silvicultura por razones netamente de conservación del recurso.

Dentro de esta zona podemos encontrar la siguiente simbología:

B. Comprenden aquellas tierras que, tanto por las características de los suelos y las fuertes pendientes (50 - 70 %), no son adecuadas para cultivos ni pastos, pero son propias para bosques. Deberán ser dedicadas al desarrollo de la silvicultura, teniendo el doble propósito (protector-productor), con especies nativas y exóticas adaptadas a la zona, de rápido crecimiento y de copa ancha.

Cultivos.- Se conceptualiza en este nivel a todos aquellos elementos inherentes a las actividades culturales que el hombre realiza en el campo en busca de sustento; pudiendo identificar tierras aptas para agricultura (anuales, temporales o de ciclo corto), bien sea mecanizada o manual.

Podemos clasificar dentro de esta zona los siguientes cultivos:

C2b. Se recomienda el establecimiento de cultivos extensivos, temporales con precauciones antierosivas. En esta unidad se puede efectuar cultivos de: maíz, fréjol, arveja, lenteja, hortalizas, alfalfa, frutales, tubérculos, chocho, avena.

Las labores de mecanización y riego son fáciles. Esta unidad se encuentra espacialmente en pendientes del 12 al 25 % (zonas onduladas), con textura variables de mediana a gruesa.

C2d. Los cultivos se adaptan en una manera adecuada, pero las limitaciones son muy importantes en lo que respecta a la presencia de texturas gruesas con arena muy fina y la profundidad entre profundos y medianamente profundos restringen la gama de cultivo; la mecanización y el riego son muy fáciles, con precauciones antierosivas. Los cultivos recomendados son: arveja, alfalfa, fréjol, frutales, hortalizas, maíz, tubérculos, cabuya, chocho, quinua, lenteja.

C3b. En esta unidad la pendiente (25 – 50 %) es la limitante importante para el establecimiento de los cultivos por lo que se recomienda cultivos extensivos, temporales, con obras anti-erosivas.

En esta unidad se puede efectuar cultivos de: arveja, lenteja, alfalfa, cereales, tubérculos, ajo, avena, alcachofa, colza. Las labores de mecanización son especializadas y el riego es difícil, explotación manual aconsejada.

C3c. Se aconseja el establecimiento de cultivos extensivos. En las mismas que se pueden efectuar cultivos de: cereales, tubérculos, avena, arveja, lenteja, chocho. Las labores de mecanización y riego son muy fáciles. Esta unidad comprende todas las pendientes de 50 a 75 % (zonas fuertemente escarpado).

C3d. Abarcan aquellas tierras que debido a su localización y limitaciones permanentes, ubicadas en fuertes pendientes mayores al 70 % son adecuadas para el desarrollo agropecuario, pero son recomendados para bosques o que actualmente se

hallan cubiertos con éstos, donde debe mantenerse la cobertura vegetal natural existente, por razones de conservación de los recursos.

Pasto.- Son sectores establecidos para la determinación de las zonas agrícolas homogéneas, se ha considerado a las tierras que por una o varias razones, como: el clima, la pendiente y/o condiciones físicas del suelo deben ser utilizadas exclusivamente para pastoreo, sin que esto impida alternar con agricultura o con sistemas de manejo (Agro-silvopastoril, silvopastoril.

Dentro de esta zona podemos encontrar la siguiente simbología:

P Las tierras de estas unidades presentan limitaciones permanentes como: Suelos medianamente profundos, pendientes entre 25 - 50 % y 50 - 70 %, baja fertilidad, susceptibilidad a la erosión. Se recomienda el establecimiento de pasturas con mezclas forrajeras de rápido crecimiento y de gran cobertura del suelo y mejoramiento de los pastos naturales existentes.¹³

En el área de estudio podemos encontrar al terreno que se lo esta ocupando en un 67% el terreno es utilizado para la ganadería lo que quiere decir que la aptitud predominante es la aptitud pecuaria, seguida por otros usos que representan a las infraestructuras presentes en el sector.

¹³ MEMORIA TECNICA ENTREGADA POR EL DEPARTAMENTO DEL INAR EN PREDESUR PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.

11.8.10. Capacidad Productiva de la Tierra y Pendientes.

11.8.10.1. Capacidad Productiva de la Tierra.

Las características de los suelos se destacan como aspecto fundamental la localización y la compasión presente en cada uno de ellos, determinando de esta manera sus propiedades físicas y químicas que se encuentran presentes. Dentro del Cantón Yacuambi se puede encontrar los siguientes tipos de suelos como:

Conjunto de Suelos “S1”. Este conjunto de suelos pertenece al ORDEN ENTISOLES, Suborden Orthens, y Gran Grupo Troprothents Orden entisoles

Son aquellos suelos que tienen muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogénicos. Hay muchas razones por las cuales no se han formado los horizontes; en muchos de los suelos el tiempo de desarrollo ha sido muy corto, otros se encuentran sobre fuertes pendientes sujetas a erosión y otros están sobre planicies de inundación, condiciones éstas que no permiten el desarrollo del suelo. Pero no todos los entisoles son suelos jóvenes, existen algunos que se han formado sobre materiales muy antiguos pero contienen arenas de cuarzo y otros minerales muy pobres que no forman horizontes sino con extremada lentitud.

Conjunto de suelos “F”. El conjunto de suelos se inscribe dentro del ORDEN INCEPTISOLES, Suborden Tropepts y Gran Grupo Dystropepts. Orden inceptisoles

Suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos

horizontes alterados; los procesos de traslocación y acumulación pueden presentarse.

El Conjunto de Suelos F suelen ser: Suelos rojos o pardo amarillentos, arcillosos, tipo de arcilla Kaolinita y Goetita, a veces Gibsita, generalmente ácidos, baja saturación de bases (< 35%), C.I.C. <18 meq/100g.

F1: Zonas altas de la cordillera, altitud > 2.400m., áreas húmedas y templadas a frías. Suelos con horizonte superior de color negro, franco arcillo limosos, moderadamente profundos, drenaje moderado, pH ácido (4.5-5.5), presencia de aluminio tóxico en grado medio, fertilidad baja. (DYSTROPEPTS)

F2: Vertientes bajas de la cordillera de pendientes fuertes a muy fuertes. Altitud: < a 2.400 m., áreas húmedas a muy húmedas. Suelos con horizonte superior de color pardo oscuro, sobre pardo rojizo amarillento, textura franco arcillo limosa, moderada profundidad, drenaje moderado, pH ácido (4.5-5.5), presencia de aluminio tóxico en grado moderado, fertilidad muy baja.

Conjunto de suelos "T". Este conjunto de suelos pertenece indistintamente a dos ORDENES: ENTISOLES e INCEPTISOLES; dos Subordenes: Fluvents y Aquepts y dos Grandes Grupos: Tropofluvents y Tropaquepts.

Orden entisoles.- descrito inicialmente en el conjunto de suelos "S1"

Orden inceptisoles.- descrito anteriormente en el conjunto de suelos "F".

Conjunto de Suelos T o F: Suelos de origen aluvial, de texturas variables y distribución irregular del contenido de materia orgánica.

T3: Terrazas de los valles aluviales, áreas secas a muy secas. Suelos de textura franca, moderadamente profundos con poca pedregosidad, drenaje bueno.¹⁴

11.8.10.2. Pendientes.

El Cantón Yacuambi se caracteriza por predominar los Terrenos Escarpados los cuales ocupan el 28,27% del total del área que equivale a 35431,921ha. Los Terrenos Inclinados ocupan el 23,71% del total del Cantón que corresponde a 29716,703 ha. Los Terrenos Moderadamente Escarpados ocupan el 23,07% del total del Cantón que corresponde a 28917,319 ha. Los Terrenos Planos o Casi Planos ocupan el 15,34% del total del Cantón, las cuales Corresponden a 19230,688 ha. Finalmente los Terrenos Muy Escarpados ocupan el 9,61% del total del Cantón lo que corresponde a 12044,264 ha. (Véase Mapa N°4; Mapa de Pendientes del Cantón Yacuambi).

Tabla N° 4; Clasificación utilizada para elaborar el mapa de pendientes (Martínez & Mercado 1992)

CATEGORIAS	CLASES (%)	AREA (ha)	AREA (%)
Terrenos Planos o Casi Planos	0 a15	19230,688	15,34
Terrenos Inclinados	15a30	29716,703	23,71
Terrenos Moderadamente Escarpados	30a50	28917,319	23,07
Terrenos Escarpados	50a75	35431,921	28,27
Terrenos Muy Escarpados	Más de 75	12044,264	9,61

¹⁴ CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA – ODEPLAN-EL MINISTERIO DE AGRICULTURA - MAG-Y LA DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y ORDENAMIENTO RURAL- DINAREN.

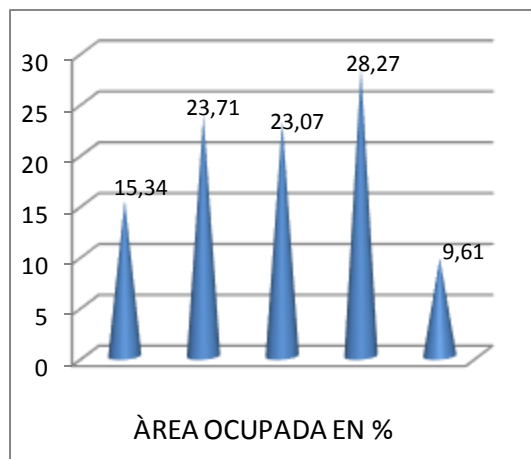


Gráfico. N° 1; Relación Pendiente-Área Ocupada

11.8.11. Áreas de Extracción Minera.

Dentro del área urbana de la Cabera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” no existe la presencia de área de extracción minera; pero fuera del perímetro urbano existe la presencia de zonas de explotación minera, a si mismo a lo largo de la trayectoria del rio Yacuambi existe la presencia de concesiones mineras como: (Paraíso1, 2, 3, 4, 5).

11.8.12. Bosques Protectores y Áreas de Interés Ambiental.

Dentro del Catón Yacuambi existen áreas de interés ambiental, entre los que se encuentran la Reserva Municipal Saraguro Yacuambi, Reserva Shuar Washikiat, Reserva Shuar Kurintz, Reserva Shuar Kiim. Reserva Biosfera Poducarpus - El Cóndor (propuesta). Cabe destacar que el área de estudio ha sido tomada como área de interés ambiental ya que la misma se encuentra dentro la Reserva Biosfera que ha sido propuesta por la Unesco y que la a definido como espacios excepcionales del planeta y están agrupadas dentro de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, para conseguir el intercambio de experiencias que buscan perfeccionar y demostrar procesos innovadores para el desarrollo de las poblaciones humanas

y para el mantenimiento de la naturaleza. (Véase Mapa N°5; Mapa de Áreas protegidas del Cantón Yacuambi)

11.8.13. Áreas de Patrimonio Arqueológico.

No existen áreas de patrimonio ecológico dentro del área de estudio, pero si en el resto del Cantón existen áreas que se encuentran en investigación.

12. MATERIALES Y MÉTODOS.

12.1. Introducción.

Para la elaboración del presente proyecto se utilizó la ayuda de equipos de topografía, geología, computación, como son:

- Estación Topográfica Trimble 5000
- GPS Garmin
- Martillo Geológico
- Brújula
- SIG (Arcview 3.2; 9.2; ILWIS)
- Cartas Topográficas de San José de Yacuambi, Escala 1:25000 y 1:50000
- Cartas Geológicas de Gualaquiza. Escala 1:100000
- Libreta de Campo

Dichos equipos fueron utilizados para el análisis de la Topografía, Geología, Geomorfología, Vegetación, Suelos y Pendientes del lugar en estudio.

La Metodología utilizada para elaborar el Ordenamiento Territorial de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” perteneciente a la Provincia de Zamora Chinchipe, comprende dos etapas, en una primera parte se realizarán todo lo que comprende trabajos de campo y como complemento de estas actividades que se realicen se procederá a los trabajos de gabinete:

12.1.1. Trabajos de Campo.

Comprende un conjunto de actividades a realizarse en el Campo de forma directa para la ejecución del proyecto; entre las principales actividades tenemos:

- Levantamiento Topográfico a detalle con la utilización de estación topográfica Trimble 5000.
- Levantamiento Geológico a detalle.
- Descripción de afloramientos.
- Localización y descripción de movimientos en masa.
- Levantamiento de cobertura vegetal.
- Levantamiento Geomorfológico.
- Descripción de usos del suelo.
- Descripción del uso del suelo Urbano
- Recolección de muestras de suelos, y rocas.
- Inventario de deslizamientos presentes en la zona activos o inactivos.

12.1.2. Trabajos de Gabinete.

Consiste en la conjunción de diferentes factores los cuales pueden ser analizados en forma separada en función de las características que inciden en forma directa en la inestabilidad de los terrenos y los malos usos que se les ha venido dando.

Se utilizará como información base los siguientes mapas temáticos:

- Geológico; (Carta Geológica de Gualaquiza Esc:1:100000)
- Topográfico; (Mapa Topográfico del Ecuador Esc:1:100000; Mapa Topográfico de San José de Yacuambi Esc:1:25000)
- Pendientes; Obtenido a partir del mapa topográfico
- Vegetación, Suelos, Uso de la tierra; (Mapa del Ecuador, Escala 1:100000)

Se utilizó como herramienta digital de ayuda el programa Arcview, Ilwis y Erdas Imagen. Cada una de las unidades contenidas en los mapas se analizará de forma independiente en función de su incidencia en la generación o desencadenamiento de fenómenos o desastres naturales.

Para esto se procedió a la asignación de valores de pesos (0 hasta 5) a cada una de las unidades contenidas en los diferentes mapas temáticos. Posteriormente estos mapas serán integrados mediante procesos de adición obteniendo como resultado el mapa de Peligrosidad, mapa de Susceptibilidad o Amenaza ha Movimientos en Masa, mapa de Vulnerabilidad, estimación del suelo urbano del área de estudio, mapa de Inundaciones, mapa de Riesgos, mapa de Zonas Urbanizables y no Urbanizables.

12.2. Bases Para la Obtención de Datos.

12.2.1. Metodología Utilizada Para Topografía y Pendientes.

12.2.1.1. Topografía

Una de las primeras actividades a realizarse fue el levantamiento topográfico a detalle escala 1:1000 de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de

Mayo). Los equipos que utilizamos para realizar la topografía del sector ya mencionado fueron:

- GPS Garmin
- Estación Total marca TRIMBLE serie 5600 DR200
- Un Trípode de Aluminio
- Dos prismas
- Un cargador con cable
- Dos baterías
- Cables de transmisión de datos.
- Motorola (4)



Fotografía N°1; Levantamiento Topográfico a detalle del Área de Estudio

Lo primero que se procedió a realizar fue la ubicación de un **punto de partida** que se constituye como la Estación “A” tomado con GPS de coordenadas geográficas UTM: Y=9599226; X=730065; Z=1079

Luego se procedió a ubicar la Estación Total en el punto ya mencionado; seguidamente se ubicó con el GPS otro punto que se viene a constituir como la Estación “B” de

coordenadas geográficas UTM: Y= 9599227; X= 730075;
Z=1086

El cual sirve para referenciarse con la Estación Total y proceder a encerrarla y geo-referenciarla corrigiendo el error que existe con respecto al GPS; por lo que luego de corregido el error, las coordenadas verdaderas de la Estación "B" son: Y=9599226,696; X=730071,957; Z=1079,696

Una vez corregido el error, se realizó la toma de diferentes puntos con los prismas a lo largo del área de estudio, para así modelarlo a través de las curvas de nivel.

Seguidamente nos fuimos moviendo cambiando de punto de partida cada vez que se cubría en su totalidad el terreno que estaba a la visibilidad; es así que obtuvimos los siguientes puntos de Estación: (Véase Anexo 1; Tabla: Puntos de Estación).

A partir de cada Estación ubicada de las ya mencionadas anteriormente, se procedió a tomar diferentes puntos con la finalidad de irle dando forma al terreno, por lo que se tomó en cuenta la inducción de diferentes códigos con la finalidad de ubicar el lugar exacto de viviendas, vías, deslizamientos, etc. (Véase Anexos 2; Tabla: Códigos utilizados en el Levantamiento Topográfico).

La totalidad de puntos tomados a lo largo de todo el levantamiento topográfico realizado fue de 1460 puntos, obteniendo un área total levantada de 112 hectáreas correspondientes al área urbana de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo).

Una vez concluido el trabajo de campo a través de la recolección de puntos por medio de la Estación Topográfica, se

procedió a procesar los datos en un computador por medio del software denominado “GEODIMETER Versión 2.0”, seguidamente estos datos obtenidos de este software se procesan nuevamente por medio del programa “ForeSight Versión 1.3.1”, para generar las curvas de nivel, este nuevo archivo obtenido se lo exporta al programa “AutoCad” guardándolo como extensión “.dxf de AutoCad”. Aquí se procede a editar el dibujo por medio de la creación de capas que contengan información de la totalidad del levantamiento topográfico realizado. (Véase Anexos 3; Tabla: Capas creadas en AutoCad para la edición del Levantamiento Topográfico)

12.2.1.2. Pendientes.

Luego de realizado el levantamiento topográfico, se procedió a utilizar esta información en formato digital, generada a partir de los trabajos de campo para poder llegar a la obtención del mapa de pendientes (Véase Mapa N°6; Mapa de Pendientes de la cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo), en el cual se pueden distinguir cinco clases de intervalos que sub-clasifican el terreno en igual número de partes lo cual nos permite valorar o asignar pesos diferentes a las distintas áreas generadas a partir de esta clasificación.

El método utilizado para la elaboración del mapa de pendientes del cantón fue el de “Reclassify” utilizado en el sistema de información geográfico Arcview versión 3.2. Se procede a activar la extensión de “3D Analyst” y de “Spatial Analyst”; seguidamente a partir del tema de curvas de nivel que se posee al cual se lo obtuvo a partir del trabajo de campo generamos un tema de TIN que modela el terreno en tres dimensiones a partir del levantamiento topográfico que se

posee yendo a “Surface” en “Create TIN from Features...”; una vez obtenido esta modelación del terreno, procedimos a convertir este nuevo tema en “GRID”; seguidamente nos dirigimos nuevamente a “Surface” a “Derive Slope” y seleccionamos la opción de “Same as View” en el recuadro Output Grid Extent y aceptamos. Una vez creado este nuevo tema lo seleccionamos y nos dirigimos a “Analysis” la opción de “Reclassify...” y procedemos a clasificar en cinco clases dicho tema creado; una vez generado este nuevo tema que sub-clasifica el terreno en zonas de Muy Baja, Baja, Mediana, Alta y Muy Alta pendiente; para finalmente convertir dicho tema a archivo “shape” para poder editarlo y manejarlo desde los SIG. La clasificación utilizada fue la tabla de categoría de pendientes modificado de Martínez & Mercado 1992.

Para elaborar el mapa de pendientes del área de estudio se procedió a realizar un cálculo de mapas en el software ILWIS, para lo cual se utilizo:

- ◆ Levantamiento Topográfico (curvas de nivel).
- ◆ Levantamiento Geomorfológico.

La clasificación que se tomo para la obtención de este mapa fue tomada de la guía para la elaboración de estudios de medio físico, en el cual nos da varias clasificaciones en dependencia del uso que se le baya ha dar a las pendientes; es así que para nuestro caso hemos utilizado la tabla para actividades urbanas, para lo cual los estándares son de tres tipos, según traten de establecer la relación de la pendiente con el:¹⁵

¹⁵ Guía para la elaboración de estudios del medio físico- Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Secretaría de Estado para las políticas de Agua y el Medio ambiente.

- ◆ Tamaño de la parcela de terreno en el que se podrá urbanizar, ocupando un porcentaje de suelo de la misma, que irá decreciendo a medida que la pendiente y el tamaño de la parcela aumenten.
- ◆ Porcentaje de terreno sobre el que no se debe actuar.
- ◆ Número máximo de parcelas urbanizables por ha.

El rango que toma para la elaboración del mapa de pendiente para áreas urbanas es:

Tabla. N° 5; Clasificación utilizada para elaborar el mapa de pendientes.

Categorías	clase(°)
Pendiente Suave.	< a 5
Pendiente Moderada	5 a 15
Pendiente Fuerte	15 a 25
Pendiente Muy Fuerte	> a 25

Pendientes Suaves: < 5°.- Con esta pendiente los terrenos se pueden prestar ha desarrollar usos más intensos para la construcción o edificación.

Pendientes Moderadas: 5-15°.- con esta pendiente se puede desarrollar actividades agrícolas y de urbanización. Sin embargo, una inadecuada explotación puede hacer susceptible la superficie a la erosión.

Pendientes Fuertes: 15-25°.- si se disminuye la cobertura vegetal, hay peligro de erosión y formación de cárcavas.

Pendientes Muy Fuertes: > 25°.- hay peligro de deslizamientos si sobre estos terrenos se realizan determinadas construcciones o labores de remoción.

Como resultado final se obtiene Los siguientes resultados en nuestra área de estudio:

Tabla. N° 6; Resultados de pendientes en el área de estudio y el área que ocupa cada una

Categorías	Clases (°)	Área ocupada (%)
Pendientes Suaves	< 5	8.8
Pendientes Moderadas	5-15	64.3
Pendientes Fuertes	15-25	11.2
Pendientes Muy Fuertes	> 25	15.7

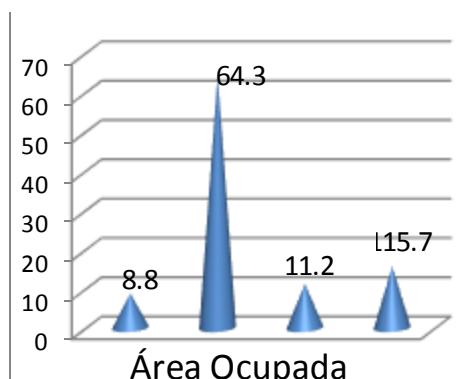


Gráfico. N°2; Relación Pendiente-Área ocupada

12.2.2. Metodología Utilizada Para la Obtención de la Geología Local y Puntual.

Para la realización de la geología local y puntual se utilizó la observación directa y descripción de afloramientos presentes a lo largo de la zona de estudio, con la ayuda de Fichas Técnicas de “Descripción de Afloramientos” obtenidas en la Universidad Nacional de Loja (Véase Anexo 4; Fichas para Descripción de Afloramientos), además de la recolección de muestras de suelo y roca. En base a esto dentro de la geología local del área de estudio podemos distinguir la presencia clara de la Unidad Chiguinda, como basamento, suelos arcillosos, depósitos Coluviales y depósitos aluviales.

12.2.3. Metodología Utilizada Para la Obtención de la Geomorfología.

Para definir Las unidades morfológicas hay que tener en cuenta una estructura jerárquica, dada su importancia como factor de definición de las características externas modelada por la geomorfología y el clima son factores que influyen en la formación de los suelos y en las características de la vegetación.

Las características principales de la zona de estudio son las siguientes:

Gran Paisaje

O Unidad genética de relieve¹⁶, que pueden estar presentes:

- ❖ Formas Estructurales y Fluvio Erosionales
- ❖ Formas Denudacionales, y
- ❖ Formas Fluviales

En la tabla de abajo se muestran los paisajes y subpaisajes que pueden hallarse en el terreno:

Los criterios utilizados para realizar los trabajos de interpretación de la geología y la geomorfología, fueron los siguientes:

- ✓ Ubicación a escala zonal y local.
- ✓ Grado de disección y densidad del drenaje.
- ✓ Forma de la cima
- ✓ Forma y pendiente de las laderas.

¹⁶ VAN ZUIDAM R.A., "Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping". Printed Smith Publishers Netherlands.Pp 5.

- ✓ Lineamiento y angularidad que presentan los ríos y/o drenajes.
- ✓ Cambio brusco, lineal y anormal entre dos materiales diferentes.

Tabla. N° 7; Paisajes (Origen) y subpaisajes geomorfológicos

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE
Formas Estructurales	Estructuras monoclinales	Superficie plana ondulada
		Rellano
		Laderas convexas
		Laderas irregulares escarpadas
		Laderas concavas escarpadas
		Laderas concavas suaves
		Laderas concavas saturadas y dinamicas
		Laderas concavas escalonadas
		Laderas concavas e irregulares muy erosionadas
		Laderas plano convexas
		Superficies de cuestras
		Superficies de cuestras superiores
		Superficies de cuestras muy erosionadas
		Laderas rectas escarpadas
		Laderas concavas escarpadas
		Frente de cuestra
		Espinazo morfologico de cimas agudas
		Superficies de cuestras superiores
		Hogbacks
		Frente de Hogback
		Reverso de Hogback
		Pico
		Formas montañosas y colinadas
	Mesetas controladas estructuralmente	Cimas aterrazadas y plano convexas
		Superficie plana ondulada
		Laderas concavas e irregulares
		Cimas convexas
Formas de Origen Erosional	Estructuras monoclinales	Escarpe de talud de via
		Escarpe erosional de cabecera de deslizamientos
		Escarpe erosional
	Escarpes	
Formas montañosas y colinadas	Escarpes	
Valles estrechos	Valle erosional con o sin fondo aluvial y vertientes fuertes	
	Encañonado	
Formas de Origen Fluvial	Cuerpos	Depresion
	Lagunas	Cuerpos de agua
	Llanura de inundacion y terrazas	Terrazas fluviales inferiores
		Cauce de rio
	Pie de ladera	Valle coluvio aluvial
	Valles aluviales	Terrazas fluviales superiores
Valles estrechos	Valle erosional con o sin fondo aluvial y vertientes fuertes	
Formas Denudacionales	Abanicos	Abanico aluvial
	Pie de ladera	Cuerpos coluviales
	Cuerpos agradacionales	Cuerpos en forma de herradura
Depresion		

12.2.4. Metodología Utilizada Para el Inventario de Deslizamientos.

Dentro de la metodología empleada para realizar el inventario de Deslizamientos en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo), se utilizó la “Ficha Técnica de Caracterización de Movimientos en Masa” obtenido en la Universidad Nacional de Loja, así como el “Formato para Inventario de Movimientos en Masa Versión 1.0” utilizado por el Proyecto Multinacional Andino; Geociencias para las Comunidades Andinas, (PMA-GCA); (Véase Anexo 5; Fichas para Inventario de Deslizamientos).

12.2.5. Metodología Para el Análisis y Cálculo de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.

La metodología utilizada para el análisis y cálculo de la Susceptibilidad a Movimientos en Masa está basada en la propuesta por Martínez & Mercado, la cual se basa en un sistema teórico; en donde se analizan el mayor número de variables que puedan afectar directamente a la aparición de movimientos en masa, los cuales se los considera como factores condicionantes¹⁷.

Seguidamente, esta metodología se la elaboró utilizando los Sistemas de Información Geográfica; básicamente el software Arcview 3,2; ARGIS 9,2. Es así que se realizó la reclasificación de los campos de la tabla de datos alfanuméricos, el índice de susceptibilidad, la asignación de pesos relativos, elaboración de la matriz de tabulación, definición de rangos de susceptibilidad.

¹⁷ Martínez T, Mercado E, 1992, Manual de investigación Urbana.

12.2.5.1. Reclasificación de los Campos de la Tabla de Datos Alfanuméricos

Este método permite desarrollar una aproximación del grado de peligrosidad de los movimientos en masa, a partir de parámetros que presentan mayor influencia en la inestabilidad del terreno, los cuales los denominaremos factores condicionantes mismos que se encuentran en constante relación con el terreno.

El proceso se basa en la reclasificación de los campos de cada una de las variables que intervienen en la determinación de las categorías de susceptibilidad, estas variables son cada uno de los factores condicionantes antes descritos, entre los que tenemos: morfometría (pendientes), litología (tipos de roca), tipo de suelo, cobertura vegetal (fisionomía de la vegetación) y clima (precipitaciones); cada una de estas variables contiene campos de clasificación del terreno, a los cuales se les asigna pesos relativos previamente establecidos en función de su incidencia en la susceptibilidad de los movimientos en masa.

Luego se establece el campo sumatoria, el cual es el resultado de la sumatoria de cada uno de los campos de las variables establecidas y antes mencionadas; adicionalmente se agrega un campo llamado rangos, en el cual se especifica el grado de clasificación de cada uno de los valores sumados, desde los valores más bajos a los más altos.

12.2.5.2. Índice de Susceptibilidad.

El índice de susceptibilidad a movimientos en masa se expresa a través de la siguiente relación matemática:

Susceptibilidad= P + L + M + V + Pr

En donde:

P= Valor de la variable pendiente

L= Valor de la variable litológica

M= Valor de la variable Morfología

V= Valor de la variable Vegetación

Pr= Valor de la variable Precipitación

12.2.5.3. Asignación de Pesos Relativos.

Está basada en la asignación de pesos o valores numéricos basados en las condiciones biofísicas menos favorables para que se presenten los movimientos en masa, dentro del área de estudio; es decir, en el análisis de cada una de las variables de los factores condicionantes.

Estos pesos relativos van de los rangos de 1 al 5; en donde el valor 1 se refiere a las condiciones menos favorables para que se produzcan los movimientos en masa, y por el contrario el valor 5 se refiere a las condiciones biofísicas favorables que hacen posible la existencia de movimientos en masa las cuales hacen que aumente la susceptibilidad a estos movimientos.

12.2.5.4. Elaboración de la Matriz de Tabulación.

Está basada en la generación y análisis de una matriz de doble entrada, a la cual la denominaremos matriz de tabulación. En esta matriz de doble entrada las filas corresponden a las unidades espaciales en análisis, es decir el grado de susceptibilidad y las columnas corresponden a cada

una de las variables de los factores condicionantes utilizados; en donde en cada casilla se ubican los pesos relativos basándose en el indicador de cada variable para finalmente realizar la sumatoria total para cada una de las unidades espaciales en análisis.

12.2.5.5. Definición de Rangos de Susceptibilidad.

Se realiza la sumatoria de los pesos relativos asignados a cada una de las variables analizadas, por lo que se determinan 5 clases de susceptibilidad, ya que con el cruce de los mapas dará como resultado 5 categorías de susceptibilidad a movimientos en masa.

Tabla. N° 8. Definición del Grado de Susceptibilidad.

GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD	DEFINICIÓN DEL ÁREA
Muy Alta	Area Muy Susceptible a Movimientos en Masa
Alta	Area Susceptible a Movimientos en Masa
Media	Area Poco Susceptible a Movimientos en Masa
Baja	Area Muy Poco Susceptible a Movimientos en Masa
Muy Baja	Area Estable a Movimientos en Masa

12.2.6. Metodología Utilizada Para el Análisis de la Vulnerabilidad.

En algunas situaciones donde no hay disponible suficiente información espacial sobre edificaciones, distribución de población, cuantificación de elementos físicos detallada para poder estimar la vulnerabilidad espacial en caso así, es mejor usar un método simple que nos permita rastrear la vulnerabilidad física en función del uso de suelo urbano y de la parcelación del terreno. Para nuestra valoración posterior emplearemos la unidad cartográfica considerando que cada unidad es homogénea. La vulnerabilidad puede ser de varios tipos, en este caso se valorará la

vulnerabilidad física para ello estimaremos el potencial impacto de eventos (amenazas) en los bienes como las edificaciones. El grado de vulnerabilidad lo clasificamos en función del uso del suelo urbano ello es importante estimar porque tiene diferentes actividades en el mismo periodo del día y el número de edificaciones por unidad. Este procedimiento lo indicamos a continuación.

12.2.6.1. Estimación del Uso Urbano del Suelo.

El grado de vulnerabilidad será basado principalmente en el mapeo del uso urbano del suelo, el cual será combinado con el número de predios. El uso urbano del suelo es muy importante para la estimación de las pérdidas. Es importante diferenciar entre el tipo de uso del suelo porque tienen actividades diferentes en el mismo periodo del día. Por ejemplo, en las áreas residenciales la cantidad de pobladores, supuestamente es mayor durante la noche y mucho menor durante el día, sin embargo en los edificios de oficinas y colegios, esto es al revés. Por otra parte hay lugares donde se concentran cantidades numerosas de personas durante periodos cortos (ejem, estadios, iglesias). También es importante mapear las áreas en que normalmente no existen personas (áreas libres).

Para elaborar este insumo se efectuó fotointerpretación para definir y cartografiar el uso del suelo urbano y lo validamos con el archivo Cad proporcionado por I. Municipio del Cantón.

Para la clasificación del uso del suelo, utilizo las categorías entregadas por el Municipio del Cantón, utilizando el software ILWIS (ITC de Holanda).

12.2.7. Metodología Para la Determinación del Riesgo.

Riesgo es el número esperado de vidas humanas perdidas, personas heridas, daño a la propiedad, y pérdidas económicas relacionadas con la ocurrencia de un determinado fenómeno (Varnes 1984).

Para la implementación de medidas de prevención y control es conveniente identificar los niveles de riesgo. El análisis de riesgo se fundamenta en la observación y registro de los indicadores tanto naturales como los producidos por acción antrópicas, analizados desde el punto de vista de las consecuencias resultantes en el caso de formación o progreso de procesos de deslizamiento. Estas consecuencias deben analizarse no solamente para las áreas urbanizadas sino teniendo en cuenta la posibilidad de ocupación o urbanización de las áreas aledañas. Para el análisis de riesgo es importante que sean definidos los tipos y procesos, sus parámetros de formación y progreso y la previsión de las consecuencias resultantes. A partir de este procedimiento es posible caracterizar las situaciones de riesgo incluyendo sus dimensiones.

En este sentido se puede concluir que se trata de varias situaciones de riesgo localizado, afectando solamente a algunos sitios específicos del área ocupada o una situación de riesgo generalizado que afecta a toda el área ocupada. Esta caracterización es fundamental para definir la mejor forma de enfrentar un problema de deslizamientos.

Con la información sobre la amenaza y con la información disponible sobre los elementos de riesgo cartografiados, tales como cobertura y uso, predios, uso actual de predios, como se dijo anteriormente, se analiza la vulnerabilidad. Al riesgo se le debe dar una escala y zonificar las áreas o puntos de riesgo.

Superponiendo los elementos o parámetros de los mapas indicados de amenazas y vulnerabilidad se puede elaborar un plano delimitando las áreas de riesgo, dándole un peso determinado a cada factor y analizando las situaciones sitio por sitio, con la ayuda de los diversos planos.

La fórmula del riesgo empleada es la siguiente:

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} * \text{VULNERABILIDAD}$$

Deben determinarse en cada sector el tipo de proceso, las áreas de influencia y el nivel de riesgo en lo referente a los bienes materiales (construcciones). El mapa de riesgo se lo obtiene a partir de la presente matriz.

AMENAZA	↑	Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
	Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Alto	
	Moderado	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Moderado	
	Bajo	Muy Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	
	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	
			Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
			↓				
			VULNERABILIDAD				

Grafico Nº 3; Matriz de Riesgo

13. RESULTADOS.

13.1. Topografía, Catastro.

El área de estudio se caracteriza por poseer laderas convexas a rectas, inclinadas a suavemente inclinadas, también posee en algunos sitios pendientes más pronunciadas que forman pequeños escarpes, casi imperceptibles y terrenos muy irregulares los cuales afectan a la estabilidad del terreno. (Véase Mapa N°7; Mapa Base y Mapa N°8; Mapa de Catastro de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”).

Para la obtención del catastro urbano de la parroquia se obtuvo información por parte del Ilustre Municipio del Cantón Yacuambi; teniendo que completar o actualizarlo cuando se realice el levantamiento topográfico del sector.

13.2. Geología Local y Puntual.

En el levantamiento geológico encontramos la presencia de estratos intercalados de filitas grafitica metamorfizadas con un alto grado de plasticidad con potencias de observación de 5 m. aproximadamente; y estratos de cuarzo que aparecen en forma de vetas, las mismas que presentan potencias aproximadas de 5 cm, estas están claramente fracturadas y erosionadas. (Véase Mapa N°9; Mapa Geológico de la Cabecera Cantonal Del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”).

Se puede evidenciar la presencia de óxidos de hierro que dan diferentes tonalidades a los estratos, los cuales se puede diferenciar en colores que van desde amarillo pálido a café pardo llegando a colores más intensos y oscuros como el gris.

Se pueden observar en la mayoría del área de estudio la presencia de arcillas de color rojo a tomate y en algunos sectores es de tonalidad amarillenta. Se realizó la construcción de una calicata de 1.80 m. de

profundidad (Véase Fotografía N° 2; Calicata construida en terreno arcilloso), en lo que se puede observar en la parte superior a nivel del suelo la presencia de materia orgánica con unos 20-30 centímetros de potencia aproximadamente que se vendría a constituir el horizonte "A" del suelo, seguidamente se puede distinguir el horizonte "B" compuesto por arcillas de color rojas a tomates las cuales se encuentran levemente erosionadas con presencia de pequeños detritos cuyas dimensiones van de los 5-10 centímetros de diámetro. No existe presencia de estratificación, por lo que no es posible la lectura de datos estructurales. La vegetación presente en la zona es de pastizal y cultivos, por lo que la zona está destinada a la ganadería y la agricultura.



Fotografía N° 2; Calicata Construida en Terreno Arcilloso, en la zona céntrica del área de estudio.

Por lo que litológicamente se puede determinar la presencia de tres capas, una primera capa que corresponde a materia orgánica, la cual presenta una potencia de 20-30 cm, aproximadamente, la segunda capa correspondería a suelos arcillosos, estos suelos presentan potencias considerables que se constituyen como el material dominante dentro del área de estudio; y la tercera capa correspondería a las filitas grafiticas, las cuales vendrían a ser basamento.

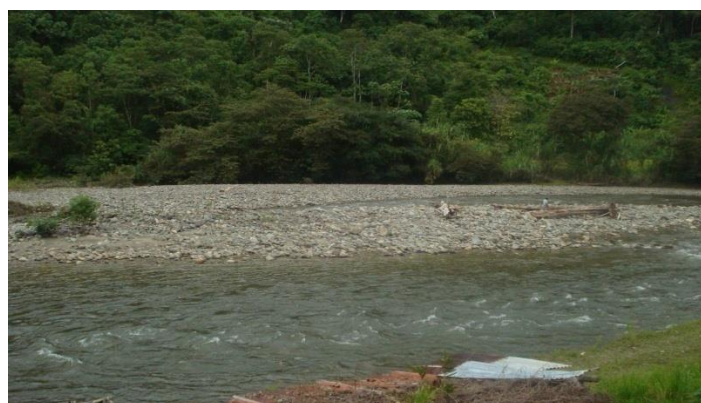
También podemos encontrar la presencia de depósitos Coluviales ya que existen zonas de valles y por ende se han ido acumulando, aquí encontramos la presencia de suelo arcilloso en un porcentaje de un 40% y

un 60 % de matriz gruesa las mismas que poseen clastos de diámetro aproximado de 5-50 cm, (Véase fotografía N° 3; Depósitos Coluviales).



Fotografía N° 3; Depósitos Coluviales al norte del área de estudio.

Es evidente también la presencia de material aluvial ya que por la presencia del río Yacuambi y el gran caudal que presenta el mismo existe la presencia de materiales arrastrados por este los cuales son depositados en las riveras del mismo o ha su vez formando pequeñas islas de este material, (Véase Fotografía N° 4; Depósitos Aluviales a lo largo del río Yacuambi). Este material arrastrado esta conformado por grandes boleos de roca, arena y gravas.



Fotografía N° 4; Depósitos Aluviales a lo largo del Cauce del Río Yacuambi.

También se realizó la descripción de afloramientos, los cuales se detallan a continuación:

Afloramiento de Roca 1.-

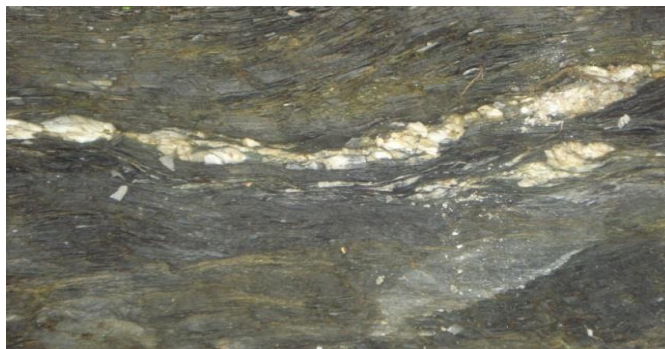
Se encuentra en las coordenadas UTM: $x = 730035$; $y = 9598999$



Fotografía Nº 5; Afloramiento de esquistó grafitico en la parte norte del área de estudio

Se extiende a lo largo de la vía que conduce al sector “el puerto” en su margen izquierdo, hacia la parte Norte del área urbana de la Parroquia 28 de Mayo.

Dentro de las características que se pueden distinguir en este afloramiento es de encontrarse conformado por estratos de filitas grafiticas metamorizadas con un alto grado de plasticidad con potencias de 2.0 m, aproximadamente; y en algunos casos encontramos la presencia de pequeñas vetillas de cuarzo, (Véase Fotografía Nº 6; Afloramiento de filita grafitica con pequeñas vetillas de cuarzo); las cuales tienen una potencia de 2 a 5 cm aproximadamente, los mismos que se encuentran fracturados y erosionados.



Fotografía Nº 6; Afloramiento de filita grafitica con pequeñas vetillas de cuarzo, en sector norte del área de estudio.

Es claramente observable el bandeamiento irregular de los estratos así como la formación de pequeños pliegues anticlinales. La dirección o rumbo de las capas de estratos es Nor-este, y su buzamiento es Nor-oeste, con variación en sus ángulos tanto de dirección como de inclinación.

El Rumbo y Buzamiento que se obtuvo con la ayuda de la Brújula fueron:

R= N 82° E

Bz= 20° NO

Afloramiento de Roca 2.-

Localizado en las coordenadas UTM: x = 730432; y = 9597843



Fotografía Nº 7; Afloramiento de esquistogranítico ubicado al sur-oeste del área de estudio.

Es observable a lo largo de la vía que conduce al sector “El Chivo”, extendiéndose hacia el Suroeste área urbana de la Parroquia 28 de Mayo.

Conformado principalmente por estratos inclinados de filitas de color gris oscuro con potencias de 50 cm a 1 m. Dichos estratos están claramente meteorizados y fracturados; con una dirección predominante hacia el Noroeste y buzamiento hacia el Suroeste.

El Rumbo y Buzamiento que se obtuvo con la ayuda de la Brújula fueron:

R= N 73° E

Bz= 30° SW

Afloramiento 3.-

Localizado en las coordenadas UTM: x = 730178; y = 9599367



Fotografía Nº 8; Afloramiento de depósitos Coluviales a lo largo de la quebrada Barbascal.

Afloramiento que se lo puede observar a lo largo de la quebrada el Barbascal, es de aproximadamente 5 metros de potencia caracterizado por la presencia de arcillas de color amarillo a rojizo y grandes clastos de roca con un radio aproximado de 10 a 50 cm. En su parte superior a nivel del suelo se puede observar la presencia de materia orgánica con unos 30 centímetros de potencia aproximadamente que se vendría a constituir en el horizonte "A" del suelo, seguidamente se puede distinguir el horizonte "B" compuesto por arcillas de color amarillentas a rojizas las cuales se encuentran levemente erosionadas con presencia de detritos angulados con dimensiones que van de los 2-5 centímetros de diámetro. La vegetación presente en la zona es de pastizal, por lo que la zona está destinada para uso ganadero.

Afloramiento 4.-

Localizado en las coordenadas UTM: $x = 730258$; $y = 9599026$



Fotografía Nº 9; Afloramiento de depósitos Coluviales a lo largo de la vía a Saraguro.

Sus dimensiones van de 1 metro de alto por 5 metros de largo aproximadamente, es un afloramiento de arcillas de color amarillenta con grandes presencias de clastos de roca que tienen un diámetro de 2 a 15 cm, sobre la cual se encuentra formada una capa de suelo orgánico de aproximadamente 20 centímetros de espesor donde existe pastizal y cultivos especialmente de árboles frutales por lo que el sector es destinado para uso ganadero y agrícola.

Afloramiento 5.

Localizado en las coordenadas UTM: $x = 730355$; $y = 9598296$



Fotografía Nº 10; Afloramiento de arcilla en zona central del área de estudio.

Sus dimensiones oscilan entre los 10 metros de ancho por 4 metros de alto, está compuesto por material arcilloso consolidado y erosionado con un grado de humedad bajo de coloración rojizo amarillento por lo que este afloramiento se constituye como el horizonte "B" del suelo, siendo el horizonte "A" una capa de suelo orgánico de 10 a 20 centímetros de potencia sobre el cual se encuentran pastizales e infraestructuras los cuales son destinados para uso ganadero y zonas de construcción. No es observable la distinción de estratos donde se pueda determinar un rumbo y un buzamiento.

Afloramiento 6.

Localizado en las coordenadas UTM: $x = 730499$; $y = 9597951$



Fotografía Nº 11; Calicata Construida en el sector céntrico del área de estudio.

Este afloramiento se lo observo mediante excavación de una calicata de dimensiones de 1 m de ancho por 1.5 m de profundidad esta compuesto por material arcilloso consolidado de color rojizo por lo que este afloramiento se lo considera como el horizonte "B" siendo el horizonte "A" una capa de suelo orgánico de 20 cm de potencia sobre el cual se encuentran pastizales e infraestructuras por lo que en el sector es usado para la construcción de viviendas.

Afloramiento 7.

Localizado en las coordenadas UTM: $x = 731026$; $y = 9598081$



Fotografía Nº 12; Afloramiento de arcillas en el sector sur- este del área de estudio.

Afloramiento de material arcilloso ubicado a lo largo de un camino de herradura del sector en el cual se diferencia la presencia de arcilla de color amarillenta, con presencia de detritos angulados de 5-15 centímetros de diámetro. Se encuentra erosionado en su mayor parte, la vegetación que existe es abundante y en sus alrededores encontramos pastizales, matorrales, arboles. No es evidente la presencia de estratos por lo que no se tomo el rumbo ni el buzamiento.

13.3. Geomorfología.

En el área de estudio la geomorfología del terreno que tenemos es muy variada, en la misma encontramos relieves colinados altos, bajos y terrazas; dentro de estos grandes paisajes tenemos una gran variedad de subpaisajes como: terrazas fluviales inferiores, terrazas fluviales superiores, valles coluvio aluvial, laderas cóncavas suaves, laderas cóncavas escarpadas, laderas cóncavas escalonadas, laderas cóncavas a rectas, laderas cóncavas, laderas convexas, laderas irregulares escarpadas, laderas plano convexas, laderas rectas escarpadas, laderas irregulares, zonas pantanosas, laderas planas, cimas aterrazadas, cimas aterrazadas y convexas, ladera convexa irregular, ladera convexa

escalonada, encañonado, escarpe de talud en vía, superficie plana ondulada, superficie de cuesta.

Todos estos factores nos han podido dar como resultado la geomorfología del área de estudio. (Véase Mapa N°10; Mapa Geomorfológico de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”). En la tabla de abajo se muestran los diferentes paisajes y subpaisajes que se encontraron en el área de estudio.

Tabla N° 9; Definición elementos geomorfológicos presentes en el sector, y área ocupada.

GRAN PAISAJE	PAISAJE	DESCRIPCIÓN	AREA(ha)
Formas de Origen Estructural Fluvio erosional	Estructuras Monoclinales	Escarpe de talud de Vía	0.033
Formas Estructurales	Mesetas Controladas Estructuralmente	Cima Aterrazada	1.059
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Rectas	1.870
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Convexas Suaves	2.201
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Rectas Escarpadas	4.022
Formas de Origen Fluvial	Llanuras de Inundación y Terrazas	Zona Pantanosa	0.140
Formas de Origen Fluvial	Llanuras de Inundación y Terrazas	Cauce de Quebrada	0.133
Formas Estructurales	Mesetas Controladas Estructuralmente	Cima Convexa	0.021
Formas Estructurales	Mesetas Controladas Estructuralmente	Cimas Aterrazada	1.115
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Cóncavas Suaves	0.051
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Convexas	0.820
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Convexas Irregulares	3.385
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Convexas Suaves	0.157
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Irregulares	1.504
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Irregulares Escarpadas	1.269
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Planas Convexas	15.009
Formas Estructurales	Estructuras Monoclinales	Laderas Suaves	6.628
Formas Estructurales	Mesetas Controladas Estructuralmente	Superficie Plana	0.828
Formas Estructurales	Mesetas Controladas Estructuralmente	Superficie Plana Ondulada	1.297
Formas de Origen Fluvial	Valles Aluviales	Terrazas Fluviales Superiores	0.171
Formas de Origen Fluvial	Pie de Ladera	Valle Coluvio Aluvial	0.161

13.4. Inventario de Deslizamientos.

Se identificó la presencia de cuatro movimientos en masa, (Véase Mapa N° 11; Mapa de Inventario de Movimientos en Masa en la Cabecera Cantonal Del Cantón Yacuambi), los son descritos a continuación:

MOVIMIENTO 1.- Ubicado en las coordenadas geográficas UTM:

X= 730611

Y= 9597951



Fotografía N° 13; Movimiento de Reptación al sur-oeste del área de estudio

Se localiza al sur-oeste del área de estudio, se trata de un deslizamiento traslacional superficial de tierra canalizado, con una longitud de 70 metros desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de la zona de aporte de 20 metros, con un tipo de falla indeterminada. El mecanismo es un evento sencillo y lento, la actividad en que se encuentra es Latente-Activo con estilo único y una distribución confinada, con una dirección de proyección hacia el sur.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo, cuenta con la presencia de vegetación como pastizales, el área está destinada a la ganadería.

El material que presenta el movimiento se compone de detritos en un 10%, suelo orgánico en un 20%, arcilla en un 60% y cantos en un 10%.

La humedad presente en el suelo es húmeda con una plasticidad media del mismo, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente con un área pequeña, es decir mayor a 500 metros cuadrados y una vegetación media.

La deformación del terreno tiene modo de ondulación con gran severidad.

La característica de la forma de la masa desplazada es que la longitud es mayor que el ancho, el estado de dicha masa es desintegrada en forma de flujo, presenta zonas de humedad.

La superficie de falla es suelo residual, la causa probable es el material plástico débil, deforestación o ausencia de vegetación, lluvias y la gravedad, el factor disparador se puede deber a las lluvias, al mantenimiento deficiente del sistema de drenaje, escapes de agua de tubería de alcantarilla.

El daño se observa en las áreas de cultivo que existe a los alrededores, no se evidencia medidas de estabilización o contención.

MOVIMIENTO 2.- Ubicado en las coordenadas geográficas UTM:

X= 730525

Y= 9598003



Fotografía Nº 14; Deslizamiento de Tierra se localiza al sur-este del área de estudio

Se localiza al sur-este del área de estudio, se trata de un movimiento de Reptación Canalizado, con una longitud de 20 metros desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de la zona de aporte de 10 metros, con un tipo de falla indeterminada. El mecanismo es un evento sencillo y lento, la actividad en que se encuentra es Latente con estilo único y una distribución Progresiva, su dirección de proyección es hacia el sur-oeste del área de estudio.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo tenemos la presencia de vegetación herbácea y matorrales con porcentajes que van de 60% y 40% respectivamente, el área está destinada a la ganadería.

El material que presenta el movimiento se compone de Detritos en un 10%, suelo orgánico en un 5%, arcilla en un 85%. La humedad presente en el suelo va de muy húmeda a húmeda con una plasticidad media del mismo, donde el origen del suelo es del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente con un área pequeña, es decir menor a 200 metros cuadrados, la vegetación que presenta no es abundante.

La deformación del terreno tiene modo de escalonamiento con una severidad leve. La característica de la forma de la masa desplazada es que la longitud es mayor que el ancho, el estado de dicha masa es en forma de flujo, presenta zonas de alta humedad especialmente en su parte superior, la vegetación presente es escasa con presencia de arbustos, pastizales y árboles y cultivos.

La superficie de falla es suelo residual, la causa probable es el exceso de agua, material plástico débil, deforestación y la gravedad, el factor disparador se puede deber a las lluvias, y al desfogue de la alcantarilla de forma directa las cuales aumentan la humedad del sitio y por lo tanto disminuye la resistencia al corte o cizallamiento del suelo y al mantenimiento deficiente del sistema de drenaje. El daño se observa en

las áreas de pasto que existe a su alrededor, no se evidencia medidas de estabilización o contención.

MOVIMIENTO 3.- Ubicado en las coordenadas geográficas UTM:

X= 730356

Y= 9598065



Fotografía Nº 15; Deslizamiento de Tierra en la parte centro-oriental del Área de estudio

Se localiza en la parte centro-oriental del área de estudio, se trata de un deslizamiento traslacional superficial de tierra no canalizado, con una longitud de 60 metros desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de la zona de aporte de 30 metros, con un tipo de falla indeterminada. El mecanismo es un evento múltiple y rápido, la actividad en que se encuentra es latente con estilo único y una distribución alongada, su dirección de proyección es hacia el oeste.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo, cuenta con presencia de vegetación de pastizales y árboles en 80% y un 20%, el área está destinado a la ganadería.

El material que presenta el movimiento se compone de Detritos en un 10%, suelo orgánico en un 10%, arcilla en un 50%, cantos en un 30%, la humedad presente va de húmeda a muy húmeda, cuenta con una plasticidad media, siendo el origen del suelo del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente con un área grande, es decir mayor a 500 metros cuadrados y presenta gran cantidad de vegetación especialmente pastizales y arbustos.

La deformación del terreno tiene modo de ondulación con una severidad severa.

La característica de la forma de la masa desplazada es que la longitud es mayor que el ancho, el estado de dicha masa es desintegrada y en algunos casos en pequeños bloques, con presencia de zonas húmedas, existe presencia de vegetación arbustiva en un 10%, árboles en un 10% y pastizales en un 80%.

La superficie de falla es suelo residual, la causa probable es exceso de agua, el material plástico débil, deforestación, y pendiente muy alta; el factor disparador se puede deber a los desfuegos de agua de la alcantarilla de forma directa al terreno y las lluvias.

El daño se observa en las áreas de pasto que existe a los alrededores, no se evidencia medidas de estabilización o contención.

MOVIMIENTO 4.- Ubicado en las coordenadas geográficas UTM:

X= 730023

Y= 9598609

Se localiza en la parte Nor-oeste del área de estudio, se trata de un Deslizamiento traslacional superficial de tierra no canalizado, con una longitud de 30 metros desde el escarpe hasta la base y con un ancho promedio de la zona de aporte de 50 metros, con un tipo de falla indeterminada. El mecanismo es un evento sencillo y lento, la actividad en que se encuentra es Latente con estilo único y una distribución Ensanchada.

En cuanto a la cobertura y uso de suelo, cuenta con presencia de vegetación herbácea en 80% y un 20% de pastizal, el área está destinada a la ganadería.

El material que presenta el movimiento se compone de Detritos en un 20%, arcilla en un 40%, y cantos en un 40%, la humedad presente es muy húmeda, y cuenta con una plasticidad media, siendo el origen del suelo del tipo residual.

Presenta un escarpe evidente con un área grande, es decir mayor a 500 metros cuadrados y la presencia árboles arbustos.

La deformación del terreno tiene modo de ondulación con una severidad lenta.

La característica de la forma de la masa desplazada es que la longitud es menor que el ancho, el estado de dicha masa es desintegrada, con presencia de zonas de humedad, existe presencia de vegetación arbustiva en un 90% y el 10% con pastizal.

La superficie de falla es suelo residual, la causa probable es el material plástico débil, deforestación o ausencia de vegetación, y pendiente muy alta; el factor disparador se puede deber a las lluvias, el ángulo de pendiente y el cauce del río ya que este pasa por su parte inferior.

El daño es poco observable puesto que se encuentra en la orilla del Río Yacuambi, ya que este lugar es muy poco transitable, y no se observan medidas de estabilización o contención.

13.5. Muestreo de Suelos y Roca.

Para el muestreo de rocas se recolectó las muestras de roca: MRx1, MRx2 a lo largo de los afloramientos antes descritos específicamente en los afloramientos 1 y 2; ya que no se realizó trabajos de perforación

debido a que no se contó con el presupuesto suficiente para realizar dicha actividad.

El muestreo de suelos se realizó en los afloramientos descritos anteriormente, para ello se removió en la parte superficial del mismo para recolectar material que no haya sido alterado, en los lugares que no existen afloramientos se construyeron calicatas para poder obtener la muestra.

Se tomó como base el levantamiento topográfico realizado y el límite urbano del área de estudio; en donde en base a esto y a lo anteriormente descrito se recolectó 6 muestras de suelo, para su posterior análisis.

13.5.1. Resultados.

El muestreo de Rocas, tuvo como objetivo la obtención de muestras de Roca representativas que nos muestren las propiedades físico-mecánicas de la roca.

El análisis que se realizó de las muestras de roca se lo hizo en el laboratorio Geológico Minero de la Universidad Nacional de Loja; en el cual se determinó que el tipo de roca existente en el área de estudio corresponde a una filita grafitica muy meteorizada con presencia de finas laminas de cuarzo.

Por el contrario, en base al análisis de las muestras de suelo recolectadas, a cada muestra se le realizaron los análisis de Compactación Proctor, análisis Granulométrico, determinación de Limite Líquido, Limite Plástico, y Clasificación Método S.U.C.S Y AASHTO; de lo que se pudo determinar los siguientes resultados. (Véase Anexos 6; Resultados de análisis de laboratorio de muestras de suelo). Dando como resultado estas; que el tipo de suelo existente en el área de estudio es de:

De la clasificación según SUCS que se trata de una arcilla media plasticidad arenosa CL.

Según AASHTO se obtiene que el material analizado es A-7-6 suelo arcilloso.

Con un contenido de humedad del suelo de un 29.3%

13.6. Datos Referidos a los Escenarios de Precipitación.

En lo referido a escenarios de precipitación se tomó como base la información referida a las precipitaciones (Isoyetas) y temperatura (Isotermas) obtenida en base digital del CINFA (Centro Integrado de Geomática Ambiental). Así como la interpretación de datos estadísticos obtenidos, de las siguientes Estaciones Meteorológicas¹⁸, ubicada en las coordenadas UTM:

Tabla Nº 10. Promedios anuales de estaciones pluviométricas utilizadas en el mapa de Isoyetas

NOMBRE	# ESTACIÓN	UTMX	UTMY	PERIODO	MEDIA
SAN LUCAS	762	693241	9587526	1977 - 1996	1101.0
SARAGURO	142	696598	9599684	1977 - 1996	791.3
GUALAQUIZA	189	768895	9623856	1977 - 1996	1910.8
YANZATZA	190	749874	9575230	1977 - 1996	2088.7
ZAMORA	207	727593	9550952	1977 - 1996	1895.2
OÑA	421	705522	9617361	1977 - 1996	449.7
SAN FRANCISCO	503	714292	9562045	1977 - 1996	2176.1

13.7. Tipos de Cobertura.

Dentro del área de estudio se realizó el levantamiento de vegetación, por observación directa, interpretación de fotografías aéreas así como del registro fotográfico de fotos tomadas a lo largo de toda la zona de estudio y adicionalmente se tomó como soporte el levantamiento topográfico realizado (Véase Mapa Nº12; Mapa de Vegetación de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”).

¹⁸ Estaciones Pluviométricas obtenida en el CINFA (Centro Integrado de Geomática Ambiental).

13.8. Resultados.

En base a lo antes descrito se obtuvo como resultados el mapa de Isoyetas, Isotermas y de Cobertura Vegetal del área de estudio, los cuales se describen a continuación:

13.8.1. Isoyetas.

Se refiere a las precipitaciones presentes en el área de estudio (Véase Mapa N° 13; Mapa de Isoyetas de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”). En el cantón Yacuambi las precipitaciones van de los 1000-3000 mm por año, con una media anual de 2000 mm/año.

En la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” las precipitaciones van de 2500-3000 mm/año con una media anual de 2750 mm/año. De acuerdo a los registros del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

13.8.2. Isotermas.

Tiene que ver en lo que respecta a la temperatura presente en la zona. Donde podemos determinar que en el Cantón Yacuambi las temperaturas oscilan entre los 10.2-33°C con una media anual de 22.2°C.

En la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” las temperaturas van de los 20-22°C con una media anual de 21°C. De acuerdo a registros en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

13.8.3. Cobertura Vegetal.

Zona Poblada.- Comprende construcciones civiles tales como casas, complejo ferial, canchas, vías, entre otros y se comprende un área de 24.364 ha, que representa el 21.75% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 16; Infraestructuras de la Ciudad de Yacuambi

Complejo Pastizal-Matorral.- Esta compuesta de grandes áreas de pasto con la presencia de montículos que están compuestos de chilca, matico, guarumbo, sierras, comprende un área de 56.592 ha, que representa el 50.53% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 17; Complejo Pastizal-Matorral.

Complejo Matorral-Pastizal.- Esta comprendido por grandes zonas de matorrales comprendidas como chilca, guarumbo, matico,

sierras, con extensiones de pastos, comprende un área de 5.78 ha, que representa el 5.16% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 18; Complejo Matorral-Pastizal

Complejo Cultivo-Matorral.- El Complejo Cultivo Matorral esta comprendido por cultivos tales como yuca, plátano, guineo, achiote, papaya, mandarinas, caña de azúcar; con pequeñas áreas de matorral comprendido de chilca, guarumbo, matico, sierras, comprende un área de 9.92 ha, que representa el 8.86% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 19; Complejo Cultivos de Caña de Azúcar con Matorral.

Complejo Pastizal-Cultivo.- Esta comprendido de pequeñas extensiones de pastos con cultivos como plátano, yuca, guineo, comprende un área de 1.89 ha, que representa el 1.69% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 20; Complejo Pastizal con cultivos de Yuca.

Cultivos.- Estos están compuestos principalmente de yuca, caña de azúcar, plátano, guineo, achiote, papaya, mandarina, comprende un área de 1.04 ha, que representa el 0.93% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 21; Cultivos como guineo, mandarina.

Matorral.- Esta comprendido de chilcas, guarumbos, matico, sierras, etc. Comprende un área de 1.52 ha, que representa el 1.35% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 22; Matorrales

Pastizal.- Esta comprendido por grande extensiones de terreno que estos son usados para la ganadería que existe en el sector, estos pastos por lo general son gramalote, mequeron; comprende un área de 10.55 ha, que representa el 9.42% con respecto al área total de estudio.



Fotografía Nº 23; Pastizales destinados a la ganadería.

13.9. Uso Actual del Suelo.

En la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo” podemos encontrar diferentes tipos de uso del suelo los cuales se encuentran influenciados por los diferentes procesos erosivos ya sean de carácter natural y antrópico, los cuales son acelerados por los cambios climáticos presentes en este sector (Véase Mapa Nº 14; Mapa de Uso Actual del suelo de la Cabecera Cantonal de Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”). Dichos cambios han permitido poder utilizar estas

zonas en un uso racional del suelo, por ende podemos detallar algunos de sus usos:

Cultivos de Ciclo Corto (Cc).- Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año, y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los poli cultivos.

Cultivos Diferenciados.- Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren grandes superficies y pueden ser clasificados independientemente.

- ◆ **Yuca** (*Manihot esculenta crantz*)
- ◆ **Caña de Azúcar (Cñ)** (*Saccharum officinarum*)
- ◆ **Plátano** (*Musa sapientum L*)
- ◆ **Guineo**
- ◆ **Papaya** (*Carica Papaya L*)
- ◆ **Mandarina** (*Citrus reticulata Blanco*)
- ◆ **Piña** (*Ananas comosus L Merr*)
- ◆ **Guaba** (*Inga spectabilis "Vahl" willdenow*)
- ◆ **Achiote** (*Bixa Orellana L*)
- ◆ **Gramalote** (*Axonopus scoparius*)

Cultivos perennes o semiperennes cuya implantación es estable durante algunos años pero por estar localizados en áreas de pequeños minifundios no es posible clasificarlos. Dentro de esta miscelánea de cultivos sobresalen: plátano, banano, cítricos, achiote, que de ninguna manera se pueden considerar como asociaciones.

Pasto Cultivado (Pc).- Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas.

En esta categoría se considera también al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Gramalote (*Axonopus scoparius*) de regeneración espontánea que crece en áreas localizadas sobre los 1.800 m. s. n. m.

Pasto Natural (Pn).- Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección. Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangahua.

Matorral.- Vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea y en las riveras de ríos y quebradas. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

Vegetación Arbórea.- Vegetación considerada como producto de la interrelación del clima y suelo de una región en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento, o áreas en las que la regeneración espontánea después de la tala, es el denominador común.

Área Erosionada (Ae).- Zonas con elevado grado de desgaste del suelo orgánico, desprovistos de vegetación o con dispersa cobertura vegetal donde aparecen los estratos inferiores improductivos.

13.10. Condiciones Antrópicas del Sector.

Se refiere a la situación socio-económica, de preparación con respecto a un evento que se traduce como la condición de vulnerabilidad, en que se encuentra la población presente en la zona de estudio. Es así que se analizó estos dos tipos de condiciones.

13.10.1. Condiciones Socio-Económicas del Sector.

13.10.1.1. Población.

La población del Cantón Yacuambi según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en base al IV Censo de Población y V de Vivienda realizado el 25 de noviembre del año 2001, representa el 6.82% del total de la población de la Provincia de Zamora Chinchipe con un total de 5.229 habitantes. El 82.8% que corresponde a 4334 habitantes de su población reside en el Área Rural;

De la población total (5229 habitantes), el 49.4% son mujeres (2581 habitantes) y el 50.6% son hombres (2648 habitantes).

Tabla Nº 11; Población del Cantón Yacuambi. Fuente: INEC

POBLACIÓN DEL CANTÓN YACUMBI CENSO 2001			
AREAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	5,229	2,648	2,581
URBANA	895	450	445
RURAL	4,334	2,198	2,136

La población se distribuye según sus parroquias: 28 de Mayo en su parte urbana 895 habitantes, en su parte rural 2256 habitantes; Tutupali en la cabecera parroquial 97 habitantes, en el resto de la parroquia 468 habitantes; La Paz en la cabecera

Parroquial 113 habitantes, en el resto de la Parroquia 1400 habitantes.

Tabla Nº 12; Distribución de Población del Cantón Yacuambi, según Parroquias. Fuente: INEC

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN YACUAMBI, POR PARROQUIAS			
PARROQUIAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	5.229	2.648	2.581
YACUAMBI "URBANO"	895	450	445
AREA RURAL	2256	1.151	1.105
TUTUPALI "CABECERA PARROQUIAL"	97	46	51
RESTO DE LA PARROQUIA	468	246	222
LA PAZ "CABECERA PARROQUIAL"	113	47	66
RESTO DE LA PARROQUIA	1400	712	688

13.10.1.2. Composición Demográfica.

PEA de 5 años y más por sexo; Según ramas de actividad: La Población Económicamente Activa por ramas de actividad en el Cantón Yacuambi es de 1922 personas siendo la Agricultura, Ganadería, Pesca, Silvicultura la más representativa con 1395 personas dedicadas a estas actividades; el resto se dedican a la Manufactura, Construcción, Comercio, Enseñanza, Pesca, Explotación de minas y canteras, y otras actividades.

Tabla Nº 13. PEA mayores a 5 años por sexo, según Ramas de Actividad. Fuente: INEC

SEGÚN RAMAS DE ACTIVIDAD			
RAMAS DE ACTIVIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	1922	1354	568
AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA, PESCA, SILVICULTURA	1395	1024	371
MANUFACTURA	41	35	6
CONSTRUCCIÓN	89	87	2
COMERCIO	26	17	9
ENSEÑANZA	76	44	32
OTRAS ACTIVIDADES	89	6	83
PESCA	1	1	0
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	33	33	0
HOTELES Y RESTAURAN	4	1	3
ADMINISTRACION PUBLICA Y DEFENZA	77	61	16
SERVICIO SOCIAL Y SALUD	10	3	7

PEA de 5 años y más por sexo; Según grupos ocupacionales: La Población Económicamente Activa según grupos ocupacionales, esta conformado por 1992 personas, lo representan en su mayor parte Trabajadores No calificados y Agricultores con 936 y 603 personas respectivamente; existen Miembros Profesionales Técnicos, Empleados de Oficina, Trabajadores de los Servicios, Operarios y Operadores de Maquinarias y otros constituyen el porcentaje restante del total ya mencionado.

Tabla Nº 14. PEA según grupos Ocupacionales. Fuente: INEC

SEGÚN GRUPOS PRINCIPALES DE OCUPACIÓN			
GRUPOS DE OCUPACION	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	1992	1354	568
MIEMBROS PODER EJECUTIVO	4	3	1
PROFECION CIENTÍFICA INTELCTUAL	32	18	14
TECNICOS Y PROFECIONALES NIVEL MEDIO	35	23	12
EMPLEADOS DE OFICINA	51	34	17
TRABAJADORES DE SERVICIOS PUBLICOS	44	21	23
AGRICULTURA Y TRABAJO CALIFICADO	936	689	247
OFICIALES, OPERARIOS Y ARTESANOS	142	131	11
OPERADORES DE MAQUINARIA	17	15	2
TRABAJO NO CALIFICADO	603	378	225
FUERZAS ARMADAS	1	1	0
NO DECLARADO	56	40	16

13.10.2. Condiciones de Vulnerabilidad.

Consiste en el nivel de preparación académica de la población presente en el área de estudio, lo cual influye directamente en la forma de reaccionar ante un evento geológico producto de un Movimiento en Masa.

Población de 5 años y más, por sexo y áreas según niveles de instrucción: El promedio de años aprobados por la población de 10 años y más (escolaridad media) para el Cantón Yacuambi es de 5,2

años; para la población del área urbana es de 8,4 años y para el área rural es de 4,8 años. Para hombres 5,1 y para mujeres 5,3 años.

Tabla Nº 15. Población de 5 años y más, por sexo y áreas por niveles de instrucción. Censo 2001.

Fuente INEC

NIVELES DE INSTRUCCIÓN	TOTAL			HOMBRES			MUJERES		
	TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL	URBANO	RURAL
TOTAL	1922	201	1621	1354	214	1140	568	87	481
NINGUNO	268	15	253	162	12	150	106	3	103
CENTRO ALFABETICO	15	1	14	8	1	7	7	0	7
PRIMARIO	1168	110	1058	854	81	773	314	29	285
SECUNDARIO	219	88	131	159	59	100	60	29	31
EDUCACION MEDIA	22	6	16	16	5	11	6	1	5
POST BACHILLERATO	12	8	4	7	5	2	5	3	2
SUPERIOR	57	40	17	37	26	11	20	14	6
POSTGRADO	2	2	0	2	2	0	0	0	0
NO DECLARADO	159	31	128	109	23	86	50	8	42

13.10.3. Infraestructuras Lineales.

En cuanto a la infraestructura lineal de la Parroquia 28 de Mayo se puede distinguir construcciones de orden civil principalmente como vías, viviendas, puentes, muros de contención, alcantarillado, postes de electrificación, entre los principales. En el sector no existe la presencia de ningún tipo de canales de riego ya que el sector posee un clima cálido húmedo con fuertes precipitaciones lo cual hace innecesario la presencia de este tipo de infraestructuras.



Fotografía Nº 24; Parque central de la Parroquia 28 de Mayo

En cuanto a viviendas según el IV Censo de Población y V de Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos el 25 de noviembre del año 2001 existe un total de 2.042 viviendas en todo el Cantón de las cuales 1.311 están ocupadas. En el área urbana existen 320 viviendas de las cuales 242 se encuentran ocupadas.

13.11. Análisis de Factores Condicionantes.

Son cada uno de los elementos naturales o artificiales que, en relación al movimiento en masa pueden provocar una actividad total o parcial. Cada uno de estos factores se interrelacionan entre sí y deben ser estudiados en conjunto para una correcta interpretación. Es así que se han definido los siguientes factores condicionantes para el área de estudio:

Clima y Precipitación: Que pueden influir directamente en la inestabilidad del subsuelo al aportar una cierta cantidad de agua al mismo, provocando que el líquido ejerza presión en las fisuras y poros del suelo, a esto se suma la escorrentía superficial que contribuye con los procesos de erosión. El clima está en relación directa con las precipitaciones que presentan una media anual de 1500 mm, ya que en base a ello se pueden determinar meses de lluvia que van de enero a mayo, y meses secos que corresponden al resto del año.

En el área de estudio existe la presencia de cuatro movimientos en masa, de los cuales en tres de ellos, debido a la presión que ejerce el agua sobre los suelos arcillosos presentes en los mismos provocan una inestabilidad en los terrenos.

Suelos: El análisis de la textura y profundidad de los suelos se relaciona directamente con la generación de movimientos en masa. De acuerdo a la recolección de muestras y análisis de las mismas se tiene la presencia de Suelos Arcillosos A-6 con potencias que van de los 50 cm. hasta los 20 m. de profundidad.

Pendientes: Se refiere al grado de inclinación que presentan las laderas el cual está expresado en porcentaje, en donde en zonas donde existan pendientes mayores al 25° serán más susceptibles a que se produzcan movimientos en masa y por el contrario las zonas que se hallen en laderas poco inclinadas serán menos susceptibles; teniendo como resultado que predominan las pendientes moderadas con el 64.3% del total del área de estudio, las pendientes muy fuertes ocupan el 15.7% del total del área de estudio, las pendientes fuertes ocupan el 11.2% del total del área de estudio, y las pendientes suaves ocupan el 8.8% del total de área de estudio.

Litología: En zonas con muchos contrastes litológicos es importante mapear por separado zonas de agotamiento de los movimientos en masa y las zonas de acumulación, ya que las condiciones físicas de las zonas de agotamientos controlan las distribuciones de los movimientos en masa. Puesto que en el área de estudio se encuentra como basamento la filita grafitica, misma que se encuentra muy meteorizada con pequeñas láminas de cuarzo, y en su parte superficial se encuentra la presencia de suelo arcilloso, el mismo que cubre toda el área de estudio.

Cobertura Vegetal: La generación de movimientos en masa están íntimamente relacionados con la cobertura vegetal ya que existe generación de mayores problemas de movimientos en masa en terrenos desnudos o cubiertos con vegetación herbácea, lo contrario ocurre en zonas con vegetación boscosa en donde las raíces contribuyen a la estabilidad del suelo, pero en sitios con pendientes pronunciadas estas actúan como una carga haciendo que la inestabilidad de la zona aumente; en los deslizamientos encontrados la vegetación es escasa.

13.12. Análisis de Factores Desencadenantes.

Se refiere a cada uno de los agentes naturales o artificiales que actúan directamente en el proceso de activación de los movimientos en

masa, es así que en base al inventario de deslizamientos que se realizó en el sector de estudio se obtuvieron los siguientes factores desencadenantes:

Lluvias: Se constituyen como el principal factor desencadenante presente en la zona, ya que puede ser el factor gatillo que active los cuatro movimientos en masa presentes en la zona. Contribuye con la aportación de agua directamente sobre los movimientos en masa provocando que aumente el peso del suelo, disminuyendo la resistencia del mismo, ya que en este sector las precipitaciones son muy frecuentes.

Mantenimiento deficiente del sistema de drenaje: Este factor se presenta en tres de los cuatro movimientos en masa presentes en la zona. Se puede evidenciar en estas tres zonas que las aguas servidas se vierten directamente en los sectores provocando que los mismos permanezcan húmedos la mayor cantidad de tiempo.

Desfogue de aguas de alcantarilla de forma directa: Este factor se lo puede observar en dos de los cuatro deslizamientos presentes en la zona de estudio, se puede observar los grandes canalones que se han producido, ya que estos alcanzan profundidades aproximadamente de unos 10 a 15 metros.

Pendientes: en los cuatro deslizamientos presentes en el área de estudio se puede determinar que otro de los principales factores desencadenantes es la pendiente sumamente pronunciada que existe.

13.13. Zonificación de Susceptibilidad a Movimientos en Masa.

Un mapa de susceptibilidad a deslizamientos indica la susceptibilidad relativa del terreno a sufrir un deslizamiento. Solamente tiene un componente espacial. A diferencia, un mapa de amenaza ante deslizamientos también contiene información relacionada con la probabilidad temporal de ocurrencia frente a un evento detonante. Muchos de los llamados “mapas de amenaza” son realmente “mapas de

susceptibilidad” debido a la dificultad de conseguir información temporal para la evaluación de la amenaza (Cees Van Westen, UNU-ITC Escuela para el Manejo de la Geo-Información de los Desastres).

El proceso comienza especificando y reclasificando los campos de las variables que intervienen en la determinación de las categorías de susceptibilidad, estos son: morfología, pendientes, litología, uso del suelo y cobertura vegetal; y precipitaciones con promedios anuales con datos de 15 y 20 años; a cada uno de estos campos les corresponde una columna donde se determinarán los pesos relativos previamente establecidos. (Véase Mapa N°15; Mapa de Zonas Susceptibles o Amenazas de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”), A continuación se muestran en las tablas siguientes los pesos utilizados.

Tabla N° 16; Pesos de la Variable Pendiente

PENDIENTES		
CATEGORIAS	CLASES (°)	PESO
Pendientes Bajas	< 5	1
Pendientes Moderadas	5-15	2
Pendientes Altas	15-25	3
Pendientes Muy altas.	>25	4

Tabla N° 17; Pesos de la Variable Litología

LITOLOGÍA	
INDICADOR	PESOS
SUELO ARCILLOSO	3
BOLEOS, GRAVA, ARENA	4
FILITAS GRAFILADAS METEORIZADAS	4
BOLEOS, GRAVA, LIMO, ARCILLA	4

Tabla N° 18; Pesos de la Variable Morfología

MORFOLOGÍA	
INDICADOR	PESO
Escarpe de talud de Vía	3
Cima Aterrazada	1
Laderas Rectas	3

Laderas Conexas Suaves	2
Laderas Rectas Escarpadas	4
Zona Pantanosa	5
Cauce de Quebrada	1
Cima Convexa	2
Cimas Aterrazadas	1
Laderas Cóncavas Suaves	3
Laderas Convexas	2
Laderas Convexas Irregulares	3
Laderas Convexas Suaves	2
Laderas Irregulares	4
Laderas Irregulares Escarpadas	2
Laderas Planas Convexas	2
Laderas Suaves	2
Superficie Plana	2
Superficie Plana Ondulada	2
Terrazas Fluviales Superiores	2
Valle Coluvio Aluvial	3

Tabla Nº 19; Pesos de la Variable Vegetación.

VEGETACIÓN	
INDICADOR	PESO
COMPLEJO PASTIZAL MATORRAL	3
COMPLEJO MATORRAL PASTIZAL	3
CUERPO DE AGUA	1
CAPO SANTO CEMENTERIO	4
PASTIZAL	4
PASTIZAL	4
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
CULTIVO	4
COMPLEJO PASTIZAL CULTIVO	4
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
ZONA POBLADA	5
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
COMPLEJO PASTIZAL MATORRAL	3
CULTIVO	4
MATORRAL	3
COMPLEJO MATORRAL CULTIVO	4
MATORRAL	3
COMPLEJO CULTIVO MATORRAL	3
COMPLEJO MATORRAL PASTIZAL	3

Estos valores reclasificados en 5 categorías son en base a la facilidad con que las variables propician movimientos en masa, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla Nº 20; Valores que muestran los pesos asignados a las variables

Clases	Peso
condiciones biofísicas muy bajas para que se produzcan remociones en masa	1
condiciones biofísicas menos desfavorables para que se produzcan remociones en masa	2
condiciones biofísicas desfavorables para que se produzcan remociones en masa	3
Condiciones biofísicas severas haciendo que los espacios geográficos que presentan estas características, sean muy susceptibles a remociones en masa.	4
Condiciones biofísicas muy severas haciendo que los espacios geográficos que presentan estas características, sean altamente susceptibles a remociones en masa.	5

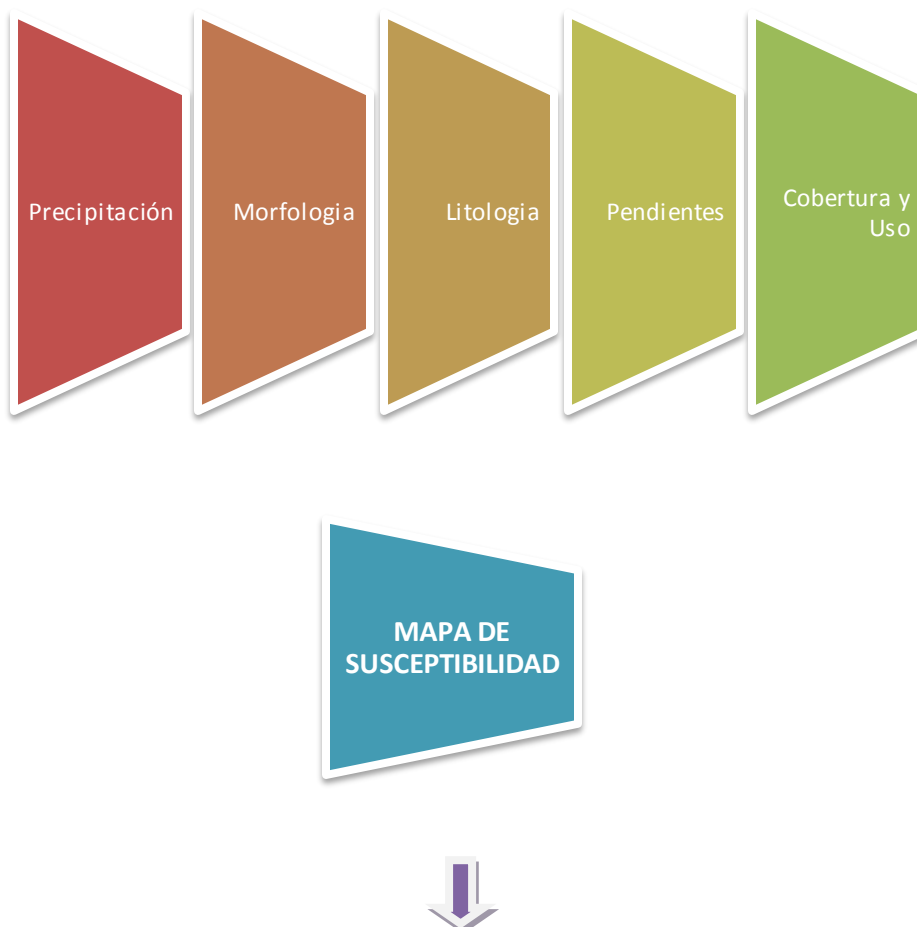


Figura Nº 4; Uso de SIG para combinación de mapas

En dicho cruce se utilizan ponderadores para cada variable: Morfología 55%, Litología 5%, Pendientes 36.5%, Cobertura y Uso 2%, Precipitación 0.5%.

El cruce de los mapas dio como resultado 5 categorías de susceptibilidad a movimientos en masa:

El cuadro resultante de este cruce nos permite encontrar las siguientes áreas

Tabla Nº 21; Áreas de susceptibilidad a movimientos en masa en el área de estudio.

AMENAZA	AREA m²	AREA (ha)	AREA (%)
Muy Bajo	361814.219	36	32
Bajo	396223.579	40	36
Moderado	191212.811	19	17
Alto	121121.227	12	11
Muy Alto	41424.779	4	4
TOTAL	1111796.615	111	100

13.13.1. Análisis de Susceptibilidad a movimientos en Masa.

- **Áreas de Muy Baja Susceptibilidad:** Se caracteriza por la estabilidad que posee el terreno, para que no se de la ocurrencia de Movimientos en Masa; misma que corresponde a la parte habitada del área de estudio, es decir todo lo que corresponde a infraestructuras lineales tanto horizontales como vías y verticales como viviendas, esta zona ocupa el 32% del total del área en estudio, con 36 ha, aproximadamente.

- **Áreas de Baja Susceptibilidad:** Corresponde a sectores adyacentes a los de Muy Baja Susceptibilidad, donde las condiciones del terreno se caracteriza por ser muy poco susceptibles a Movimientos en Masa, y comprende bajas pendientes y suelos relativamente estables, con poca intervención de la mano del hombre, esta zona es la más extensa la misma que ocupa el 36% del total del área de estudio con una superficie de 40 ha, aproximadamente.
- **Áreas de Mediana Susceptibilidad:** Corresponde a zonas, donde las características del terreno dan lugar a Áreas poco susceptibles a Movimientos en Masa, en donde se ha destinado los suelos para pastizales, por lo que está destinada esta zona a la ganadería; las pendientes son suaves y los suelos son aptos para la actividad ganadera y agrícola. Ocupa el 17% del total del área en estudio, los cuales corresponden a 19 ha, aproximadamente.
- **Áreas de Alta Susceptibilidad:** Corresponde a zonas donde las condiciones del terreno dan lugar a Áreas susceptibles a Movimientos en Masa, donde es posible que se produzcan movimientos en masa, estas zonas están presentes a lo largo de los movimientos en masa de los cuales se hizo el inventario, así como también en zonas donde existe pendientes más pronunciadas. Esta zona ocupa el 11% del total del área en estudio a lo cual le corresponde 12 ha. aproximadamente.
- **Áreas de Muy Alta Susceptibilidad:** Corresponde a zonas críticas, en donde las condiciones del terreno han hecho que se convierta en zonas muy inestables, dando lugar a áreas muy susceptibles a Movimientos en Masa;

mismas que se encuentran alrededor de las zonas de alta susceptibilidad y poseen pendientes muy pronunciadas. Esta zona es muy pequeña, por lo que ocupa el 4% del total del área en estudio y corresponde a 4 ha, aproximadamente

13.14. Análisis de la Vulnerabilidad.

Como se dijo anteriormente, es el grado de daños o pérdidas potenciales en un elemento o conjunto de elementos como consecuencia de la ocurrencia de fenómeno de intensidad determinada. Depende de las características del elemento considerado y de la intensidad del fenómeno, se evalúa entre 0 (sin daño) y 1 (pérdida o destrucción total del elemento). (Véase Mapa N° 16; Mapa de Vulnerabilidad por Sectores de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”)

Los elementos expuestos pueden ser personas, bienes, propiedades (como es en nuestro caso), infraestructuras, servicios, actividades económicas, etc., que pueden sufrir las consecuencias directas o indirectas de un proceso geológico en una determinada zona. La clasificación de las vulnerabilidades se ha realizado en cinco clases en función del uso del suelo y por sectores.

Para la obtención del mapa de vulnerabilidad se procedió a realizar un cruce entre el mapa de uso del suelo urbano, en nuestro caso el mapa de predios por sectores, y el mapa de amenazas, se empleo para ello el software ILWIS, se lo realizo en este SIG en razón que el permite crear tablas cruzadas y su muestreo por imagen es preciso.

El cuadro resultante de este cruce nos permite encontrar las siguientes áreas

Tabla Nº 22; Áreas de Vulnerabilidad en el Área de estudio.

AMENAZA	Area m²	Area (ha)	Area (%)
Muy Bajo	615070.99	61.51	54.92
Bajo	192956.15	19.30	17.23
Moderado	81440.25	8.14	7.27
Alto	78777.70	7.88	7.71
Muy Alto	143533.66	14.35	12.82
TOTAL	1111778.76	111.18	99.95

El resultado de este proceso nos permite generar un mapa con las clasificaciones antes indicadas, insumo que se utilizó para generar el mapa de riesgos. De acuerdo a ello se tiene aproximadamente que en el sector 1 se tiene una vulnerabilidad muy alta lo cual corresponde al 12.82% con 14.35 ha, aproximadamente; en el sector 2 que corresponde a una vulnerabilidad alta corresponde el 7.71% con 7.88 ha, aproximadamente; en el sector 3 se tienen una vulnerabilidad moderada con el 7.27% lo que corresponde a 8.14 ha, aproximadamente; en el sector 4 tenemos una vulnerabilidad baja con 19.30 ha. lo que corresponde al 17.23% aproximadamente; en el sector 5 tenemos una vulnerabilidad muy baja con 61.51 ha, lo que corresponde al 54.92% del total del área de estudio.

13.15. Análisis del Riesgo.

Con la información sobre la amenaza y con la información disponible sobre los elementos de riesgo cartografiados, tales como cobertura y uso, predios, uso actual de predios, como se dijo anteriormente, se analizó la vulnerabilidad. Al riesgo se le debe dar una escala y zonificar las áreas o puntos de riesgo.

Superponiendo los elementos o parámetros de los mapas indicados de amenazas y vulnerabilidad se pudo elaborar un plano delimitando las áreas de riesgo, dándole un peso determinado a cada factor y analizando las situaciones sitio por sitio, con la ayuda de los

diversos planos. (Véase Mapa N° 17; Mapa de Riesgos de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”)

Los resultados del mapa de riesgos, nos permitió obtener los siguientes porcentajes de sectores en riesgo.

Tabla N° 23; Tabla de Riesgos Totales de área de estudio.

RIESGO	AREA (ha)	AREA (%)
BAJO	42.76	38.18
MUY BAJO	27.38	24.45
MODERADO	23.59	21.06
ALTO	14.2	12.68
MUY ALTO	4.07	3.63
TOTAL	112	100.00

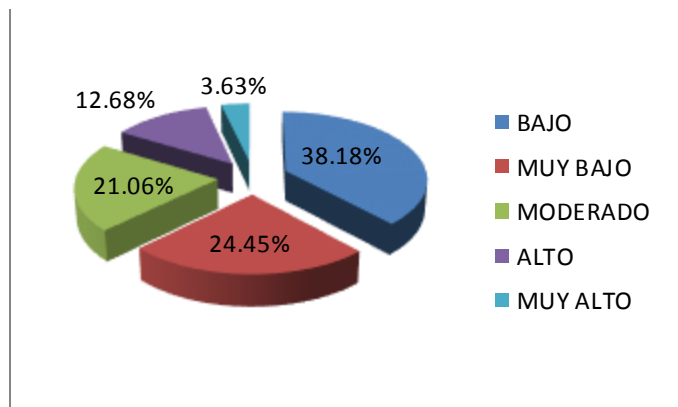


Gráfico N°4; Representación en porcentajes de áreas de riesgo

13.16. Medidas de Prevención-Elusión y Control.

Las medidas de Prevención - Elusión y Control incluyen trabajos de ingeniería a grande o pequeña escala y en consecuencia el costo de dichos trabajos puede variar, en dependencia del área afectada o de la magnitud del movimiento. Dichos trabajos requieren de financiamiento de entidades tanto Gubernamentales como No-Gubernamentales tales como el Municipio del Cantón Yacuambi Consejo Provincial de Zamora

Chinchiipe, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; entre otras, mismas que deben estar involucradas con el desarrollo sustentable de nuestro país.

13.16.1. Prevención.

Está referido a todas aquellas actividades destinadas a evitar la posibilidad de que se presenten riesgos o amenazas, en este caso a movimientos en masa. En el área de estudio existe la presencia de tres zonas claramente delimitadas las cuales representan la posibilidad de que se produzca un riesgo o una amenaza; por lo que se ha planteado un programa de Prevención que incluye la participación de actores Sociales y Políticos además de la parte Económica.

A continuación se detallan algunas medidas de prevención aplicables en la Cabecera Cantonal Del Cantón Yacuambi (Parroquia 28 de Mayo).

- Evitar excavaciones en las laderas muy inclinadas sin las respectivas obras de protección del talud, ya que pueden generar deslizamientos.
- Evitar construir sobre terrenos con material de relleno sin las respectivas obras de protección, sin estudios geotécnicos y sin los diseños que garanticen la resistencia del suelo y mejoren la calidad de las construcciones del entorno urbano y de las viviendas.
- Evitar desfogue de las aguas servidas hacia los causes de las quebradas dentro del sector sin el respectivo encause de las mismas.
- Evitar realizar obras de alcantarillado en estos sectores ya que contribuiría a acelerar el proceso de activación, o de una u otra

forma se convertiría en un factor detonante para que se produzca algún movimiento en masa.

13.16.2. Elusión.

La elusión consiste en evitar que los elementos sean expuestos a la amenaza o al riesgo. A continuación se detallan los principales métodos de elusión a los movimientos en masa presentes en el área de estudio:

Tabla Nº 24; Métodos de Elusión de amenazas.

MÉTODOS DE ELUSIÓN DE AMENAZAS		
MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Remoción Total o Parcial del Deslizamiento	Recomendable, ya que existen volúmenes pequeños a remover; se puede realizar la remoción de suelos superficiales con el fin de lograr una mejor resistencia del terreno para poder realizar trabajos urbanísticos.	Se pueden producir nuevos deslizamientos. Cuando el nivel freático esta superficial se dificulta la excavación.
Variantes o Relocalización del Proyecto	Evitar gastos en medidas de contención, es recomendable cuando existe el riesgo de activar grandes movimientos en masa difíciles de estabilizar.	Puede resultar más costoso; y el nuevo sitio de ubicación del proyecto puede estar afectado por nuevos movimientos en masa.
Modificación del Nivel del Proyecto	Mejor organización de las labores, con la respectiva obtención de mejores resultados.	Aumento en los costos del proyecto por la presencia de una mayor cantidad de estudios y actividades.

Estos métodos de elusión están enfocados a posibles trabajos urbanísticos dentro de las áreas afectadas por los movimientos en masa; mismas que se encuentran ya identificadas y que pueden ser tomadas en cuenta para la toma de decisiones con respecto al crecimiento urbanístico que se tiene proyectado dentro del Sector.

13.16.3. Control.

Encierra todas aquellas actividades destinadas a controlar la amenaza antes de que se produzca el riesgo y pueda afectar a la comunidad o a infraestructuras físicas. Estas actividades por lo general son obras de ingeniería destinadas a retener o controlar el movimiento de la masa desplazada.

A continuación se plantea posibles medidas de control de los movimientos en masa presentes en la zona de estudio:

- Se recomienda realizar la construcción de Drenes Superficiales, destinados para la recolección de agua que se encuentra presente en los movimientos de masa. Para ello se propone la construcción de un Canal de Drenaje de Corona a lo largo de toda la parte superior de los Movimientos. Para esto se recomienda la utilización de Tubería Corrugada Perforada de PVC para drenaje subterráneo de 300 mm. de diámetro.

Las especificaciones de diseño de construcción del Drenaje de Corona se especifican a continuación:

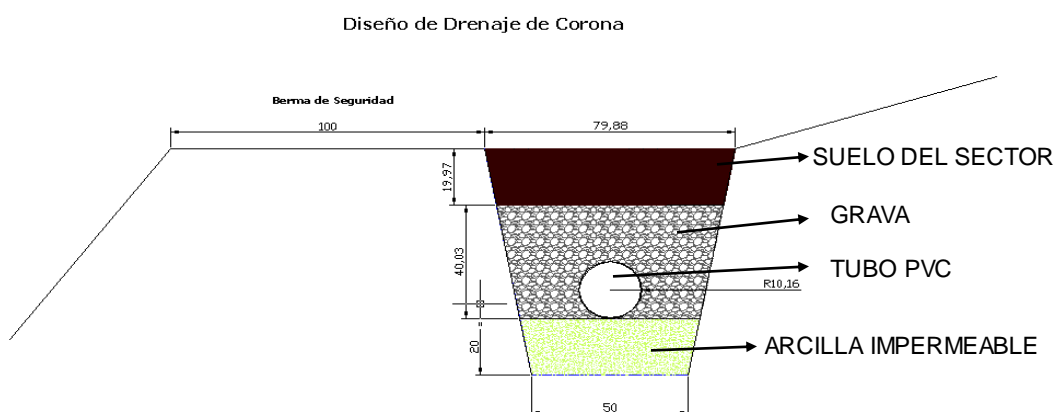


Gráfico Nº5; Especificaciones Técnicas de Construcción de Drenaje de Corona

Se recomienda este tipo de sistema puesto que con esto se evitaría la filtración de las lluvias hacia el suelo, así mismo se ha

recomendado este diámetro de tubo ya que las precipitaciones que se dan en el sector son muy frecuentes.

- De igual forma se recomienda la elaboración de Canales de Drenaje Internos, los cuales estarán directamente en el interior de los movimientos, mismo que ayudarán a mantener seco el área inestable. Las especificaciones de construcción se detallan a continuación:

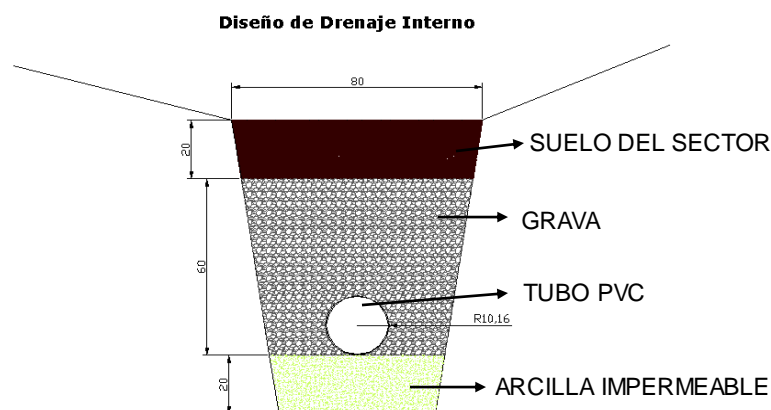


Gráfico N°6; Especificaciones Técnicas de Construcción de Drenaje Interno

- Se recomienda que los desfogues de aguas servidas que salen de forma directa a los deslizamientos sean encausados por tuberías hacia las piscinas que existen para el almacenamiento de estas aguas.
- De igual manera se recomienda dar un adecuado mantenimiento a estas piscinas de almacenamiento de las aguas servidas es evidente que se encuentran muy descuidada, el agua que llega comienza a saturar dichas piscinas, y estas aguas se filtran por las laderas provocando el desencadenamiento de los deslizamientos y en otros casos siendo el factor determinante para que se produzcan los deslizamientos.

14. BASES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

14.1. Geología Ambiental y Clasificación del Territorio.

14.1.1. Geología Ambiental

La Geología Ambiental es una rama de la Geología que estudia los riesgos que pueden ocasionar los fenómenos naturales sobre la población y los recursos naturales; identifica, analiza y ubica las afectaciones potenciales a partir de:

- ✓ Precipitaciones extraordinarias.
- ✓ Erupciones volcánicas.
- ✓ Movimientos telúricos.
- ✓ Inundaciones.
- ✓ Erosionabilidad.
- ✓ Deslizamientos de masas.
- ✓ Contaminación (natural y antrópica).

Su principal objetivo es proporcionar a los usuarios el conocimiento básico de la Cartografía Geológico-Ambiental que permita administrar y prevenir el manejo de los peligros naturales que puedan afectar a la sociedad, (poblaciones, asentamientos humanos) actividades económicas (industria), obras civiles (infraestructura, construcciones, rellenos), así como mantener una explotación racional y limpia de los recursos naturales.

La Geología Ambiental es parte fundamental y definitiva para llevar a cabo un ordenamiento ecológico-territorial con las bases técnicas-científicas apropiadas y requeridas para llevar a cabo ésta actividad, mediante la combinación de las condiciones socioeconómicas¹⁹. Es decir, se logra una total armonía y perfecto balance de:

- ✓ Ambiente Socioeconómico.
- ✓ Recursos Naturales.
- ✓ Riesgos Naturales.

En la caracterización del Medio Físico se involucran estados precisos de la dinámica de los sistemas geológicos considerando su evolución, implicando todo lo relacionado a los recursos naturales y riesgos naturales.

La Geología Ambiental aplica los conocimientos geológicos a la investigación del ambiente y en los casos de contaminación, contribuye al diagnóstico y corrección de dichos problemas. La geología ambiental, por consiguiente, se ocupa del estudio de los riesgos geológicos naturales y antropogénicos.

Los riesgos geológicos naturales son de diverso origen: erupciones volcánicas, actividad sísmica, inundaciones, deslizamientos de tierra, avalanchas de barro, erosión, incendios provocados por rayos u otras causas naturales.

Los riesgos generados por las actividades humanas, o riesgos de origen antrópico, que entren dentro del campo de la geología ambiental, son los relacionados con la mayor o menor vulnerabilidad de los terrenos y de las mapas de aguas subterráneas susceptibles de contaminación.

¹⁹ Monografías de la Secretaria de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente, MOPT, 1992. "Guía para la elaboración de estudios del medio físico"

14.1.2. Clasificación del Territorio.

De acuerdo con lo especificado la constitución de cada País y conforme con los Usos del Suelo y el estado actual del parcelamiento del territorio, se puede tener la siguiente clasificación del territorio:

Áreas Centrales: Son las destinadas a usos comerciales, administrativos y de servicios, concentrando actividades de gran atraktividad que generan intenso movimiento y afluencia de público por tratarse de áreas de buena accesibilidad.

Áreas Residenciales: Son las destinadas a la localización de vivienda como uso predominante o exclusivo. Su delimitación y normativa tiene por objetivo garantizar buenas condiciones de habitabilidad, admitiéndose únicamente otros usos si son complementarios del residencial.

Áreas Industriales: Son las destinadas a las actividades productivas y depósitos permitiendo el desarrollo de éstas en adecuadas condiciones ambientales, sin agredir el entorno y preservando su calidad ambiental urbana.

Ejes Comerciales: Zonas de características lineales, cuyos usos se vinculan fuertemente al carácter estructurante de la arteria a lo largo de la cual se agrupan. Permiten la localización de actividades que requieren y se benefician con los diferentes niveles de accesibilidad.

Áreas de Usos Específicos: Son aquellas destinadas a la localización de equipamientos deportivos, sanitarios, recreativos,

educativos, religiosos, vinculados a la defensa, la seguridad y otros usos específicos localizados en predios de grandes superficies.

Zonas de Reserva: Son aquellas fracciones, delimitadas por éste código, de grandes superficies sin amenazar que están zonificadas como usos específicos que pueden incorporarse al tejido urbano mediante normativas especiales estudiadas al efecto.

14.1.2.1. Clasificación de usos.

❖ Uso Permitido.

Son todos los usos (predominantes o complementarios), cuando el uso esté permitido, el propietario del predio puede solicitar la radicación o habilitación de ese uso y/o la aprobación de planos de obra con destino conforme a ese uso para edificación nueva, ampliaciones o remodelaciones que las normas de ocupación del suelo le permitan.

Todos los usos permitidos en el cuadro general de usos podrán localizarse siempre que los grados de perturbación que originen sean compatibles con los umbrales máximos que se establecen para cada zona en las respectivas normas de calidad ambiental.

❖ Uso Prohibido.

Son aquellos cuyo desarrollo se considera incompatible con los autorizados de acuerdo a las características de la zona.

En caso que un uso sea prohibido, no se procederá a la aprobación del plano de obra nueva ni se autorizará la ampliación o habilitación de ningún tipo de local con ese destino, corriendo por cuenta del propietario los

perjuicios derivados de la clausura y/o demolición de obras realizadas sin autorización.

Únicamente podrá autorizarse la realización de trabajos cuya índole implique una disminución del grado de perturbación que generan.

❖ **Uso no Conforme.**

Recibe esta designación cualquier actividad preexistente y habilitada que se desarrolle en una parcela y no cumpla con las normas que este Código determine para la zona en que esté ubicada o configure un uso prohibido en la misma.

❖ **Uso Condicionado.**

Es una actividad que presenta inconvenientes para su radicación en la zona, pero que, sobre la base del cumplimiento de prescripciones o requisitos específicos.

❖ **Uso no Consignado.**

Son todos aquellos usos que no figuran o que no pueden ser otorgados con permisos para que se realicen edificaciones, o cualquier tipo de construcciones que pongan en riesgo la vida de personas.

❖ **Uso Compatible.**

Son aquellos usos que pueden complementarse con otros sin crear inconvenientes a su entorno, pero que, en virtud de su funcionamiento, deben tener cualidades vinculadas al lugar donde se instalen por lo cual deberán contar con características propias que serán evaluadas.

14.2. Modelos de Clasificación del Territorio.

Un Modelo es una formulación que imita un fenómeno del mundo real y por medio del cual podemos efectuar predicciones. Éstos están caracterizados por su sencillez y por su dependencia de datos. Cuanto más sencillo sea, menos se ajustará a la realidad, pero más fácil será de utilizar.

Los modelos territoriales son representaciones del territorio elaborados para definir la calidad, fragilidad, capacidad o impacto de dicho territorio. Para simplificar esta modelización, es necesario definir unas unidades ambientales homogéneas, que son unidades territorios que unos comportamientos similares en términos ecológicos. Generalmente, los grandes ecosistemas se pueden dividir en unas pocas unidades ambientales que simplifican mucho los estudios.

La planificación física con base ecológica se resume en la identificación y caracterización de unidades ambientales que se definen y modelizan a partir de la búsqueda de regularidades significativas.

14.2.1. Clasificación de los Modelos en la Planificación Física.

Se clasifican teniendo en cuenta tres consideraciones: según su desarrollo metodológico, según el problema que pretendan resolver y según su finalidad.

- ✓ **Según el desarrollo metodológico que siguen:**
 - Modelos que se basan en el estudio del orden o estructura del medio, para llegar a la definición de unidades homogéneas.

- Modelos que se basen en la caracterización de los elementos útiles o significativos del medio, para estudiar su reacción individual frente a cada una de las actividades previstas, trasladando la fase de integración a una etapa posterior de comparación de actividades.
- ✓ **Según el problema que pretendan resolver:**
 - Modelos enfocados a solucionar un problema específico (una industria, una urbanización)
 - Modelos con un enfoque territorial más general.
- ✓ **Según su finalidad, estos pueden ser descriptivos o prescriptivos:**
 - Los modelos descriptivos tiene la finalidad de informar sobre determinadas características o propiedades del territorio, sin estar enfocados a obtener consecuencias.
 - Los modelos prescriptivos realizan, después del análisis del territorio, una serie de recomendaciones.

14.3. Descripción de la Propuesta de Zonificación Territorial.

14.3.1. Zonas con Riesgo a Deslizamientos.

Las zonas con riesgo a deslizamientos se muestran en el mapa de amenazas o susceptibilidad, el cual muestra las zonas con riesgo a que se produzcan los deslizamientos. (Véase Mapa N°15; Mapa de Amenazas de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”), lo cual nos determina los siguientes resultados:

- **Áreas de Muy Baja Susceptibilidad:** Corresponde a la parte habitada del área de estudio, es decir todo lo que corresponde a infraestructuras lineales tanto horizontales como vías y verticales como viviendas, esta zona ocupa el

32% del total del área en estudio, con 36 ha. aproximadamente.

- **Áreas de Baja Susceptibilidad:** Esta zona es la más extensa la misma que ocupa el 36% del total del área de estudio con una superficie de 40 ha. aproximadamente.
- **Áreas de Mediana Susceptibilidad:** Estas áreas son aptas para la actividad ganadera y agrícola. Ocupa el 17% del total del área en estudio, los cuales corresponden a 19 ha. aproximadamente.
- **Áreas de Alta Susceptibilidad:** Esta zona ocupa el 11% del total del área en estudio a lo cual le corresponde 12 ha. aproximadamente.
- **Áreas de Muy Alta Susceptibilidad:** Esta zona es muy pequeña, por lo que ocupa el 4% del total del área en estudio y corresponde a 4 ha. aproximadamente

14.3.2. Zonas de Amenaza por Inundación.

Las zonas de amenaza por inundación representan las áreas que son vulnerables a que se produzcan inundaciones en el área de estudio, en el área de estudio no se tiene registros sobre inundaciones que se hayan producido en el sector por lo que los factores analizados fueron los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas: Saraguro, San Lucas, Oña, Gualaquiza, Yanzatza, San Francisco, Zamora; estas sirvieron para poder estimar la media anual existente en el área de estudio.

Para la obtención de este mapa se realizó el cruce de los siguientes mapas temáticos:

- ✓ Isoyetas.

- ✓ Levantamiento Topográfico.
- ✓ Geomorfológico.

Por lo tanto las áreas amenazadas por inundaciones esta en los márgenes del Rio Yacuambi, así como de las quebradas que cruzan el área urbana de la Parroquia 28 de Mayo; especialmente en la parte superior de estas quebradas ya que estas han sido alteradas en sus cauces, esto se produciría más en épocas de invierno. (Véase Mapa N°18; Mapa de Amenaza por Inundaciones en la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”)

14.3.3. Zonas de Protección de los Márgenes Fluviales.

El mapa de protección de riberas fue elaborado mediante la red hídrica, para ello se construyó un campo margen de protección en la tabla de atributos del mapa (buffer en Arcgis u offset en Acad), el cual toma el valor de distancia desde el eje de la quebrada o rio hacia la izquierda y hacia la derecha, estos márgenes se utilizaron para la realización del mapa de áreas urbanizables de la Parroquia 28 de Mayo; estos valores de protección son:

Tabla N° 25; Tabla de márgenes de protección hídrica.

Tipo	Margen de protección (desde el centro)
Ríos	30m
Quebradas	15m
Canales, embaulados	2m

14.3.4. Zonas o Áreas Urbanizables.

Los mapas geotécnicos constituyen un método en ingeniería geológica para presentar cartográficamente información geológica geotécnica con fines de planificación y

uso del territorio y para el proyecto, construcción y mantenimiento de obras de ingeniería; aportan datos sobre las características y propiedades del suelo y del subsuelo de una determinada zona para evaluar su comportamiento y prever los problemas geológicos y geotécnicos.

Para realizar el mapa de zonas constructivas y no constructivas se contó con las siguientes variables:

- Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa (valoración de geología y geomorfología)
- Mapa de pendientes
- Mapa de protección de riberas

El algebra de mapas con estas tres variables rasterizadas previamente fueron introducidas en el calculador de mapas de Arcgis, para obtener tres categorías de condiciones constructivas. (Véase Mapa N° 19; Mapa de Áreas Urbanizables de la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”)

14.3.4.1. Categorías de Condiciones Constructivas.

Áreas Urbanizables.- Tiene condiciones litológicas, geomorfológicas y geotécnicas favorables a aceptables para urbanizaciones de media a alta densidad, de condiciones adecuadas para infraestructuras medias (hormigón) y en caso de infraestructuras mayores (mayor de 3 pisos) con estudios geotécnicos básicos.

En el área de estudio las áreas urbanizables son las más altas, estas corresponden a 75 ha, lo que representa en 67% del total del área.

Urbanizables con Restricción.- Tiene condiciones litológicas (gravas y coluviales mayormente), geomorfológicas, hidrológicas y geotécnicas aceptables a desfavorables, debido a cierta variación dinámica que pudieran afectar o causar problemas en la implantación de obras, para lo cual es obligado y necesario de “**Estudios Geotécnicos**” minuciosos, sobre todo en obras mayores a 2 plantas, donde además deberá analizarse si la forma del terreno es producto de relleno y si podría provocar subsidencias o hundimientos, además de probar si la zona es susceptible a inundaciones o son suelos saturados por un nivel freático alto.

En el área de estudio es la más baja ya que esta equivale a 15 ha, lo que representa el 13% del total del área.

Áreas No Urbanizables.- En este caso las condiciones topográficas, litológicas, geomorfológicas, hidrológicas y geotécnicas son muy desfavorables para la construcción urbana. Estas zonas deben destinarse para conservación ecológica y natural.

Estas áreas corresponden a 22 ha, lo cual representa el 20% del total del área;

Tabla Nº 26; Tabla de categorías de urbanización.

Categorías	Área (ha)	% Área
Área urbanizables	75	67
Urbanizables con restricciones	15	13
No Urbanizables	22	20
Total	112	100,00

14.3.5. Zonas de Protección de las Fuentes de Agua Para Consumo Humano.

Las zonas de protección de fuentes de agua para el consumo humano no están en nuestro alcance puesto que las vertientes de las cuales se capta el agua están fuera del perímetro urbano, por lo que se puede llegar a realizar sería una protección de esa cuenca. Esto tendría que ser dado mediante ordenanza por la Municipalidad del Cantón Yacuambi.

14.3.6. Zonas de Potencial Turístico.

El Cantón Yacuambi presenta un escenario apropiado para el turismo, ya que por su belleza natural que posee lo ubicaría en un Cantón con un gran potencial turístico, ya que aparte de lo natural también existe un gran potencial cultural.

El Área de estudio podría colaborar con todo lo que se refiere a infraestructuras de acogida por lo que se encuentra en el centro del Cantón, ya que el área urbana es muy pequeña y no presenta grandes atractivos, pero si en el resto del Cantón o fuera del área urbana de la Parroquia 28 de Mayo, las parroquias rurales como la Paz y Tutupali.

15. DISCUSIÓN.

En el área de estudio correspondiente a la Cabecera Cantonal del Cantón Yacuambi “Parroquia 28 de Mayo”; se caracteriza por presentar ramas colinadas altas, medias y bajas, se caracteriza por poseer zonas que van de planas a inclinadas, donde las pendientes moderadas son las que predominan ya que representan el 64.3% del total del área de estudio de acuerdo al levantamiento topográfico realizado a detalle de toda el área de estudio, el cual es corroborado a través de visitas de campo, las cuales confirman la veracidad de dicho levantamiento.

En base a la topografía del área de estudio, y con el complemento de visitas de campo a través de la descripción de afloramientos y de macizos rocosos y afloramientos de suelos, se puede observar una geología no muy compleja, compuesta principalmente por arcillas en su mayor parte, también se encontró material coluvial de matriz limosa-arcillosa con detritos angulares e incrustaciones pequeñas de cuarzos que oscilan entre los 0.50 cm hasta los 3 m de potencia, de igual manera se pudo observar la presencia de depósitos aluviales los mismos que se encuentran conformados por grandes boleos de roca, gravas, arenas, todo este material se encuentra a lo largo de la rivera del río Yacuambi.

También se encontró la presencia de estratos de esquisto gráfítico claramente meteorizado y fracturado, donde la recolección de muestras significativas para su análisis no es posible. La verificación de los datos recolectados en el campo, se complementan con la recolección y análisis de muestras.

Teniendo de esta manera características topográficas definidas se realizó la recolección de muestras mediante la realización de una red

de muestreo, mismos que fueron apreciados en el campo y corroborados con los pertinentes análisis de laboratorio, teniendo como resultado de acuerdo a la clasificación AASHTO un suelo A-6; y la clasificación S.U.C.S. un suelo de Arcilla media plasticidad arenosa CL.

En toda el área de estudio se puede observar la presencia de suelos arcillosos, los cuales en base al muestreo realizado se los puede clasificar en Suelos arcillosos o Franco Arcillosos, los cuales presentan mayor incidencia en la aparición de movimientos en masa, el cual hace más propenso al terreno a la inestabilidad del mismo.

La geomorfología que se obtuvo en el área de estudio fueron sustentados en la base topográfica, fotointerpretación, así como con observación directa las mismas que fueron guiadas con especialistas en geología, lo cual da veracidad a la información obtenida.

Lo cual como resultado de la base geomorfológica se obtiene la presencia de grandes paisajes de formas de origen estructural fluvio erosional, formas estructurales y formas de origen fluvial. Los paisajes encontrados son; estructuras monoclinales, mesetas controladas estructuralmente, llanuras de inundación y terrazas.

La cobertura vegetal observada a lo largo del área de estudio, son sustentados en base a la topografía, fotografías aéreas, a través de observación directa con visitas guiadas con especialistas en el manejo de información forestal, lo cual da la veracidad de lo planteado en cuanto a cobertura vegetal.

La vegetación que existe en el sector predominan los pastizales, por lo que este sector esta destinado en un alto porcentaje a la ganadería, le siguen las plantaciones de pequeños cultivos, la presencia de pequeños matorrales, así como muy poca presencia de bosques dentro del área urbana.

El uso actual del suelo en el área de estudio esta destinado en su mayor parte a la ganadería, plantación de cultivos, y la construcción de infraestructuras.

En el inventario de deslizamientos realizado, se ha tomado como base la topografía del sector y la utilización de fichas de identificación de movimientos en masa a través de visitas de campo, se identificó cuatro movimientos en masa los mismos que se encuentran en suelos franco arcillosos.

Los factores condicionantes son aquellos denominados como factores pasivos ya que dependen de su propia naturaleza, forma y estructura del terreno por lo que en el área de estudio se tiene el relieve y la geodinámica como factores que podrían ocasionar movimientos en masa; no así los factores desencadenantes que se tornan en fuerzas externas que provocan la inestabilidad del terreno debido a factores como la precipitación ya que en el área de estudio se tiene una media anual de 1500 mm/año, provocando de esta manera que el suelo se sature y se torne más pesado y con pendientes que sobrepasen el 75% podrían producirse deslizamientos o activarse de manera frecuente.

La base topográfica en formato digital del sector de estudio permite una modelación digital del terreno a través del análisis de sistemas vectoriales, los cuales permiten el manejo de información a diferentes escalas, a diferencia de los sistemas raster, los cuales es necesario una depuración de dicha información teniendo como riesgo la perdida de la misma a lo largo del proceso.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG, ERDAS, ILWIS), permiten la manipulación de la información de manera más sencilla y directa a través de la superposición de mapas temáticos obtenidos a lo largo de los trabajos de campo realizados, lo cual nos da como resultados la determinación de zonas susceptibles a movimientos en masa; donde se pueden distinguir cinco clases de zonas las cuales

están en dependencia del análisis de los factores condicionantes y desencadenantes del terreno.

Teniendo como resultado el mapa de susceptibilidad de la Parroquia 28 de Mayo donde se muestra áreas desde muy baja susceptibilidad que comprende el 32% que representa 36 ha.; área de baja susceptibilidad comprende el 36% que representa 40 ha; área de media susceptibilidad que comprende el 17% que representa 12 ha; área de alta susceptibilidad corresponde el 11% que representa 12 ha; y por último se tiene el área de muy alta susceptibilidad que corresponde el 4% que representa 4 ha; aproximadamente.

El análisis de la vulnerabilidad se lo realizó mediante la superposición del mapa de susceptibilidad, y con la estimación del uso del suelo urbano por sectores, teniendo como resultado; zonas de muy baja vulnerabilidad que ocupa 61.51 ha, lo que corresponde al 54.92%; las zonas de baja vulnerabilidad ocupan 19.30 ha, lo que corresponde a 17.23%; las zonas de mediana vulnerabilidad ocupan 8.14 ha, lo que representan el 7.71% del total del área; las zonas de alta vulnerabilidad ocupan 7.27% del área; las zonas de muy alta vulnerabilidad ocupan 14.35 ha, lo que corresponde al 12.82% del total del área de estudio.

El análisis del riesgo se lo estimó superponiendo los mapas de susceptibilidad y vulnerabilidad, mediante lo cual encontramos: zonas de bajo riesgo que ocupan 42.76 ha, lo que corresponde al 38.18% del área; zonas de muy bajo riesgo que ocupan 27.38 ha, lo que corresponde al 24.45% del área; zonas de moderado riesgo que ocupan 23.59 ha, lo que corresponde al 21.06% del área; zonas de alto riesgo que ocupan 14.2 ha, lo que corresponde al 12.68% del área; zonas de muy alto riesgo que ocupan 4.07 ha, lo que corresponde al 3.63% del total del área de estudio.

El análisis de las zonas de amenazas por inundaciones se realizó mediante la superposición de la topografía, geomorfología, e hidrología. Dando como resultado las áreas más propensas a sufrir inundaciones corresponden a las riveras del río Yacuambi y a las quebradas que cruzan el área urbana.

Llegando por último a la obtención del mapa de zonas de aprovechamiento o zonas urbanizables y no urbanizables, teniendo como resultado: que las áreas urbanizables ocupan 75 ha, lo que corresponden el 67% del total del área, las áreas urbanizables con restricción ocupan 15 ha, lo que corresponden el 13% del área; las áreas no urbanizables ocupan 22 ha, lo que corresponden el 20% del total del área de estudio. Esto permite delimitar donde se pueden realizar o que tipo de infraestructura se puede realizar de acuerdo a lo obtenido como resultado, es muy importante tener en cuenta los márgenes fluviales ya que en la actualidad no se tiene en consideración y se construye lo más cerca de estas, provocando de esta manera que cuando ocurre fenómenos de represamiento natural producto de grandes precipitaciones ocurran desgracias o grandes pérdidas tanto económicas como de vidas humanas; La veracidad de la información obtenida se la debe corroborar a través de visitas de campo que confirmen la ubicación espacial de dichas zonas tanto en la realidad como en el mapa.

La obtención de este conjunto de material cartográfico nos permiten la implementación de medidas de control las cuales están destinadas a estabilizar las zonas de mayor peligro, teniendo en cuenta el análisis adicional de los factores desencadenantes que puedan contribuir a la inestabilidad de las zonas. Las lluvias, la deposición inadecuada de escombros y la deficiencia en el sistema de recolección de las aguas servidas, se constituyen como el principal problema o factor gatillo para que se produzcan movimientos en masa, adicional a esto se

suma las altas pendientes, las cuales provocan que el terreno sea más propenso al apareamiento de movimientos en masa.

Para la obtención del Ordenamiento Territorial se ha tenido que desarrollar una serie de trabajos los cuales han servido para poder determinar cuales son los principales problemas de orden geológico que presenta este sector, los cuales fueron descritos anteriormente; los mismos que deberían ser tomados en cuenta por el municipio del cantón. Para de esta manera poder llegar a mejorar e impulsar el adelanto de tan prestigioso sector, así mismo poder mantener un adecuado equilibrio ambiental y poder llegar a un correcto desarrollo sustentable y de respeto a la naturaleza.

16. CONCLUSIONES.

- Topográficamente el área de estudio presenta pequeñas deflexiones, con un área de 112 ha. Catastralmente el área representa el 21,7% del total del área.
- Geológicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Unidad Chiguinda, donde litológicamente se pueden distinguir la presencia en la parte superior de suelos arcillosos con potencias que van en el orden de metros; y en su parte inferior la presencia de estratos filitas, esquistos.
- Los fenómenos de remoción en masa restituidos indican la susceptibilidad de una zona a movimientos en masa y define áreas de amenaza a la población y en donde deben llevarse a cabo estudios más a detalle.
- El resultado de inventario de deslizamientos determino la existencia de 4 deslizamientos que representan un área total de 1.8 hectáreas.
- Los movimientos en masa representados en el mapa también corresponden a condiciones muy locales del terreno como construcción de vías u otras obras de infraestructura, por falta de alcantarillado, etc.
- Geomorfológicamente el área de estudio es muy accidentada, lo que ha dado lugar a zona con pendiente muy fuerte donde generalmente existen deslizamientos, pero generalmente las condiciones de humedad y el agua subsuperficial constituye un factor desencadenante de los mismos.

- En total se restituyeron 21 unidades de terreno mediante un programa de mapeo a través de 2 fotografías aéreas, y recorridos de campo.
- Estructuralmente se puede evidenciar la presencia de estratos de filita grafitica con pequeñas láminas de cuarzo. Se puede observar, que dichos estratos se encuentran sumamente fracturados y erosionados.
- La mayor parte del área se encuentra cubierta por grandes pastizales y son dedicados para la ganadería.
- La diversidad florística de la vegetación es baja debido a la práctica de actividades antrópicas que han remplazado y cambiado totalmente la vegetación natural de estas áreas por pastizales para ganadería y cultivos.
- El poco remanente de vegetación que queda dentro del área urbana, sirve como refugio para las aves y animales.
- La vegetación predominante en el área de estudio son los pastizales con más del 50% del total del área, el resto del área esta destinada a zonas habitadas, cultivos.
- La zona de estudio se encuentra conformada por suelos Arcillosos, los cuales son los que predominan en toda el área de estudio.
- Dentro del área de estudio existen zonas con pendientes que van de Mediana – Muy Alta, mismas que son más propensas para la ocurrencia de Movimientos en Masa, ya que por efectos de gravedad contribuyen a la inestabilidad del terreno, estas zonas ocupan el 26,9% del total del área de estudio, el porcentaje restante, es decir el 73,1% corresponde a zonas de pendientes de Baja a Muy baja.

- El área de estudio posee una Temperatura Media de 22.2 grados centígrados y una Precipitación de 2000 mm por año.
- La presencia de agua y las pendientes altas, se constituyen como los factores “gatillo” o desencadenantes principales, causantes de los movimientos en masa, los cuales hacen posible la presencia de Zonas Susceptibles a Movimientos en Masa, o la aparición de estos movimientos dentro de la zona de estudio.
- En la zona de estudio existe la presencia de pobladores que se dedican a la extracción de oro especialmente en los cauces del río Yacuambi.
- La mayor parte de la población de la Parroquia 28 de Mayo, se dedica a la ganadería y a la agricultura. En el área urbana de la Parroquia 28 de Mayo existen 708 habitantes de los cuales 353 son hombre y 355 son mujeres.
- La distribución urbana del área de estudio esta comprendida por infraestructuras como: viviendas, vías, áreas recreativas; y a su vez se encuentra áreas de agricultura y ganadería.
- La escala de trabajo fue un aspecto de gran relevancia, todos los datos producidos y los adquiridos, se buscó que dieran el nivel de detalle de una escala 1:1000, lo cual garantizó la homogeneidad en la representación de diferentes características que dieron origen a las entradas producidas para modelar los fenómenos en el SIG. Ya dentro del SIG, estos datos fueron representados a través de la unidad de trabajo adoptada para representar los datos con una estructura RASTER o GRID. Esta unidad fue la celda con dimensiones de 1x1m, formato al cual fueron llevadas todas las coberturas que participaron en el análisis de la amenaza, vulnerabilidad y finalmente el riesgo.

- El mapa de susceptibilidad o de amenazas permite desarrollar una aproximación del grado de peligrosidad por remociones en masa, a partir de los parámetros que presentan mayor influencia en las condiciones de inestabilidad, utiliza el mapa de Unidades de Terreno Geomorfológicas, litología, pendientes, precipitación mediante el uso del software ArcGIS 9.2.
- La clasificación de la vulnerabilidad se la realizó en cinco clases en función del uso por sectores.
- El resultado del mapa de riesgos producto de la combinación de los mapas de vulnerabilidad y amenaza, lo cual nos permite obtener las zonas de aprovechamiento del área de estudio
- El sistema de información geográfica ha sido una herramienta muy útil en la generación de los mapas por la facilidad con que se pudo combinar y analizar toda la información temática utilizada.
- Las medidas de control están destinadas a establecer condiciones de estabilidad en cada uno de los movimientos en masa previamente identificados, reduciendo las zonas de mayor susceptibilidad a los Movimientos en Masa.

17. RECOMENDACIONES.

- Es necesario que los fenómenos de remoción en masa restituidos se lleven a cabo estudios más a detalle, a fin de conocer su dinámica y demás características del fenómeno.
- Se debe realizar el mapeo de nuevos deslizamientos en el área urbana sobre la base creada en este estudio, a fin de mantener actualizada la base de datos y tener plenamente identificado estos fenómenos en forma espacial y temporal.
- En Los movimientos en masa que puedan ser generados por infiltración de agua de tanques reservorios, deben ser estudiados minuciosamente a fin de mitigar estos problemas, por ejemplo con impermeabilizaciones del fondo de los tanques de agua.
- Para las inundaciones es necesario realizar estudios hidrológicos de cada microcuenca que rodean el centro urbano a fin de determinar mediante modelamientos la probabilidad de ocurrencia de inundación en la urbe.
- Se debe considerar que los cauces naturales constituyen zonas de debilidad por donde fluye el agua, por lo tanto debe evitarse en lo posible su embaulamiento y estas deberían declarárselas como áreas verdes y de protección.
- Utilizar buenos sistemas de drenaje superficial tanto en las áreas dedicadas a las actividades agropecuarias, así como en las de viviendas.
- Los pocos remanentes de vegetación y bosque ubicados en sitios particulares como quebradas, hondonadas, no deben ser

deforestados, debido a que afectaría gravemente los hábitat de vida vegetal y animal que allí se desarrollan. Además porque causaría problemas erosivos y alteraría el equilibrio ecológico de estos ecosistemas, principalmente en lo referente a la función protectora del suelo y servicios ambientales.

- Se recomienda hacer un enriquecimiento "posterior" con especies nativas en las áreas de matorrales. Esta actividad debe hacerse con el fin de proporcionar condiciones favorables para la fauna y garantizar la sobrevivencia de especies silvestres nativas.
- Será necesario diseñar una campaña que permita capacitar a la población local para la protección y conservación del remanente boscoso.
- Se debe evitar el sobrepastoreo ya que es la causa más grave de erosión de suelos.
- Elaborar un plan de manejo u ordenamiento territorial en forma conjunta y participativa entre el municipio, comunidad y organismos involucrados en el área.
- Se debe realizar con mejor precisión un mapa de uso del suelo urbano, que puede irse actualizando continuamente y enlazar estas variables con la base de datos del Municipio para los diversos permisos de funcionamiento otorgados a diferentes instituciones y locales de expendio.
- Minimizar mediante programas de educación ambiental la ocupación de las laderas muy escarpadas, así como minimizar la deforestación e incorporar vegetación que permita estabilizar los taludes de vías.

- Tratar de incorporar mediante ordenanzas, zonas de amenaza alta a muy alta en zonas de conservación con recuperación de su cobertura vegetal.
- Es fundamental la conservación de la biodiversidad por su importancia fundamental en el ordenamiento del territorio.
- Tratar por ende mantener y aumentar bajo cobertura boscosa, el 33% del área de estudio incluyendo las zonas urbanizadas con restricción, al tiempo que se debe mejorar la calidad de vida de los habitantes de la misma.
- Las áreas plenamente identificadas como áreas de riesgo no deben ser aptas para urbanizar.
- Con el objetivo de minimizar cualquier efecto negativo sobre la vegetación boscosa y reducir los impactos negativos sobre el terreno, es necesario atender las necesidades de las comunidades, que se encuentran dentro y fuera del área urbana.
- Considerar la elaboración de una Estrategia Básica orientada a la Reducción de Riesgos. Esta estrategia debe integrar dos etapas claves en el manejo de desastres:
 - Preparación-Respuesta.
 - Prevención de Riesgos.
- En los aspectos de prevención de riesgos, deben considerarse: La incorporación de la variable amenaza a aspectos de ordenamiento del territorio, Propiciar que las instituciones aseguradoras y los bancos que otorguen crédito de vivienda utilicen la información sobre amenazas existente en la Estudio integral preliminar de amenazas naturales como una medida precautoria y de orientar la inversión constructiva hacia sitios seguros o de menor riesgo.

- Concientizar a los habitantes de la ciudad de las amenazas que les rodean, para que tomen una actitud más agresiva en la reducción de la vulnerabilidad.
- Las conclusiones y recomendaciones dadas en este proyecto llevan como objetivo el análisis y puesta en marcha de una nueva visión ante las amenazas en la población de la urbe, la cual debe reconocer que se trata de su ciudad y no es ignorando el peligro como se solucionan los problemas, más bien se llama a la organización y vinculación a los comités de trabajo comunitario y de emergencias proponiendo ideas y conociendo del lugar que se habita.
- El ordenamiento territorial exige que los gobiernos seccionales en el Ecuador deben tener la herramienta SIG como parte de sus procesos de planificación, por la versatilidad que tienen estos programas y el enlace que permiten con base de datos, dejando los programas graficadores (CAD) como una herramienta de introducción de datos al SIG.
- Se recomienda realizar una campaña de Geofísica, para establecer bases más sólidas que permitan una mejor valoración de las zonas de susceptibilidad; obteniendo una mejor calidad en la obtención de resultados.
- Se recomienda aplicar las medidas de prevención, elusión y control previamente establecidas; con la finalidad de informar a la población del sector la importancia de este tipo de estudios y poder así, aumentar la seguridad y bienestar de dicha población.

18. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS:

- ✚ **ABAD, FRANCISCO.** Ensayo Metodológico Para La Evaluación Y Zonificación De La Amenaza Por Fenómenos De Remoción En Masa, Cuenca De Loja. Julio 2006.
- ✚ **ABRAMSON, L. (1996):** *Slope stability and stabilization methods.* New York, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- ✚ **BALDOCK, J.** Geología del Ecuador. Mapa Geológico, escala 1. 1'000.000, Boletín de la explicación del Mapa Geológico, Quito, D.G.G.M., 1982.
- ✚ **BRISTOW, C; HOFFSTETTER, R.** Léxico Estratigráfico Internacional, Volumen V América Latina, Ecuador, París 1977.
- ✚ **CARTAYA, SCARLET; MÉNDEZ, WILLIAMS; PACHECO, HENRY.** Modelo de zonificación de la susceptibilidad a los procesos de remoción en masa a través de un sistema de información geográfica
- ✚ **CATIE, (2006).** Guías del curso de Ordenamiento Territorial con aplicación SIG. Turrialba. Costa Rica.
- ✚ **DUQUE, P. (2000).** Léxico Estratigráfico del Ecuador. CODIGEM.
- ✚ **GÓMEZ OREA, DOMINGO. (1997).** Ordenación del Territorio una Aproximación desde el Medio Físico.

- ✚ **GONZÁLES DE VALLEJO, LUIS. (2003).** Ingeniería Geológica. Pearson Educación, Madrid, 744pag.
- ✚ **GONZÁLES MORADAS, M.R; LIMA DE MONTES, Y. (1) Dpto.** De Explotación y Prospección de Minas. Área de Cartografía, Geodesia y Fotogrametría. Universidad de Oviedo, Utilización de Sistemas de Información Geográfica Vectoriales para Generar Mapas de Susceptibilidad a los Deslizamientos y Métodos de Validación de la Cartografía, Octubre de 2001.
- ✚ **HERBARIO NACIONAL.** Propuesta preliminar del un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Editor Sierra, Rodrigo 1999, proyecto INN FAN / JEF- BIRF eco ciencia, Quito- Ecuador.
- ✚ **I.M.CANTÓN YACUAMBI.** Ordenanza que regula el límite urbano de la Ciudad de Yacuambi.
- ✚ **KENNERLY, J.B.** Geology of Loja Province Southern Ecuador, London Sw7 1 Q N, 1973.
- ✚ **MATINEZ, T. MERCADO, E.** 1992, Manual de Investigación Urbana. Editorial Trillas. México D.F.
- ✚ **MONOGRAFÍAS DE LA SECRETARIA DE ESTADO PARA LAS POLÍTICAS DEL AGUA Y EL MEDIO AMBIENTE, MOPT., 1992.** “Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico”, España. P 654.
- ✚ **OLIDEN MILLA, JULIO; ALVARADO MERINO, GINA.** Hacia el Ordenamiento Territorial de la Región de Piura.
- ✚ **PALADINES, A.** Zonificación Geotectónica y Metalogenia del Ecuador, Editado por la D.G.G.M. en el año 1998.

- ✚ **PROYECTO BINACIONAL DE ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE LA CUENCA CATAMAYO-CHIRA.** Estudio de Caracterización Territorial.
- ✚ **SUAREZ DÍAS, JAIME.** Metodología de Análisis, Capítulo 11. Zonificación de Amenaza y Riesgo, 2006.

Anexo 1. Tabla: Puntos de Estación

Tabla: Puntos de Estación

ID	X	Y	Z
A	9599226	730065	1079
B	9599226,696	730071,957	1079,696
C	9599235,444	729890,969	1047,216
D	9599190,897	730094,972	1083,976
E	9599102,794	730152,932	1093,621
F	9598905,000	730225,000	1089,000
G	9598790,000	730165,000	1101,000
H	9598910,196	730334,951	1099,459
I	9598752,994	730121,979	1094,776
J	9598673,543	730253,314	1106,950
K	9598588,131	730340,865	1115,725
L	9598654,590	730235,528	1105,666
M	730364,232	9598534,868	1120,837
N	730462,383	9598565,727	1149,950
O	730470,299	9598483,207	1128,772
P	730199,467	9598618,521	1097,386
Q	730165,309	9598580,563	1095,828
R	730192,551	9598428,190	1104,224
S	730001,879	9598391,875	1054,921
T	730011,728	9598279,704	1049,738
U	730194,171	9598393,041	1105,952
V	730325,460	9598301,609	1119,839
W	730382,868	9598369,350	1110,317

X	730415,937	9598226,950	1161,180
Y	730584,768	9598096,116	1129,567
Z	730643,303	9598064,875	1123,152
A1	730773,836	9598233,773	1133,496
B1	730599,621	9598006,700	1117,900
C1	730674,623	9598042,763	1114,168
D1	730509,795	9597913,704	1100,068
E1	730467,190	9597856,258	1082,570
F1	730396,724	9597828,904	1068,450
G1	730677,877	9598424,129	1161,044
H1	730799,275	9598135,630	1121,502
II	730897,804	9598232,454	1129,635
J1	730933,420	9598506,678	1180,131
K1	731015,368	9598496,067	1175,885
L1	730961,340	9598153,049	1127,437
M1	730944,204	9598194,655	1128,967
N1	731008,808	9598229,657	1146,939
O1	730966,777	9598106,401	1126,592
P1	730876,882	9598048,745	1130,176
Q1	730879,615	9597847,098	1124,824

Anexo 2. Tabla: Códigos utilizados en el Levantamiento Topográfico

Tabla: Códigos utilizados en el Levantamiento Topográfico

CODIGO	SIGNIFICADO
R	Relleno
V	Vía
EST	Estación
C	Casas
PT	Poste de Luz
Q	Quebrada
R	Rio
VE	Vereda
CMEN	Cementerio
EF	Estadio de Fútbol
TA	Tanques de Agua
CER	Cercas

**Anexo 3. Tabla: Capas creadas en AutoCad para la edición del
Levantamiento Topográfico**

**Tabla: Capas creadas en AutoCad para la edición del
Levantamiento Topográfico**

NOMBRE DE CAPA	SIGNIFICADO
VIAS	Vías
CASAS	Construcciones civiles
CUADRAS	Bloques urbanos
POSTES	Postes de Luz
LIMITEURBANO	Límite Urbano
POINTS_CON	Curvas Secundarias
POINTS_ICON	Curvas Principales
QUEBRADAS	Quebradas
Río	Rí

Anexo 4. Fichas Técnicas para descripción de Afloramientos

Anexo 5. Fichas para el Inventario de Deslizamientos.

**Anexo 6. Resultados de análisis de laboratorio de muestras de
suelo**

