

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
TRUJILLO EDO. TRUJILLO



**CONTROL DE TORRENTES EN EL SECTOR  
“MIRABELITO” DE LA PARROQUIA TRES ESQUINAS  
EN EL MUNICIPIO TRUJILLO DEL ESTADO TRUJILLO.**

Autor: César E. Suárez

Tutor: Prof. Efrén Pérez Nacar

Trujillo, Junio 2012.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
TRUJILLO EDO. TRUJILLO



**CONTROL DE TORRENTES EN EL SECTOR  
“MIRABELITO” DE LA PARROQUIA TRES ESQUINAS  
EN EL MUNICIPIO TRUJILLO DEL ESTADO TRUJILLO.**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, NUCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL  
RANGEL” COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA.

Autor: César E. Suárez

Tutor: Prof. Efrén Pérez Nacar

Trujillo, Junio 2012.

## DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por guiarme y acompañarme en cada momento de mi vida, por permitirme culminar mi formación universitaria con salud y vida. Gracias señor por cuidarme, bendecirme y protegerme siempre. Amén.

A mi madre María de los Ángeles Suarez, por darme la vida, apoyarme siempre y en cada momento, por ser lo mas grande y hermoso que Dios me ha dado, gracias por todos estos años de constancia y trabajo para lograr mis metas. Te amo mi reina.

A mi padre César Augusto Gómez, a quien no conocí físicamente pero se que me ha acompañado siempre y en cada momento de mi vida.

A mi hermana Nohelia Coromoto Suarez, gracias por compartir mis alegrías y triunfos. Hoy quiero compartir contigo este logro, consecuencia de mi constancia, perseverancia y esfuerzo.

A mi sobrina Evimar de los Ángeles López Suarez, eres la luz de mis ojos y quiero que esta meta que he alcanzado te sirva de ejemplo y en un futuro no muy lejano te vea convertida en una profesional. Dios te bendiga mi gorda.

A mi abuela María Juana Suarez, mujer trabajadora, honesta, ejemplo de lucha y perseverancia, de humildad y humanidad.

A mi tía Edilian del Carmen Suarez, por ser una segunda madre para mí, por ayudar y apoyar siempre a mi madre, por ese apoyo incondicional y por todos esos conocimientos y enseñanzas que fueron y son herramientas de gran valor en mi vida y en el logro de esta meta. Gracias Tía.

A mi tía Xiomara Coromoto Suarez de Viloría, no estas físicamente pero te dedico este triunfo, se que desde donde estés lo celebras conmigo.

A mis primos Wilmer, Wilmar, Juan y Lilianny. Que esta meta alcanzada por mi, les sirva de ejemplo, dedicación y constancia, para que logren todas la metas y sueños que se propongan en la vida. Le pido a Dios verlos algún día convertidos en profesionales y a su vez los bendiga, los cuide y los proteja siempre.

bdigital.ula.ve

## **AGRADECIMIENTO**

.- A Dios Todopoderoso por encaminar mis pasos, cuidarme y protegerme siempre, por estar conmigo en cada momento y ayudarme a alcanzar esta meta de culminar mi carrera Universitaria.

.- A mi madre María de los Ángeles Suarez por su apoyo en todo momento y cada meta que me trazado.

.- A mis tías, por el apoyo incondicional que han tenido para conmigo a lo largo de mi vida y de mi carrera universitaria.

.- A mi tutor académico Prof. Efrén Pérez Nacar, por brindarme su apoyo, dedicación, confianza y amistad, por haber aportado sus conocimientos en el desarrollo de este trabajo de investigación. Gracias profesor.

.- A los profesores: Francisco Briceño, Igle Umbría, Efrén Pérez, Ulneiber Mejias, Italia Chinappi, Aureliano Gabatel, Wilfredo Zuleta, Lorena Araujo, por brindarme su amistad, apoyo y aporte de conocimientos en diversos momentos de mi carrera.

.- A mis amigos (as) Naudimar, Vicente, Servio, Juan y Liliana, gracias por compartir conmigo tantos momentos difíciles y de alegría durante el transcurso de esta carrera universitaria.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>p. p</b>
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	01
<b>CAPÍTULOS I</b>	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	02
Objetivo General	06
Objetivos Específicos	06
JUSTIFICACIÓN	07
<b>CAPÍTULOS II</b>	
MARCO TEÓRICO	09
Aspectos sobre el Control de Cuencas Torrenciales	12
<b>CAPÍTULOS III</b>	
III MARCO METODOLÓGICO	20
Tipo de Investigación	20
Diseño de la Investigación	20
Técnicas de Recolección de la Información	21
Vista al Área Afectada	21
Entrevistas	21
Levantamiento Topográfico	21
Técnicas de Análisis	22
Análisis Estadístico	22
Análisis de Costos	22
Validez y Confiabilidad de la Información	23
Validez	23
Confiabilidad	24
Juicio de Expertos	24

## **CAPÍTULOS IV**

CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	27
4.1.- Andes Venezolanos	27
4.2.- Estado Trujillo	28
4.2.1.- Superficie	29
4.2.2.- Límites	29
4.2.3.- División Política	30
4.3.- Descripción del área de estudio.	31
4.3.1.- Síntesis Histórica.	31
4.3.2.- Localización y Extensión.	33
4.4.- Aspectos Físico Naturales.	35
4.4.1.- Componentes Climáticos.	35
4.4.2.- Hidrografía y Aguas Subterráneas.	38
4.4.3.- Geología y Geomorfología.	41
4.4.4.- Suelos.	43
4.5.- Aspectos Biológicos.	46
4.5.1.- Vegetación.	46
4.5.2.- (ABRAE)	47
4.5.3.- Fauna Silvestre.	48
4.6.- Conexión vial	49
4.6.1.- Servicios Públicos.	51
5.- Aspectos Físico – Naturales del Sector “Mirabelito”.	52
5.1.- Componentes Climáticos	52
5.1.1.- precipitación	52
5.1.2.- Temperatura.	53
5.2.- Suelos.	54
5.3.- Hidrografía.	55
5.4.- Vegetación.	55
5.5.- Fauna Silvestre:	55
6.- Geología Geomorfología del Sector Mirabelito	56
7.- Características Estructurales.	57
8.- Características Geotécnicas.	59
9.- Geomorfología.	61
10.- Visión General de los principales problemas de estabilidad relativa del área	63
11.- Análisis Socioeconómico.	67

## **CAPITULO V**

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
5.1 Dimensiones de la Cuenca “Mirabelito”.	91
5.2 Perfil Longitudinal.	91
5.3 Ancho del Cause.	94
6.- Cálculo de la Pendiente.	101
7.- Cálculo del Caudal (Q)	103
8.- Obras de Conservación.	112
8. 1.- Obras de Tierra	113
8. 2.- Muro de Gavión	113
8. 3.- Muro.	113
8. 4.- Barreras vivas.	114
8. 5.- Bambú.	114
8. 6.- Especies de Bambú en Venezuela.	116
8. 7.- Métodos de reproducción del Bambú.	116
8. 8.- Producción de Semillas y su Diseminación.	117
8. 9.- Desarrollo de Plántulas.	117
9.- Reproducción Vegetativa.	117
9. 1.- Plantar con estacas.	118
9. 2.- Otros métodos.	118
9. 3.- Escorrentía.	118
9. 4.- Cárcavas.	119
9. 5.- Erosión.	119
9. 6.- Reproducción Vegetativa.	120
9. 7.- Método de Reproducción y plantación del Vetiver.	120
9. 8.- Principales características del Vetiver.	122

## **CAPITULO VI**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
CONCLUSIONES	125
RECOMENDACIONES	126
APÉNDICE	129
A.1.- Datos Meteorológicos	130
A.2.- Presupuesto para Plantación de Bambú y Vetiver	133
A.3.- Informe de Resultados Ensayo de Laboratorio	137
A.4.- Modelo Digital de Evaluación	144
A.5.- Mapa de Pendiente	146

A.6.- Material Aportado por el Prof. Rafael Leal	148
A.7.- Curvas I.D.F.	150
A.8.- Fotografías	152
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172

bdigital.ula.ve

## LISTA DE CUADROS

TABLAS		p. p
1.	Ubicación geográfica de la Estación Trujillo.	36
2.	Precipitación Promedio Mensual y Anual (mm.)	36
3.	Vientos Dominantes y Velocidades (m/s). Municipio Trujillo.	38
4.	SECTOR "MIRABELITO"	52
5.	Tenencia de la tierra.	67
6.	Miembros del grupo familiar.	68
7.	Nivel Educativo.	69
8.	Vive en parcela.	70
9.	Trabaja en la parcela.	71
10.	Servicio de Agua	72
11.	Calidad del Sistema de Aguas Servidas.	73
12.	Servicio Eléctrico.	74
13.	Conexión Telefónica.	75
14.	Vialidad	76
15.	Aseo Urbano	77
16.	Educación.	78
17.	Calidad de la educación.	79
18.	Servicio médico – asistencial	79
19.	Área recreacional.	80
20.	Transporte público	81
21.	Tipo de vivienda.	81
22.	Condiciones físicas de la vivienda.	82
23.	Asistencia Técnica.	83
24.	Sistema de Riego	84
25.	Tipo de Explotación de la Tierra	85
26.	Organización Comunitaria	86
27.	Tipo de Organización	87
28.	Problema Principal del sector "Mirabelito"	88

## LISTA DE FIGURA

FIGURA		p. p
1.	Mapa Conceptual del Marco Metodológico	26
2.	Estados Andinos: Táchira, Mérida, Trujillo	28
3.	Ubicación Geográfica del estado Trujillo.	30
4.	División Política Administrativa del estado Trujillo.	31
5.	División Político Municipio Trujillo.	33
6.	Mapa de Venezuela. Municipio Trujillo.	34
7.	Población total 1990 – 2001 – 2007	35
8.	Hidrografía Municipio Trujillo.	40
9.	Uso actual de la tierra. Municipio Trujillo.	45
10.	ABRAE	48
11.	Vialidad Municipio Trujillo.	50

bdigital.ula.ve

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	p. p
1. Precipitación promedio para los años 2008 – 2009.	37
2. Precipitación Sector “Mirabelito”	53
3. Temperatura Sector “Mirabelito”	54
4. Tenencia de la Tierra	67
5. Miembros del Grupo Familiar	68
6. Grado de Instrucción de los habitantes del sector “Mirabelito”	69
7. Vive en la Parcela	70
8. Trabaja en la parcela.	71
9. Servicio de Agua	72
10. Calidad del Sistema de Aguas Servidas.	73
11. Servicio Eléctrico.	74
12. Conexión Telefónica.	75
13. Vialidad.	76
14. Aseo Urbano	77
15. Sistema Educativo	78
16. Calidad de la educación.	79
17. Servicio Medico Asistencial	80
18. Área Recreacional.	80
19. Transporte Público	81
20. Tipo de Vivienda.	82
21. Condiciones físicas de la vivienda	83
22. Asistencia Técnica.	84
23. Sistema de Riego.	85
24. Tipo de Explotación de la Tierra	86
25. Organización Comunitaria	87
26. Tipo de Organización Comunitaria.	88
27. Problema principal del sector “Mirabelito”	89

## RESUMEN

A través del análisis de las condiciones de estabilidad relativa en las vertientes, para lo cual se consideró las relaciones calidad de la roca, nivel de erosión, caudal, pendiente de la cuenca entre otros elementos, se logra determinar el perfil longitudinal, secciones transversales cada 200 metros, la granulometría, y tres niveles de susceptibilidad geotécnica a saber. Con toda la información se logra determinar la imposibilidad de implementar obras de envergadura, desde el punto de vista de la ingeniería que permitan controlar el aporte de sedimentos de esta microcuenca que surte de agua a una población de aproximadamente 200 personas. Se sugiere entonces la reforestación con especies autóctonas en la parte alta de la microcuenca y con Bambú y Vetiver la parte baja, recomendando la elaboración de viveros comunales de estas especies que permiten el desarrollo endógeno y productivo del sector.

**Palabras claves:** estabilidad relativa, condiciones geotécnicas, reforestación, Bambú, Vetiver.

## INTRODUCCION

La identificación y sectorización de potenciales amenazas naturales forma parte del proceso de ordenación de una cuenca hidrográfica. Es referencia al momento de asignar usos y localizar actividades productivas e infraestructuras de equipamiento consideradas espacialmente, por cuanto revelan potenciales desastres que pueden afectar el espacio social construido. Por tanto, se consideran limitantes o restrictivas para una gama considerable de usos de la tierra y la ocupación de espacios del territorio. (RIVAS, M: 2.009).

Cada tipo de amenaza tiene exigencias de análisis específico atendiendo a su naturaleza. Sin embargo, cualquiera sea el procedimiento se basa en la valoración de indicadores de condiciones y sensibilidad ambiental relacionados con elementos geológicos y geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, suelos, grado de cobertura vegetal y usos de la tierra, conjuntamente con factores externos o fuerzas de activación de procesos. El análisis se expresa teniendo en consideración la sectorización de las amenazas naturales y su correspondiente mapa. La información es de utilidad cuando se contrasta y superpone con mapas de localización de la población, de actividades económicas y obras de infraestructura, observándose el grado de vulnerabilidad. (RIVAS, M: 2.009).

Disponer de un estudio del medio físico-natural y de sus componentes reales, junto con el inventario de los recursos naturales asociados y la ubicación de amenazas naturales, es una buena base de partida de un análisis en función del control de torrentes en un área específica.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El origen de la vida y de la tierra ha estado dividido en dos corrientes del pensamiento, tanto las religiosas como las ciencias han dado sus opciones y puntos de vista al respecto. Algunas más poéticas (como los siete días de la biblia), otras más rigurosas, como las eras geológicas que acepta la ciencia.

La Tierra es un planeta dinámico, donde ocurren cambios constantemente, los cambios en la superficie terrestre son posibles gracias a la intervención de agentes externos e internos, estos se llama Dinámica terrestre o Geología Dinámica. Estos cambios pueden ser lentos o manifestarse bruscamente. Los cambios hidrológicos y atmosféricos, en principio pueden ser imperceptibles, pero en millones de años el desgaste que produce el agua y los vientos sobre la superficie terrestre puede convertir cordilleras montañosas en llanuras. (RENa. edu. Ve, 2008)

Cuando se presentan terremotos que modifican en muchos aspectos la superficie terrestre, los cambios pueden ser percibidos en pocos segundos. La dinámica de los cambios se manifiesta a través de una serie de hechos que se pueden constatar, explicar y determinar sus causas, a través de diferentes agentes. Los agentes atmosféricos como el viento, la temperatura, rayos, meteoritos, agentes contaminantes, entre otros, tiene gran influencia en los cambios terrestres. (RENa. edu. Ve, 2008)

El agua de lluvia actúa como catalizador, activando los procesos de transformación química. Las aguas de lluvia que no logran infiltrarse circulan

libremente ejerciendo su trabajo mecánico de acción erosiva, mientras que las aguas de lluvia que se infiltran forman en el subsuelo los mantos o capas acuíferas, también de acción erosiva, formando las cavernas en el subsuelo.

Por otra parte, cabe señalar que el ser humano es un factor importante como agente modificador de la superficie terrestre, ya que tiene la capacidad de adaptarse al medio ambiente, para ello utiliza los materiales que le son útiles para acondicionarlo. Extrae del subsuelo materiales que aprovecha en el desarrollo de la industria y la tecnología y produce desechos que alteran las condiciones ambientales. Mediante las obras de ingeniería, represa el agua para irrigar regiones desérticas y lograr el suministro para las grandes ciudades.

Todos estos cambios, han provocado un desajuste ambiental que lamentablemente en su mayoría terminan en eventos naturales susceptibles a ocasionar daños y que a su vez cobran cada día mayor atención en el ámbito público, académico y político. Las series estadísticas de que disponen los organismos nacionales e internacionales ocupados en el tema muestran una tendencia creciente en la frecuencia y magnitud de los daños asociados a las calamidades. América Latina y el resto del mundo menos desarrollado ostentan el título de ser las regiones con desastres de mayor magnitud, con el mayor número de poblaciones afectadas, donde los fenómenos naturales provocan más daño relativo (en términos proporcionales al costo de los bienes expuestos) y se amplifican considerablemente por las acciones humanas. (DEHAYS R, 2.002)

En Venezuela una de las causas de los eventos naturales susceptibles a ocasionar daños está representada por las aguas torrenciales, ya que descienden a gran velocidad y en su camino labran profundas cañadas.

Estas cañadas están normalmente secas, o representan un pequeño caudal, pero en ocasiones conducen enormes volúmenes de agua fangosa, a veces cargadas de piedras y otros materiales que encuentra a su paso, como se recordará el caso de la Tragedia de Vargas, denominada también como el Desastre de Vargas o los Deslaves de Vargas, es como se le conoce al conjunto de movimientos de masas, flujo de detritos e inundaciones ocurridas en las costas caribeñas de Venezuela en diciembre de 1999 y especialmente trágica en el estado Vargas, en donde recibe la denominación, pero que afecta a otras regiones del país. Éste es considerado el peor desastre natural ocurrido en Venezuela durante el siglo XX. Las cifras de fallecidos aunque sin carácter oficial se calculan en miles (van de 10.000 hasta 50.000 muertos dependiendo de la fuente), mientras que los damnificados tampoco confirmados oficialmente se cuentan en decenas de miles.

Por su parte, el estado Trujillo, a lo largo de su historia, ha mostrado una gran ocurrencia de eventos físicos naturales. Esta zona, como el resto de Los Andes venezolanos, ha sufrido los efectos ocasionados por inundaciones, movimientos de masa, sismos y otras calamidades, lo que indica el alto nivel de riesgo presente en esta región. En tal sentido, es significativo destacar la importancia que reviste la determinación de áreas críticas o vulnerables que pueden potencialmente, ser afectadas, por cualquiera de estos eventos. (Pérez, E.:2001).

La diversidad compleja de Trujillo, hacen que la expansión urbana genere una serie de situaciones que los planificadores del desarrollo deben resolver, y donde la variable geológica, relacionada con la estabilidad de los terrenos son una condición fundamental. La condición anárquica de los espacios abiertos, ha generado un aumento considerable de los niveles de vulnerabilidad y riesgo de la población. (Pérez E, :2008).

Según la Revista geográfica Venezolana (1989:116), los flujos de detritus constituyen uno de los procesos más ampliamente distribuidos en los Andes venezolanos. Los posibles daños pueden deberse bien sea por el choque de la masa o simplemente por desborde de los detritus. Uno de los aspectos que hace prioritario tomar en consideración los posibles riesgos asociados con estos flujos radica en que gran parte de las obras (puentes, alcantarillas, diques, etc.) no poseen una capacidad de diseño calculada para soportar un movimiento con estas características. Una experiencia recordada con un proceso de este tipo estuvo a punto de causar una tragedia de gran magnitud al afectar zonas densamente pobladas, entre ellas la urbanización Mirabel, en Noviembre de 1982.

Es necesario señalar, que actualmente se han registrado fuertes precipitaciones en el territorio nacional, viéndose directamente afectado el estado Trujillo, evidenciándose deslizamientos de taludes y desbordamientos de quebradas, caso particular el del sector Mirabelito de la parroquia Tres Esquinas en el Municipio Trujillo del estado Trujillo, donde se ha podido constatar que durante los periodos de lluvias en la región, se presentan constantes deslizamientos de terreno, formando un cono de deyección con los sedimentos desplazados y esto a su vez representa una amenaza para los habitantes de esta población ya que pone en riesgo sus vidas, sus viviendas, sus cultivos e impide el acceso vehicular a esta zona; sin mencionar el impacto ambiental que este esta ocasionando.

Es por esta razón y debido a la importancia del caso, que se plantean los siguientes objetivos:

**Objetivo General:**

Diseñar un proyecto de Ingeniería que permita controlar los torrentes en el sector Mirabelito, de la parroquia Tres Esquinas en el Municipio Trujillo del estado Trujillo.

**Objetivos Específicos:**

.- Diagnosticar las condiciones físico – naturales del sector Mirabelito de la parroquia Tres Esquinas en el Municipio Trujillo del estado Trujillo.

.- Analizar el comportamiento hidrológico de la microcuenca.

.- Proponer alternativas de control que permitan solventar este problema.

## JUSTIFICACIÓN

En este proyecto de ingeniería se plantea la solución a problemas ocasionados por los eventos naturales susceptibles de ocasionar daños, tanto a personas como a infraestructura, tomando en cuenta además las condiciones físico – naturales del sector.

Las medidas de corrección de torrentes deberán retener el material sólido en tránsito, evitar las socavaciones laterales y de fondo, elevar el fondo del canal de las cárcavas (áreas críticas), disminuir la erosión en las vertientes. Así mismo, conducir las aguas por su cauce natural para evitar riesgos de daños a personas, viviendas, vías y cultivos que se encuentran aguas abajo del área de influencia. Además deben estar dirigidas a proteger la vida de las personas que habitan en el lugar, así como también el medio ambiente en las distintas áreas donde los torrentes se presentan con más frecuencia. De esta forma se pretende disminuir el proceso de erosión hídrica, principal fuente productora de carga sólida, así como también, los problemas de contaminación de los cuerpos de agua cercanos o que pudieran ser afectados por el aporte de sedimentos y materiales sólidos al mismo.

El manejo adecuado de una cuenca hidrográfica produce beneficios, como por ejemplo el aprovechamiento del agua, ya sea para riego o consumo personal, simultáneamente junto con un subsistema económico y social, activado por el hombre, el capital, el trabajo y la tecnología. En ellas se producen bienes y servicios agrícolas, pecuarios, forestales y recreativos que son demandados principalmente por las poblaciones localizadas aguas abajo. Su utilización produce ingresos y contribuye al desarrollo.

Desde el punto de vista geohidrográfico, el área de estudio se encuentra localizada en el gran bloque montañoso de los Andes Venezolanos, específicamente en la microcuenca Mirabelito, perteneciente a la cuenca del río Castan. En lo político administrativo, pertenece a la parroquia Tres Esquinas, en el Municipio Trujillo del estado Trujillo, Venezuela. Astronómicamente, representa coordenadas  $9^{\circ}24'40,79''$  de latitud Norte y  $70^{\circ}28'22,12''$ , a 588 m. s. n. m.

bdigital.ula.ve

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este trabajo de investigación es necesario tomar en cuenta los trabajos e investigaciones realizados previamente relacionados al tema, ya que darán sus aportes significativos y relevantes al mismo.

Solsona C. (2008), presento un trabajo de investigación titulado: **Caracterización Físico – Hidrológica de los Torrentes en el sector Mosquey**. La investigación tuvo como finalidad distinguir hidrogeomorfológicamente la microcuenca torrencial Caote del sector Mosquey, calcular el indicador de escorrentía, estimar los caudales pico de diseño para 10, 20, 50 y 100 años de periodo de retorno en los puntos de mayor riesgo sobre los cauces principales y determinar sus potenciales daños.

Por su parte, Rivas Maribel; Ovalles de Cabezas Yajaira; Soto Ana; Ramírez Gustavo J. (2009), presentaron el siguiente trabajo de investigación Titulado: **Determinación de niveles de potencialidad torrencial de la cuenca del río Mocotíes, Mérida, Venezuela**. En este trabajo se aplicó una metodología paramétrica que permite la determinación y ubicación geográfica de los diferentes niveles de potencialidad torrencial presentes en dicha cuenca. La metodología está integrada por parámetros interrelacionados: la precipitación; estabilidad relativa (definida por las condiciones geológicas y geomorfológicas); la morfometría, expresada por la densidad de drenaje, pendiente media o forma de la cuenca y el índice de protección del suelo representado por la cobertura vegetal; en donde se le asigna a cada

parámetro valores del 1 al 6, que representa la condición más favorable (valor 1) hasta la más desfavorable (valor 6). Los parámetros fueron ponderados para obtener cuatro niveles de potencialidad torrencial; bajo, medio, alto y muy alto. Esta misma metodología puede ser aplicada a este trabajo de investigación y así determinar los niveles de potencialidad torrencial que se presentan en el sector Mirabelito de la parroquia Tres Esquinas en el Municipio Trujillo del estado Trujillo.

Así mismo, Flores Alfredo (2004), presentó un trabajo de investigación titulado: **Bases Metodológicas para la estimación de costos en obras de control de torrentes en la cuenca del río Chama**. El mismo es de gran utilidad en esta investigación ya que permitirá hacer una estimación de costos para obras de control de torrentes.

A su vez, Girón F. Efraín; Gutiérrez G; Pedro J. (2003), presentaron el trabajo de investigación titulado: **Software interactivo para el diseño de obras de captación de aguas superficiales, sin almacenamiento**. Este trabajo tuvo por objeto el diseño geométrico y estructural de un dique para la obtención de aguas superficiales, sin almacenamiento el cual se enmarcó en la modalidad de proyecto factible. Aunado a esto se implementó la subdivisión en sub secciones. Secciones de las secciones del área de estudio para poder asignarles valores diferentes tanto de cargas como de pendientes y obtener mejores resultados del análisis hidráulico de la misma.

Por su parte, Pérez E. (2008), publicó un artículo en la revista Agora titulado: **Análisis de Estabilidad Relativa. Requisitos para la ocupación de los Espacios Abiertos y Sitios de Futuro Desarrollo Urbano en la Ciudad de Trujillo**. El cual hace referencia a la diversidad compleja que presenta la ciudad de Trujillo, y que a su vez hacen que la expansión urbana

genere una serie de situaciones que los planificadores del desarrollo deben resolver, y donde la variable geológica, relacionada con la estabilidad de los terrenos son una condicionante fundamental. La ocupación anárquica de los espacios abiertos, ha generado un aumento considerable en los niveles de vulnerabilidad y riesgo de la población. Además plantea la necesidad de incentivar la localización de todas y cada una de las amenazas naturales a que esta sometida la ciudad, su cartografía para de esta manera establecer adecuadamente los planes de desarrollo local y regional. Es por estos motivos tan importantes que debe tomarse en cuenta esta información para el desarrollo de este trabajo de investigación, ya que en el sector Mirabelito se deben tomar las medidas necesarias para evitar los movimientos de masas que ponen en riesgo la vida de las personas y sus pertenencias, así como también para establecer los planes de desarrollo local y regional.

En este mismo orden de ideas, La Revista Geográfica Venezolana, Vol. 30 (1989), señala lo siguiente: Los flujos de detritus constituyen uno de los procesos más ampliamente distribuidos en los Andes venezolanos. Los posibles daños pueden deberse bien sea por el choque de la masa o simplemente por desborde de los detritus. Uno de los aspectos que hace prioritario tomar en consideración los posibles riesgos asociados con estos flujos radica en que gran parte de las obras (puentes, alcantarillas, diques, etc.) no poseen una capacidad de diseño calculada para soportar un movimiento con estas características. Una experiencia recordada con un proceso de este tipo estuvo a punto de causar una tragedia de gran magnitud al afectar zonas densamente pobladas, entre ellas la urbanización Mirabel, en Noviembre de 1982.

Pérez E. (2001) Publicó un artículo en la revista Geoterra Didáctica, Vol. 1, titulado: **Inventario y Caracterización preliminar de amenazas**

**naturales en el estado Trujillo (1644 – 1998).** El cual hace referencia importante a la gran ocurrencia de eventos físicos naturales en el estado Trujillo. En este sentido, es significativo destacar la importancia que reviste la determinación de áreas críticas o vulnerables que pueden ser potencialmente afectadas, por cualquiera de estos eventos.

Aspectos sobre el control de cuencas torrenciales.

Para Robert B. Buchele (2001), el control es el proceso de medir los actuales resultados en relación con los planes, diagnosticando la razón de las desviaciones y tomando las medidas correctivas necesarias. De igual manera señala que el control es de vital importancia dado que:

Establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen planes exitosamente.

Se aplica a todo: a las cosas, a las personas, y a los actos.

Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no se vuelvan a presentar en el futuro.

Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de planeación.

Reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.

En este mismo orden de ideas, la Universidad Nacional Abierta (2008), en su libro de Administración de Proyecto define el control como “La función administrativa que partiendo de las exigencias preestablecidas a la organización, y el conjunto de normas de especificaciones, vela por su fiel

cumplimiento como medio para el logro de dichas exigencias...” de manera que este importante proceso administrativo, se perfila como fundamental en aras de concebir de manera viable cualquier actividad o series de actividades y con ello llevar a la organización a un esquema adaptado a las exigencias actuales del mundo organizacional.

Ahora bien, según el diccionario de la lengua española (2005), un torrente es una corriente impetuosa de aguas que sobreviene en tiempos de muchas lluvias o deshielos rápidos.

Torrente es una corriente de agua en una zona montañosa, con fuertes pendientes, caudal irregular y que puede tener gran capacidad de erosión. Es un término muy empleado tanto en hidrografía y geomorfología como en el campo más general de la geografía física. A menudo se emplea como sinónimo de barranco aunque este último término parece tener una relación más estrecha con el cause de un torrente que con la propia corriente fluvial del mismo. Duque (1986).

Para Suarez (1993), citado por Solsona C (2008), los torrentes pueden clasificarse en dos tipos fundamentales: depositantes y socavantes. En los torrentes depositantes, el aporte de material sólido es de tal magnitud que la energía de flujo se utiliza íntegramente en el transporte de los mismo hacia aguas abajo; como consecuencia de un aporte de sedimentos mayor al que puede ser transportado el cause tiende a elevarse por la acumulación de estos materiales. En los torrentes socavantes, la energía del flujo es suficiente para transportar hacia aguas abajo todos los materiales sólidos provenientes de la cuenca, quedando aun capacidad de trasporte adicional que tiende a erosionar el fondo y las márgenes del cause torrencial. Aquí se

ejerce un proceso continuo de profundización del cause, originando una desestabilización de las laderas al ser socabadas en sus bases de apoyo.

Así mismo, Suarez (1993) afirma que las cuencas de los torrentes son poco extensas y muy pendientes, lo que produce una respuesta rápida a las precipitaciones locales sobre ellas. Las crecientes son violentas y de muy poca duración.

Según Hattinger (1979), una cuenca se puede definir como un área limitada por una línea de divorcio donde se encuentran sistemas naturales y socioeconómicos dinámicos. Existen dos tipos de cuencas. Las cuencas grandes y las pequeñas, las cuales muestran diferentes relaciones entre precipitación y escurrimientos. En las cuencas pequeñas las pendientes de las vertientes son fuertes en la mayoría de los casos y el almacenamiento en los valles son muy reducidos; por ende, estas cuencas son muy sensibles a la precipitación y a los cambios de la cobertura vegetal ya que las tormentas, es decir, lluvias de alta intensidad y corta duración, son capaces de ocasionar crecidas violentas y súbitas, de esta manera el escurrimiento está íntimamente relacionado con la cobertura de la superficie.

Para Suarez (1993), un curso de agua comienza siendo un torrente en la zona montañosa, pasa a la característica de río torrencial en el piedemonte y se transforma en río en la planicie aguas abajo. En la mayoría de los casos los afluentes de los ríos provienen de los ríos torrentes y estos a su vez de los torrentes.

Para López (1988), la corrección de torrentes y la estabilización de causes están dirigidas a la regulación y control total o parcial, de los efectos que la dinámica de los caudales que circulan por los causes producen en el

contorno, en forma de erosión, transporte y sedimentación de los materiales que lo conforman; hecho que caracteriza el fenómeno torrencial. Toda la sistemática del control está orientada a controlar estos procesos en el lecho y márgenes de la cuenca, evitando que se incorporen caudales sólidos a la corriente. Se trata, de adoptar las medidas de control necesarias para que no lleguen a formarse estos caudales, o bien si se han producido para que se queden reducidos al mínimo por depósito o sedimentación de los materiales.

Es importante tomar en cuenta que este fenómeno se presenta en el sector Mirabelito durante los periodos de lluvia, por esta razón es necesario considerar la opinión de Suárez (1993), cuando afirma que la frecuencia de la lluvia, también llamada periodo de retorno, o intervalo de recurrencia, se define estadísticamente como en número promedio de años entre la ocurrencia de una precipitación de cierta intensidad y otra precipitación igual o mayor a la primera, y se denomina TR. Cuando por ejemplo se dice, que el periodo de retorno TR de una lluvia es de 25 años, ello no significa que se presenta una precipitación anual o mayor que la considerada cada 25 años, sino que en promedio, en una serie muy larga de años ocurrirá con dicha frecuencia.

Una herramienta importante en el control de torrentes son los hidrogramas, ya que es un gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimentos, entre otros.

Según Rojas (1986), un hidrograma unitario es un hidrograma de escorrentía directa, generado por una lluvia efectiva unitaria uniformemente distribuida sobre la cuenca y con una intensidad uniforme durante una cierta duración. En el sistema métrico, por lo general, se adopta un milímetro como

la unidad de medida. La confección del hidrograma unitario envuelve tres etapas fundamentales.

- Estimación de la lluvia promedio sobre el área.
- Obtención del hidrograma unitario para la duración dada.
- Extensión del hidrograma unitario para otras duraciones.

En este mismo orden de ideas, Duque (1986), señala que un hidrograma es cualquier gráfico que relaciona algunas propiedades del flujo de agua de un cause con el tiempo. En un sentido más estricto, se entiende por hidrograma al gráfico que representa la variación del caudal de un río con el tiempo, y es de gran utilidad porque muestra el efecto integral de las características físicas y climáticas que gobiernan la relación entre precipitación y escorrentía en cada cuenca.

Para obtener el hidrograma unitario, solo se tiene que dividir cada ordenada del hidrograma medido, entre el volumen de escorrentía producida. La parte más tediosa del procedimiento, lo constituye el análisis del hidrograma y la obtención del volumen de escorrentía.

Por otra parte, los torrentes de agua ocasionan un gran impacto ambiental en la zona donde se lleva a cabo, ya sea por deforestación de la zona involucrada y por la erosión causada al suelo. Asimismo, el concepto de Impacto Ambiental se refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, en términos más técnicos, podríamos decir que el impacto ambiental es aquella alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural. López y Senior (1985).

El concepto de impacto ambiental puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales. Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos. La evaluación de impacto ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción; y la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) es la comunicación previa, que la leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencia ambientales predichas por la evaluación. López (1998).

Ahora bien, para Hinz (1986), los factores ambientales, son un conjunto de parámetros que actúan de manera simultánea para definir las condiciones climáticas o meteorológicas de un lugar.

Villarroel (2004), define a los factores ambientales como los componentes que actúan directamente sobre los seres vivos. Estos componentes pueden ser bióticos (prelación, competencia) y abióticos (climáticos, edáficos, químicos).

Otro aspecto importante a señalar es la pérdida de suelo, ya que según la FAO (1967) “La erosión (pérdida) del suelo la provocan principalmente factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos secos y sin vegetación, además el hielo y otros factores. La erosión del suelo reduce su fertilidad porque provoca la pérdida de minerales y materia orgánica. La erosión del suelo es un problema nacional e

internacional al que se le ha dado poca importancia en los medios de comunicación masiva.

En este mismo orden de ideas, Sánchez (1984) afirma que la erosión del suelo es un fenómeno complejo, en el que intervienen dos procesos: la ruptura de los agregados y el transporte de las partículas finas resultantes a otros lugares. Además de la pérdida de la capa de suelo, que contribuye a la desertificación, las partículas arrastradas pueden actuar como vehículo de transmisión de contaminación (plaguicidas, metales, nutrientes, minerales, etc.).

También, Sanchez (1984) señala a su vez, que se trata de un fenómeno natural pero que ha sido acelerado por las actividades humanas. La erosión puede ser causada por cualquier actividad humana que exponga al suelo al impacto del agua o del viento, o que aumente el caudal y la velocidad de las aguas de escorrentía.

Por su parte, Arias (1980) asegura que la erosión del suelo también afecta a otros ecosistemas como los ríos, lagos y presas al degradar la calidad del agua, al alterar el hábitat de la flora y fauna que viven ahí. Si los residuos de suelo contienen plaguicidas y fertilizantes contaminan el agua. Cuando se eliminan los bosques para construir una presa hidroeléctrica, la erosión hace que se llene el embalse en un tiempo menor provocando la pérdida de la productividad de electricidad instalada.

Casanova (1989) señala que la sedimentación es el proceso por el cual el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo del río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin.

Por su parte Lobo (1987) afirma que los sedimentos, son materiales procedentes de la destrucción de las rocas de la superficie terrestre por la meteorización, la erosión, o ambos y que son depositados a veces in situ o, más frecuentemente, a distancia, después de ser transportados por un agente geológico externo como el viento, el hielo o el agua.

bdigital.ula.ve

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### **Tipo de Investigación: Proyectiva.**

La investigación proyectiva, consiste en la elaboración de una propuesta, de un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una situación, o de una región geográfica, en un área en particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo. Hurtado (2008).

Así mismo, Hurtado señala que la investigación proyectiva se ocupa de cómo deberían ser las cosas, para alcanzar unos fines y funcionar adecuadamente. La investigación proyectiva involucra creación, diseño, elaboración de planes, o de proyectos; sin embargo, no todo proyecto es investigación proyectiva. Para que un proyecto se considere investigación proyectiva, la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación que requiera la descripción, el análisis, la comparación, la explicación y la predicción.

#### **Diseño de la Investigación: Diseño de Campo.**

Según Balestrini Mirian (1997), asegura que el diseño de campo permite establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la

situación de campo, observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural; profundizar en la comprensión de los hallazgos encontrados con la aplicación de los instrumentos. Asimismo afirma, que en los estudios de campo el investigador usa la selección de los sujetos y la medición de condiciones existentes en la situación de campo como un método de determinar correlaciones.

### **Técnicas de Recolección de la Información:**

Visita al área afectada.

- Esto permitirá primeramente observar la magnitud del problema, además en esta primera visita podemos recolectar algunas muestras de suelo para su posterior estudio en el laboratorio.
- Búsqueda de la información referente a datos hidrológicos e hidrográficos del lugar.
- Entrevistas con los habitantes del sector.
- Ubicar los sitios de las principales tomas de agua de las quebradas del sector.
- Búsqueda de información referente a daños a vivienda y vialidad.

Levantamiento Topográfico.

- Delimitación del área afectada.
- Buscar u obtener un mapa de vegetación del lugar.
- Levantamiento topográfico, identificando las cuencas torrenciales correspondientes al sector Mirabelito.
- Determinación del grado de pendiente, ya que esta incide directamente en la velocidad y cantidad de material desplazado.

- Clasificación hidrológica del suelo, ya que permitirá agrupar los suelos de acuerdo al potencial de escurrimiento.

### **Técnicas de Análisis.**

Para el análisis de los datos es necesario definir una técnica de análisis, como podrían ser el análisis estadístico y el análisis de costos, que son necesarios para la recolección de los datos que se obtendrán a lo largo de la investigación.

### **Análisis Estadístico.**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), el análisis estadístico utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en población o de algún fenómeno en particular. Así mismo afirma, que el análisis estadístico es de gran importancia, ya sea para ayudar en la resolución de la toma de decisiones o para explicar condiciones regulares o irregulares de algún fenómeno o estudio aplicado, de ocurrencia en forma aleatoria o condicional.

### **Análisis de Costos.**

Chávez Nilda (1994) asegura que el análisis de costos es el procedimiento a través del cual se busca el camino más económico y expedito para alcanzar un objetivo; se trata de obtener el máximo rendimiento de un volumen determinado de recursos.

Esencialmente se utiliza para realizar las siguientes tareas:

- Sirve de base para calcular el precio adecuado de los productos y servicios.
- Conocer qué bienes o servicios producen utilidades o pérdidas, y en que magnitud.
- Se utiliza para controlar los costos reales en comparación con los costos predeterminados (comparación entre el costo presupuestado con el costo realmente generado, post – cálculo).
- Permite comparar los costos entre:
  - Diferentes empresas
  - Diferentes períodos
- Localiza puntos débiles de un proyecto.
- Guiar las decisiones de inversión.
- Elegir entre proveedores alternativos.
- Estructurar unos procesos eficientes y eficaces de distribución y servicios para los objetivos establecidos.
- Utilizar como instrumento de planificación y control.

### **Validez y Confiabilidad de la Información.**

#### **Validez.**

Martínez Miguel (1998) señala, que la validez de un método o una técnica metodológica y de investigación realizada se juzga por el grado de coherencia lógica interna de sus resultados y por la ausencia de contradicciones con resultados de otras investigaciones o estudios bien establecidos.

En este sentido, Martínez (2002) afirma que una investigación tiene un alto nivel de validez si al observar, medir o apreciar una realidad, se observa, mide o aprecia esa realidad y no otra; es decir, que la validez puede ser definida por el grado o el nivel en que los resultados de la investigación reflejan una imagen clara y representativa de una realidad o situación dada.

### **Confiabilidad.**

La confiabilidad está orientada hacia el nivel de concordancia interpretativa entre diferentes observadores, evaluadores o jueces del mismo fenómeno, es decir, la confiabilidad será, sobre todo interna, interjueces. Se considera un buen nivel de esta confiabilidad cuando alcanza un 70%, es decir, que, por ejemplo, de 10 jueces, hay consenso entre 7. Martínez M. (2002).

En este mismo orden de ideas, García A. (2008), define la confiabilidad como la capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista. De otra forma, se puede definir también como la probabilidad en que un producto realizará su función prevista sin incidentes por un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas.

### **Juicio de Expertos.**

El juicio de expertos para contrastar la validez de los ítems consiste en preguntar a personas expertas en el dominio que miden los ítems, sobre su grado de adecuación a un criterio determinado y previamente establecido en los pasos anteriormente señalados de construcción de una prueba. Osterlind, (1989).

Por su parte, De Arquer Isabel (2008), señala que mediante el juicio de expertos se pretende tener estimaciones razonablemente buenas, las “mejores conjeturas”, a falta de cifras más exactas. Sin embargo, estas estimaciones pueden y deben ser confirmadas o modificadas a lo largo del tiempo, según se vaya recopilando la información durante el funcionamiento del sistema.

bdigital.ula.ve

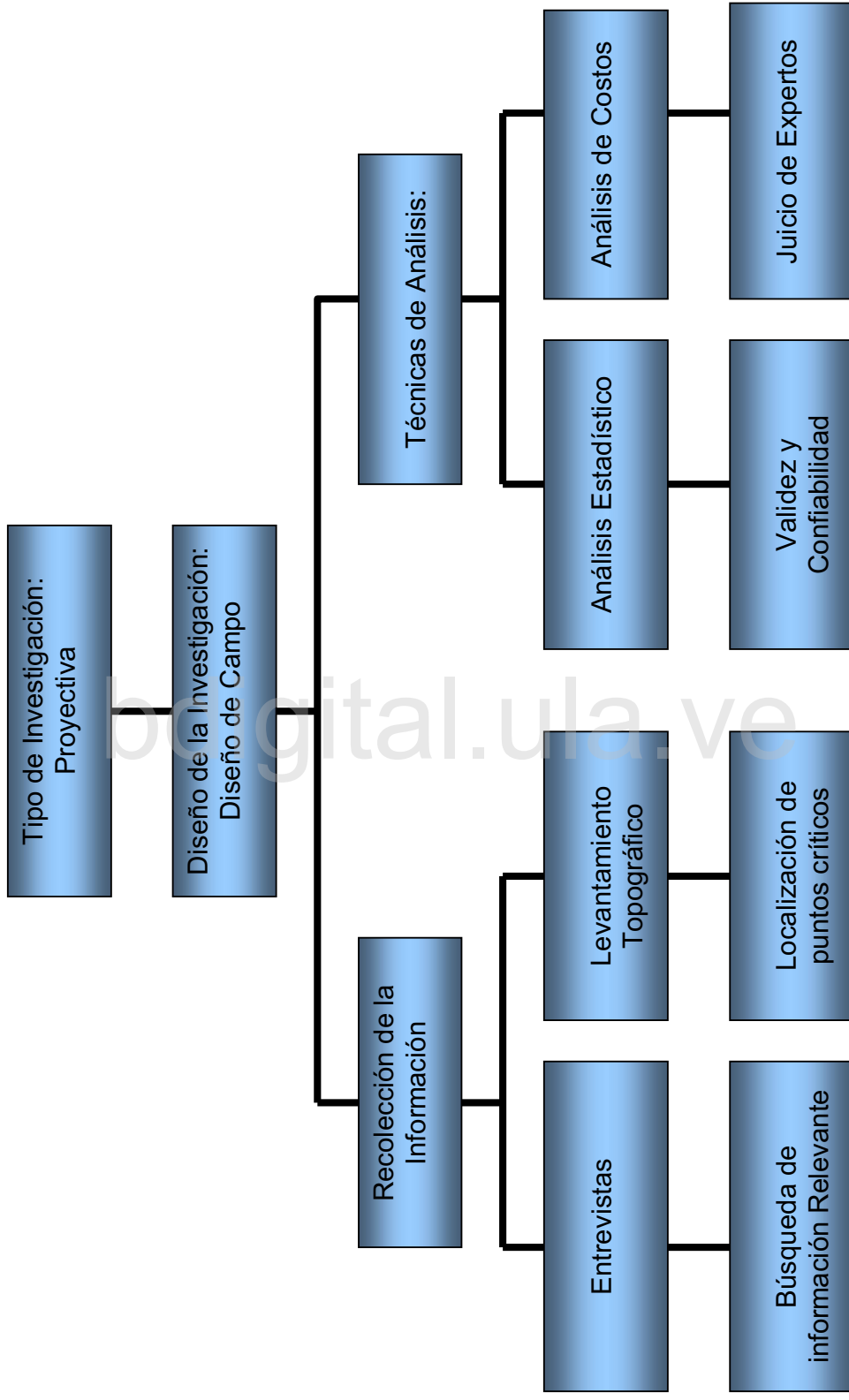


Figura 1. Mapa Conceptual del Marco Metodológico. Fuente: Suárez (2012)

## CAPITULO IV

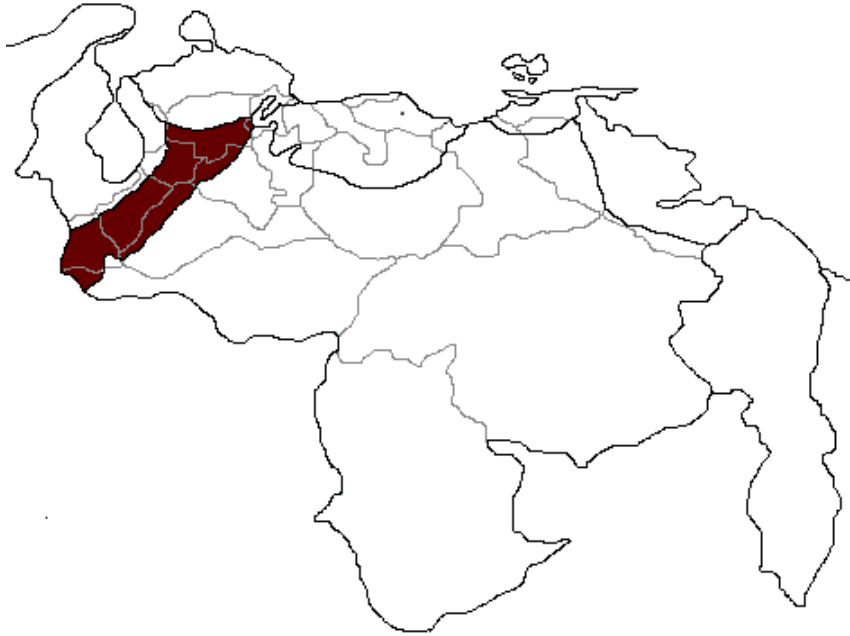
### CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.1.- Andes Venezolanos

Geográficamente, Venezuela está situada en el centro norte de América del Sur. Su ubicación es bastante céntrica desde el punto de vista hemisférico, ya que está muy cerca de Centroamérica y se comunica con facilidad con los países de América del Sur y con los de Norteamérica. Este hecho constituye un enorme potencial en cuanto a accesibilidad y conexiones. Siso G. (2006).

Venezuela cuenta con la cordillera de Los Andes. En ella varios picos sobrepasan los 4000 metros, Los Andes Venezolanos ofrecen paisajes y ambientes realmente atractivos, convirtiendo a esta región en uno de los polos turísticos del país.

El relieve de esta región, constituye el más variado de toda Venezuela, pues oscila desde el nivel del mar, hasta los cinco mil metros de altura. Razón ésta, para que el paisaje andino nos brinde una variada gama de diferentes accidentes geográficos, como valles, terrazas, páramos, llanuras y lógicamente cumbres nevadas, que como en el caso de la Sierra Nevada de Mérida se encuentran los puntos culminantes del país; El mayor de todos es el pico Bolívar con sus 4.988,8 metros, pero también son dignos de mencionar el Humboldt (4.940 m.), La Concha (4.920 m.), el Bompland (4.880 m.), La Silla del Toro (4.755 m.) y el León (4.743) m. Escamilla Vera, F. (2000).



**Figura 2. Estados Andinos: Táchira, Mérida, Trujillo**

Estados con partes en Los Andes: Lara, Apure, Barinas y Portuguesa

Fuente: <http://www.venezuelatuya.com/geografia/andes.htm>

#### **4.2.- Estado Trujillo**

El estado Trujillo se localiza al Oeste de Venezuela, en la zona montañosa conocida como Los Andes. Trujillo se encuentra entre los 1600 y 1800 msnm, Rivera L. (2005).

En la época colonial fue parte de la Provincia de Caracas hasta 1786, cuando pasó a ser parte integrante de la Provincia de Maracaibo. En 1863 se creó como estado Trujillo, formado por la antigua provincia, de Trujillo que se había creado en 1810, con el territorio que le había sido asignado en 1856: Trujillo, Escuque, Boconó y Carache. Ese mismo año, 1963, se le denominó Estado Soberano de Los Andes; pero la Constitución de 1864 lo reconoce como estado Trujillo. En 1881 forma parte, junto con Guzmán (Mérida) y

Táchira, el Gran Estado Los Andes. En 1898, se separa de aquél y se organiza nuevamente como estado Trujillo, dándose una nueva Constitución en 1899; con esta denominación ha continuado hasta hoy.

Trujillo es la capital del estado y está ubicada en un Abanico Aluvial. Fue fundada en 1556 por Diego García de Paredes y hasta mediados del siglo XIX concentró las funciones administrativas y comerciales del estado.

Así mismo, Corpoandes (2003), señala que el estado Trujillo geográficamente se encuentra localizado entre las coordenadas:

- ❖ **Norte:** 09° 57' 18" de Latitud Norte y 70° 32' 40" de Longitud Oeste,
- ❖ **Este:** 09° 40' 42" de Latitud Norte y 69° 59' 26" de Longitud Oeste,
- ❖ **Sur:** 08°57' 14" de Latitud Norte y 70° 32' 48" de Longitud Oeste,
- ❖ **Oeste:** 09° 45' 14" de Latitud Norte y 71° 02' 40" de Longitud Oeste.

#### **4.2.1.- Superficie**

Según el M.A.R.N (2002), citado por Rivera L., el estado comprende un área total de 875.160 hectáreas, lo cual representa el 0.9% con respecto a la superficie total del país, siendo el décimo octavo estado con menor superficie.

#### **4.2.2.- Límites**

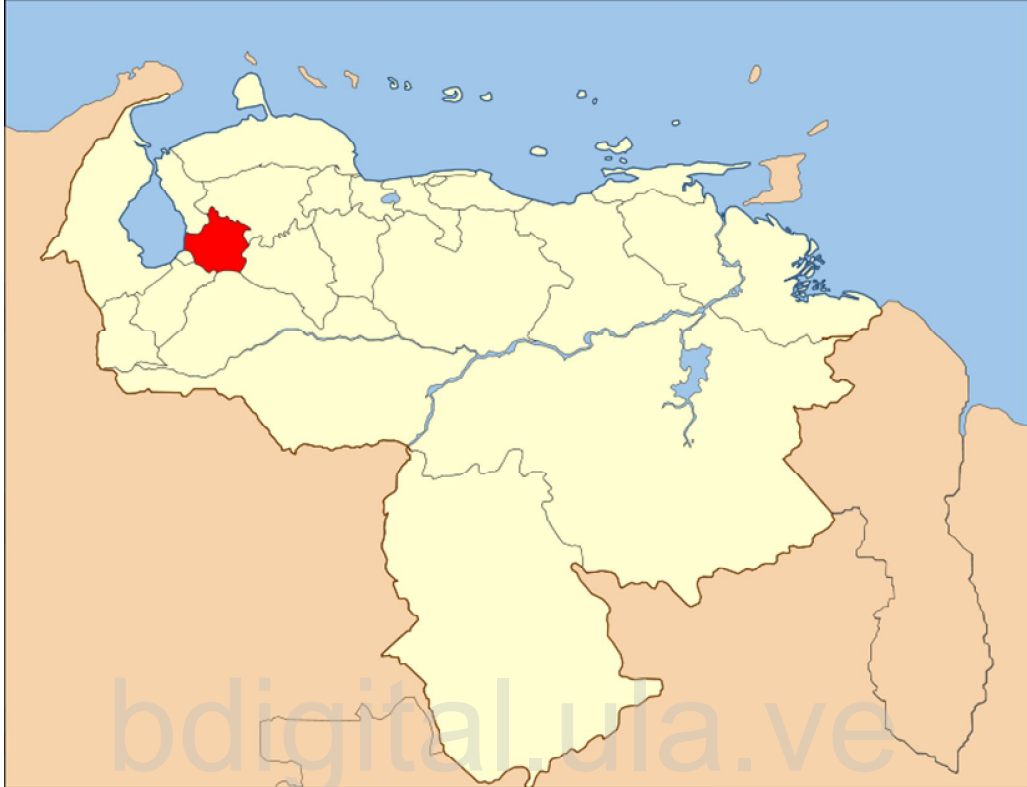
Los límites del estado están definidos de la siguiente manera:

Norte: Estados Lara y Zulia

Sur: Estados Mérida y Barinas

Este: Estados Portuguesa y Lara

Oeste: Estado Zulia



**Figura 3. Ubicación Geográfica del estado Trujillo.**

Fuente:<http://olivia2010kroth.wordpress.com/2010/12/26/venezuela-trujillo>

#### **4.2.3.- División Política**

El estado Trujillo, cuya capital es la ciudad de Trujillo, se divide para su administración política en veinte (20) municipios y noventa y tres (93) parroquias. De acuerdo con la superficie que ocupa cada municipio, Boconó, Carache y Andrés Bello, abarcan 155384,17, 106193,7 y 75310,47 hectáreas, respectivamente, siendo estos los tres municipios que tienen mayor superficie en el estado. Por su parte San Rafael de Carvajal, Campo Elías y Pampanito, son los municipios más pequeños en el estado, cubriendo un área de 8632,69, 8838,92 y 10560,91 hectáreas. BioCentro, (2002), citado por Rivera L. (2005).



**Figura 4. División Política Administrativa del estado Trujillo.**

Fuente: Corpoandes (2003).

#### **4.3.- Descripción del área de estudio.**

Municipio Trujillo.

##### **4.3.1.- Síntesis Histórica.**

Corpoandes (2006), señala lo siguiente:

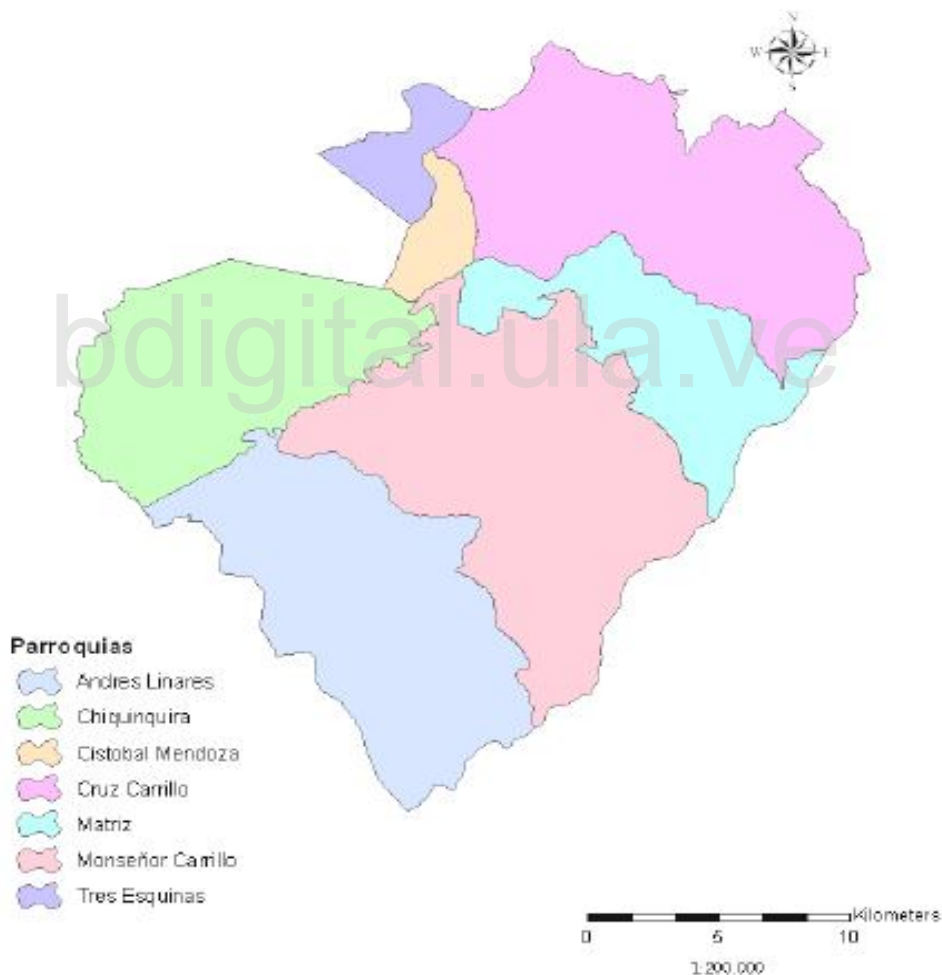
La ciudad de Trujillo fue fundada por Diego García de Paredes el 9 de octubre de 1557, en Escuque, tierra donde se produce la sublevación del aborigen Pitijoc y sus pobladores. Diego García de Paredes la llamó así porque el había nacido en Trujillo, Provincia de Cáceres, España.

Traslados:

- 1) En la Vega de Motatán, en el sector denominado La Guaca, San Gonzálo y el Conquistao (cementerio Cuica).
- 2) Un poco más arriba de Las Vegas de Motatán.
- 3) En Carvajal.
- 4) En las inmediaciones de Pueblo viejo: Flor de Patria y Pampán.
- 5) Escuque con el capitán Francisco Ruiz (Mirabel de Quibao)
- 6) Boconó, Trujillo Nirva del Collao y Salamanca en la margen derecha del río Boconó.
- 7) Escuque, Trujillo de Medellín.
- 8) Boconó en las riberas del río Burate hoy Tostós (vía Niquitao)
- 9) Escuque.
- 10) La ciudad de los Cedros, llamada la ciudad de Trujillo, la ciudad de La Paz en el zanjón de los Mukas y el Valle de los Cedros”.

También se le conoce como Ciudad Portátil por sus múltiples fundaciones debido a la hostilidad de las tribus existentes para la época. Desde su fundación hasta nuestros días, la ciudad de Trujillo ha sufrido grandes transformaciones tanto en su estructura urbana colonial, como en sus características demográficas, sociales, económicas y culturales, que le imprimen una singularidad diferenciándola del resto de las ciudades del estado Trujillo y Venezuela.

De acuerdo con las parroquias que conforman el municipio Trujillo, es preciso destacar que la ciudad de Trujillo está conformada por las siguientes: Cristóbal Mendoza, Andrés Linares, Cruz Carrillo, Chiquinquirá, Matriz, Monseñor Carrillo y Tres Esquinas, las mencionadas parroquias a su vez integran parte de lo que se denomina el área metropolitana de la ciudad de Trujillo, aprobada según Gaceta Oficial de la República de Venezuela con el número E5256 de fecha 26-8-98. Moreno F. (1999).



**Figura 5.- División Política Municipio Trujillo.**

Fuente: CORPOANDES (2006).

4.3.2.- Localización y Extensión.

El municipio Trujillo, tiene un total de 413 Km<sup>2</sup>. Desde el punto de vista geográfico, se encuentra ubicado astronómicamente entre las coordenadas: latitud Norte 09° 12' 26" – 09° 27' 29", longitud Oeste 70° 33' 59" – 70° 16' 53" con una altura de 800 msnm. Corpoandes (2006).



**Figura 6. Mapa de Venezuela. Municipio Trujillo. Modificado por el autor.**

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/781px-Venezuela\\_Republica.svg](http://2.bp.blogspot.com/781px-Venezuela_Republica.svg)

El municipio Trujillo delimita al norte y noreste con el municipio Pampán, por el noroeste con el municipio Pampanito, al este hasta el sureste delimita con el municipio Boconó (el municipio más grande del estado), al suroeste con el municipio Urdaneta y finalmente, por el oeste, el municipio Trujillo delimita con los municipios Pampanito y Carvajal.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en su informe Geoambiental 2007, señala que en el municipio Trujillo, se viene incrementando la densidad de población de manera considerable, se puede observar en la Figura 7, que para el año 1990 el número de habitantes era de 48.922, ya para el año 2001 la cantidad de habitantes en el municipio era de 52.417, representando un incremento del 7%, ya para el año 2007 la cantidad de habitantes fue de 56.336, representando un incremento en la población del 15% con respecto al año 1990.



**Figura 7: Población total 1990 – 2001 – 2007**

Fuente: INE, Estimaciones y Proyecciones de población 1950-2050 (2007)

#### **4.4. Aspectos Físico Naturales.**

##### **4.4.1. Componentes Climáticos.**

Es necesario señalar que para el análisis de los componentes climáticos como la precipitación, clima y temperatura, se tomaron en

consideración los datos recolectados de la estación más cercana y correspondiente al área de estudio, en este caso se utilizaron los datos de la Estación Trujillo – Liceo.

El clima esta condicionado especialmente por la latitud y el relieve que definen el régimen térmico.

**Tabla 01. Ubicación geográfica de la Estación Trujillo.**

Estación	Serial	Altitud (msnm)	Coordenadas		Periodo de Registro		
			Latitud	Longitud	Precip.	Temp.	Evaporac
Trujillo	2156	790	09°22'12"	70°25'34"	2008 - 09	1968 - 83	1968 - 83

Fuente: M. A. R. N (2011)

- **Precipitación.**

Según datos aportados por la estación meteorológica Trujillo - Liceo y presentados a continuación en la tabla 2, se pueden observar los valores de precipitación total anual, así como también su distribución mensual para los años 2008 y 2009.

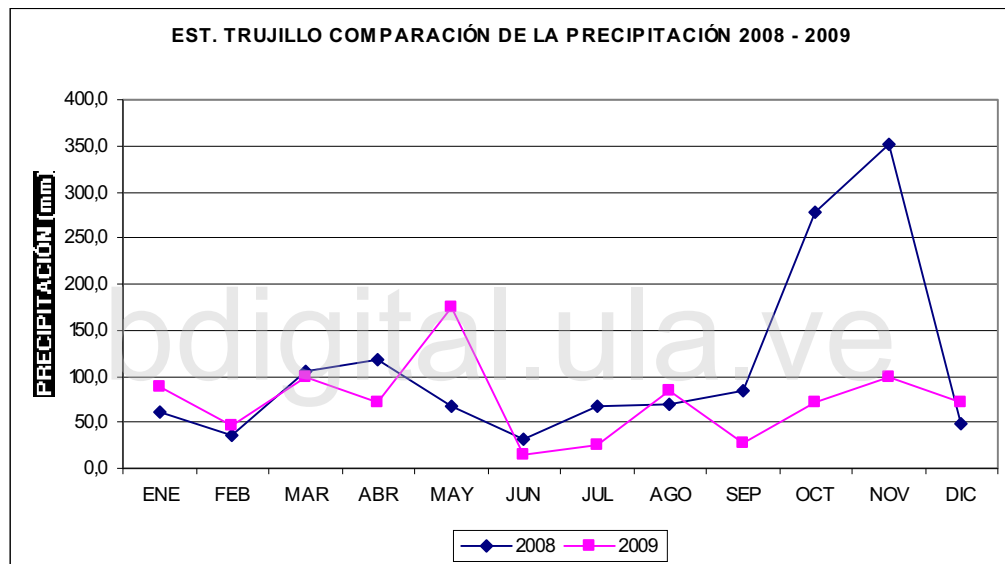
**Tabla 02: Precipitación Promedio Mensual y Anual (mm.)**

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN TRUJILLO	2008	60,8	35,0	106,0	117,1	67,8	30,9	67,5	69,9	83,2	278,0	351,2	49,4	1.316,8
	2009	87,9	46,3	98,2	71,4	174,6	14,3	25,7	85,1	27,3	70,6	98,0	71,8	871,2

Fuente: Archivos M.A.R.N (2011)

La precipitación promedio para los años 2008 y 2009 es de 1.094 mm por año y se puede observar que se caracteriza por un modelo bimodal durante los meses Febrero – Mayo y Septiembre – Noviembre, donde se observan los picos máximos de lluvia, y caso contrario en los meses restantes del año. (Tabla 2 y gráfico 1).

Gráfico 1. Precipitación promedio para los años 2008 – 2009.



Fuente: M. A. R. N (2011)

- **Temperatura.**

Los datos puntuales de temperatura registrados en el municipio Trujillo son escasos, debido a la no disponibilidad de estaciones climatológicas, solo se cuenta con temperaturas estimadas calculadas tomando en consideración el gradiente térmico vertical y la posición topográfica de la ciudad. En tal sentido se tiene que para la ciudad de Trujillo, la temperatura media anual es de 23,29 °C presentando la máxima en el mes de julio (24,3°C) y la mínima

en el mes de Diciembre (22,1°C), con muy poca variación entre la máxima y la mínima; la evapotranspiración total anual es de 1.162 mm. Moreno (1999).

- **Viento.**

Los factores climáticos (viento, temperatura, precipitación, humedad) que caracterizan el área de la ciudad de Trujillo, están determinados por: a) la diferencia de altitud sobre el nivel de mar y b) la influencia climática de los llanos de Monay, debido al ascenso de las masas de aire caliente proveniente del lugar.

En el municipio Trujillo dominan los vientos NE-NW-W, con una velocidad máxima media de 1,2 m/seg. En la tabla 03, se observan las diferentes direcciones con sus respectivas velocidades.

**Tabla 03. Vientos Dominantes y Velocidades (m/s). Municipio Trujillo.**

Vientos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
Dirección	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	W-NW	NE-NW	NE-NW
Velocidad	0.8	1	1.4	1	1.2	1.6	1.8	1.8	1	0.5	0.4	1	1.2

Fuente: Corpoandes (2002)

#### 4.2. Hidrografía y Aguas Subterráneas.

- **Hidrografía.**
- **Ríos.**

El INE (2007), señala que el municipio Trujillo se encuentra en el valle del río Castán, el cual se forma de diversas corrientes que se integran en la

vertiente oriental de la cordillera de Trujillo, entre estas la quebrada de Ramos y el río Mocoy. El río Castán pasa por la ciudad de Trujillo y desemboca en el río Motatán después de haber unido sus aguas a las del río Jiménez, que atraviesa el poblado de San Lázaro, en un paisaje de tierras bajas.

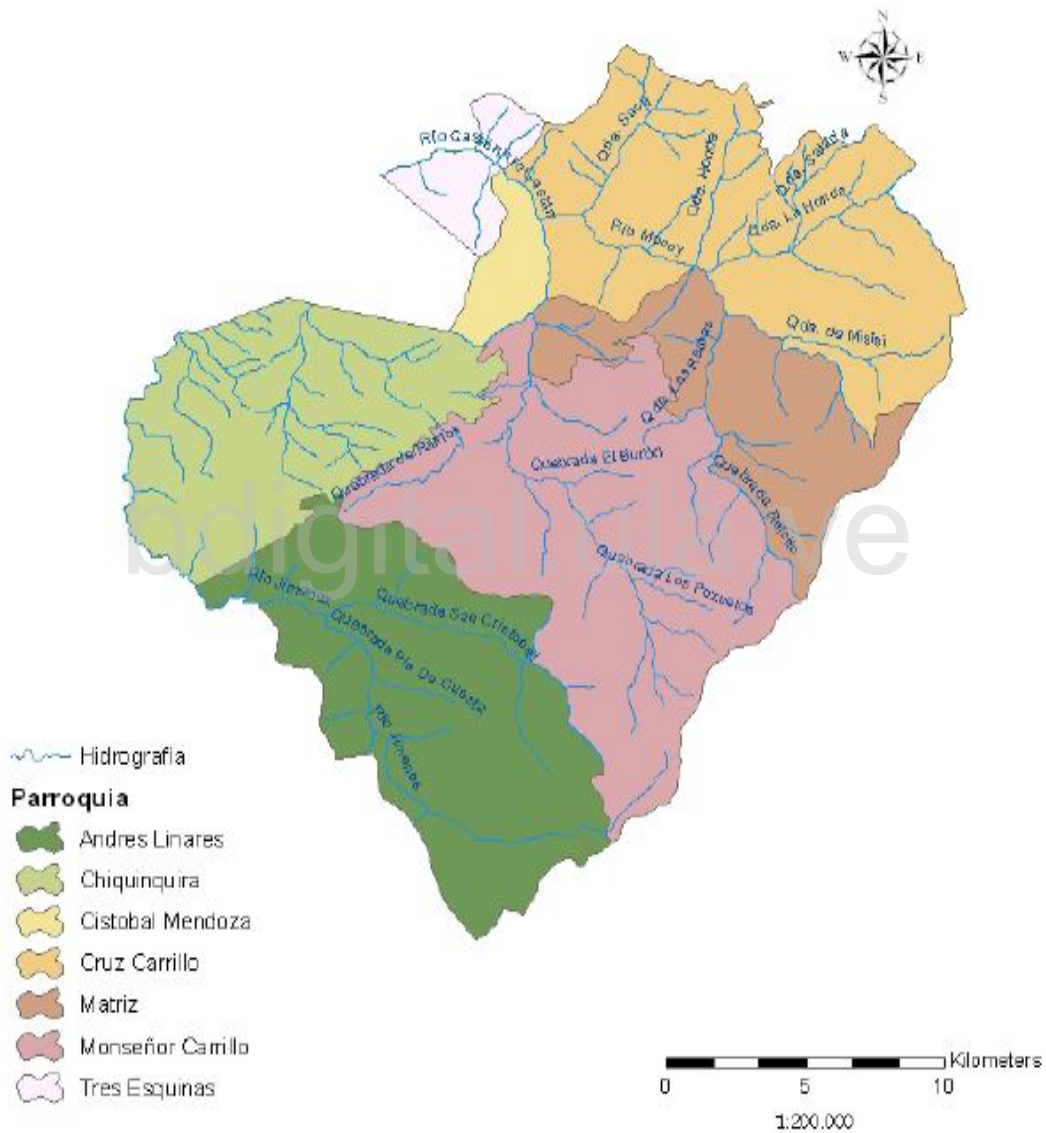
El río Jiménez está situado en el municipio San Rafael de Carvajal, parroquia Antonio Nicolás Briceño. La cabecera nace en la vertiente Este del cerro El Chuchuco, desembocando en el río Motatán ubicado en la latitud Norte  $09^{\circ} 27'30''$  y longitud Oeste  $70^{\circ} 33' 44''$ . Recibe en sus aguas al río Cabimbú, quebrada El Burrero, quebrada Carache y el río Castán, la longitud de su curso es de 12 km, aproximadamente. Régimen fluvial permanente.

El río Mocoy está situado en el municipio Trujillo, parroquia Cruz Carrillo. En su cabecera tienen confluencia las quebradas Misisí y Las Ramas, desembocando en el río Castán ubicado entre las coordenadas  $09^{\circ} 24'00''$  de latitud norte y  $70^{\circ} 25' 36''$  de longitud Oeste. En sus márgenes se encuentran las localidades de Mocoy Arriba, Mocoy Abajo y la Plazuela. La longitud de su curso es de 8 km aproximadamente y su régimen fluvial es permanente.

Así mismo, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (1983), señala que en relación a los acuíferos del municipio, la posibilidad de encontrarlos es nula.

El río Castán, que bordea el municipio Pampanito, nace en la vertiente norte del páramo El Corazón y desemboca en el río Jiménez. Las coordenadas geográficas de la desembocadura son  $09^{\circ}24'46''$  de latitud Norte y  $70^{\circ}32'26''$  de longitud oeste. La longitud de su curso es de 35 Km aproximadamente. MARNR (1993).

Este río se desplaza a través de un valle encajonado y limitado por laderas muy empinadas, presentando un trazado irregular, con una pendiente media de 21% en las partes altas y menor a 11% en las partes bajas.



**Figura 8: Hidrografía Municipio Trujillo.**

Fuente: Corpoandes (2006).

### **4.3. Geología y Geomorfología.**

Moreno (1999), señala que el municipio Trujillo está conformado por pizarras laminadas, gradadas, intercaladas con arcillas impuras y calizas macizas a laminares en ciertos sectores (formación Mucuchachí), fuerte alteración y trituración tectónica, permeabilidad baja. La estructura masiva con fuerte fallamiento, existencia de numerosas líneas de fallas por donde se desplazan los drenajes naturales. Alto riesgo sísmico. Las formaciones geológicas que se localizan en la zona son de carácter metamórfico.

En este mismo orden de ideas, hace referencia que los suelos se caracterizan por ser suelos profundos, texturas franco arcillosa a arcillosa, estructura blocosa subangular moderada a fuerte, bien drenados y rocosos, erosión laminar y en surcos.

Por su parte, el INE (2007), afirma que litológicamente el municipio Trujillo tienen rocas filíticas localmente pizarrosas, características de la formación Mucuchachi. Presentan una fuerte alteración muy fracturada y diaclasada, con fuerte trituración tectónica. Además, existen las Formaciones Sierra Nevada, Aguardiente, Betijoque y Colón, en las diferentes zonas morfológicas que presenta la región.

Se caracteriza por presentar arcillas macizas, de color gris verdoso oscuro y capas lenticulares mal cementadas de conglomerados, además, de limolitas y areniscas. El intervalo inferior denominado Miembro Vichú esta compuesto por arcilla de color pardo amarillento con manchas grises verdosas, generalmente arenosas, con intercalaciones de areniscas en menos conglomerático. Por su parte, el intervalo denominado Miembro San Alejo superior, contiene más conglomerados en capas macizas.

Se puede decir que desde el punto de vista geotécnico presenta aptitudes como material de fundación y es frecuentemente posible el desarrollo de canteras.

Desde el punto de vista geoeconómico, el miembro Vichú posee ciertamente gran importancia debido a la presencia de arcillas.

Formación Isnotú (Mioceno), es esencialmente arcillosa con limolitas y areniscas. Se caracteriza por presentar areniscas intercaladas y capas subordinadas de arcillas laminares, carbón y conglomerados. Las arcillas son macizas pero blandas de color gris claro. Esta formación es discordante con la Formación Cogollo e infrayace concordante con la Formación Betijoque.

La Formación, por presentar abundante arcilla y por fácil penetración a ella, es importante para la actividad alfarera.

Desde el punto de vista geotécnico, presenta pobre aptitud como material para ser usado como fundación, es improbable el desarrollo de canteras, su excavación es fácil e impermeable.

Formación Mucuchachí (Carbonífero), litológicamente presenta secuencias de pizarra limosa de colores negro a gris verdoso, filitas con buen clivaje, areniscas impuras laminadas, duras, de color marrón claro intercaladas con delgadas franjas de pizarras. Las rocas abundantes en la zona son de tipo metamórficas claras.

En cuanto a las condiciones geotécnicas, la aptitud de este material como fundación es moderada, la excavación también es moderada, no existiendo la posibilidad de desarrollo de canteras.

Formación Cogollo (Cretaceo Medio inferior): Se localiza en discordancia con la Formación Isnotú.

Litológicamente está constituido por areniscas cuarzosas; grano de tamaño variable, colore claros, intercalados con limolitas y localmente gluconíticas muy compactadas y bien cementadas.

Formación Sierra Nevada (Precámbrico): Serie de rocas ígneas altamente metamorfizadas, intrusionadas por granitos: Está compuesta por gneis, ortogenis de biotita y augegneis, intercaladas con micas – esquistos granalíferos y gneis articulares con biotita.

Las zonas donde aparecen los granitos y gneises se consideran excelentes como material de fundación. En donde aparece la parte esquistosa, el grupo se considera modernamente apto. Es frecuentemente posible el desarrollo de canteras en la zona granítica y gnéicas y ocasionalmente posible en la zona esquistosa. Toda la formación se encuentra muy fracturada y diaclasada y los esquistos, superficialmente alterados.

#### **4.4. Suelos.**

Los suelos que se ubican en esta zona no son aptos para el cultivo, y deberían ser sometidos a un proceso de reforestación ya que muchos de ellos han perdido la capa fértil y la vegetación; y presentan fuerte erosión debido a los cultivos agrícolas realizados en tierras inclinadas. INE (2007).

En las áreas de montaña el potencial edáfico está definido por suelos de poco desarrollo y baja fertilidad natural, con capacidad agrícola V e, VI

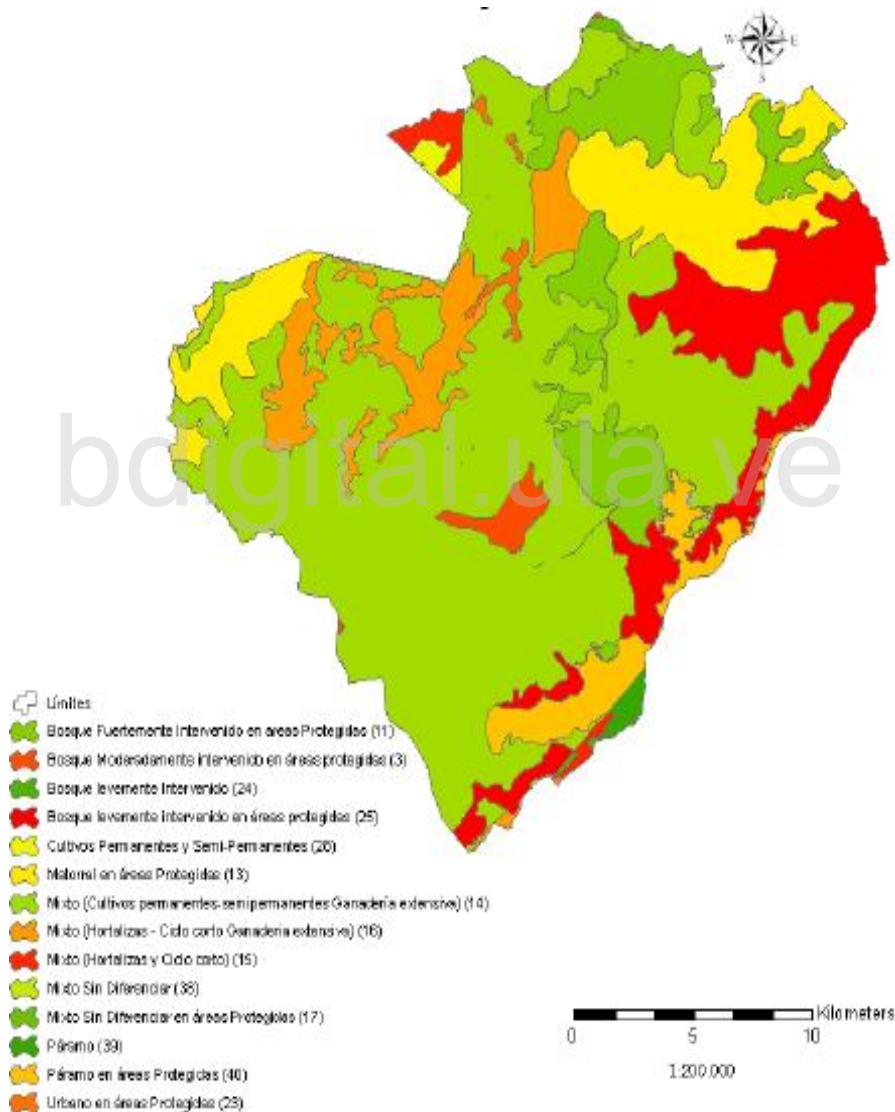
s,e,c, y VIII s,e,c, condiciones que permiten la implementación de una agricultura de sotobosque, por ejemplo café.

Los suelos de valle presentan un alto potencial edáfico de mediano desarrollo, fertilidad natural variable con capacidad agrícola V, favoreciendo las condiciones agroecológicas el uso de plantaciones de piña y ganadería extensiva. En el municipio existen suelos medianamente desarrollados de texturas variadas (F-Fa, FAa), pH ácidos con tendencias a la neutralidad, mediano contenido de nutrientes y de mediana a baja fertilidad natural. La cuenca del río Castán presenta suelos de texturas limo-arcillosas, susceptibles a la erosión laminar y en surcos, con tendencia a la formación de cárcavas generalizadas, aportando grandes cantidades de materiales al curso del mismo.

Por otra parte, se pueden encontrar suelos con capacidad de uso agrícola de clase V, VI y VII, que poseen potencialidades aptas para la producción de cultivos especiales tales como café, plantas ornamentales y frutales aplicándose un manejo adecuado de suelos y aguas. Asimismo pueden ser utilizados con pastos y bosques. La clase VIII se encuentra en las zonas montañosas del municipio y deben ser consideradas única y exclusivamente para la preservación. Sin embargo, la mayor parte de estas zonas se encuentran deforestadas con un uso inapropiado para la preservación de los mismos.

En este mismo orden de ideas Moreno (1999), hace referencia que los suelos del municipio Trujillo se caracterizan por ser suelos profundos, texturas franco arcillosa a arcillosa, estructura blocosa subangular moderada a fuerte, bien drenados y rocosos, erosión laminar y en surcos.

Por su parte, el I. N. E (2007), señala que es una región con altos peligros sísmicos, con focos de importancia detectados y posibles deformaciones en la superficie terrestre por las actividades telúricas de menor intensidad. Es una zona bajo la influencia del sistema de falla de Boconó.



**Figura 9. Uso actual de la tierra. Municipio Trujillo.**

Fuente: Corpoandes (2006).

#### **4. 5.- Aspectos Biológicos.**

##### **4. 5. 1.- Vegetación.**

En la ciudad de Trujillo se presenta una vegetación característica del bosque seco premontano, según la clasificación de Holdridge, la misma ha sido alterada particularmente en las zonas aledañas a la ciudad y en las vertientes adyacentes, con la finalidad de expansión urbana, construcción de vías de acceso, obras de infraestructura recreacional y menor escala incremento de la frontera agrícola, entre otros. Cabe destacar que la vegetación actual en su mayoría se caracteriza por presentar una cobertura media a rala, observándose algunos redictos de bosques altos y en menor proporción localizados en las márgenes del río Castán en donde se observan bosques de galería.

Según Villegas (1998), señala que en el bosque seco premontano se ubica en una altura entre los 100 – 2.000 msnm con temperaturas medias anuales comprendidas entre los 18 °C a 24 °C. Los Límites generales de precipitación oscilan entre los 550 – 1100 mm anuales. Presentan una cobertura boscosa continua, en piso térmico calido con uno o dos periodos marcados de sequía, la vegetación es muy limitada y en algunos sectores es nula, pues los sectores se hallan erosionados.

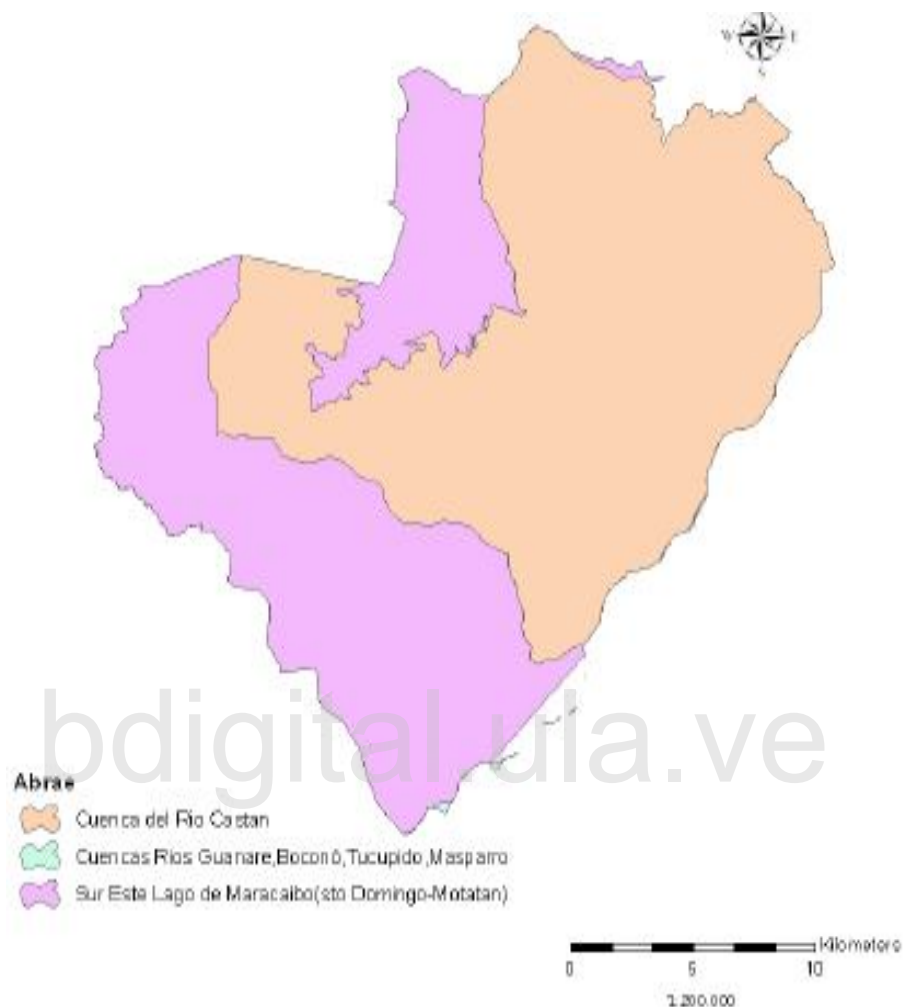
El I. N. E (2007), menciona que a lo largo del municipio se puede encontrar una vegetación con variaciones de acuerdo al gradiente altitudinal que va de Bosque Siempre Verde de mediano dosel y cobertura que varía de mediano a ralo medianamente intervenido hasta áreas con matorrales semidesiduos de mediano dosel y cobertura rala. El río Castán presenta manchas de bosque alto y bosque bajo, predominando una vegetación arbustiva con pastizal, por esta razón señala que el municipio pertenece a la zona de vida de bosque húmedo Pre - mónico (bh - Pm).

#### **4.5.2.- Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE):**

El municipio se ve afectado por la zona protectora sur este del Lago de Maracaibo - Santo Domingo de la ciudad de Trujillo, y esta de alguna forma puede limitar su crecimiento (Salcedo 1998).

Existe la zona protectora del río Castán con una superficie de 12.554 has, según el Decreto 2.990 del 03-06-1993, Gaceta Oficial 35.303 del 23 – 09 -1993.

Así mismo, Dossier Municipal (2006), señala que este municipio posee parte de la zona protectora Sur – Este Lago de Maracaibo (Santo Domingo – Motatan), cuenca del río Castan, cuencas río Guanare, Boconó, Tucupido, Masparro y La Yuca.



**Figura 10: ABRAE**

Fuente: Corpoandes (2006).

#### 4.5.2. Fauna Silvestre.

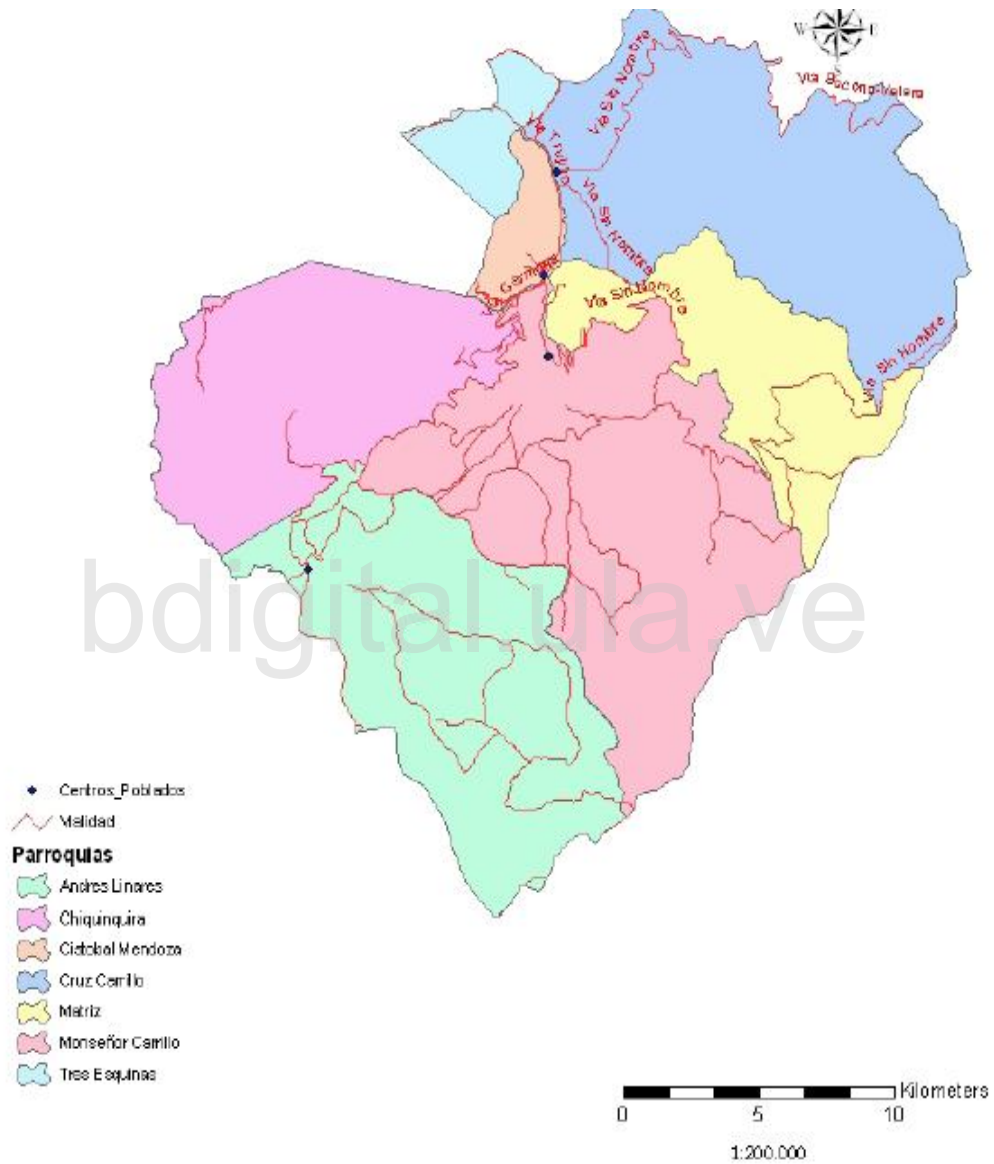
La fauna dentro del municipio es muy similar al resto del estado, existiendo en algunos sectores especies como, el cachicamo (*Dasipus novencintus*), lapa (*Agoutica*), nutria (*Lontra longicaudi*), rabipelado (*Didelphys marsupialis*), zorro (*Cerdocyus thous*). En las zonas Boscosas bajas abundan aves como el loro real (*Amazona ochrocephala*), la piscua

*Piaya (cayanan)*, el garrapatero (*Crotophaga ani*) y el saucé (*Tapera naevia*). En las tierras sabaneras se puede encontrar aguaitacaminus (*Nyctridromus albicollis*). El tucusito (*Colibrí coruscans*) es ave de tierras de ladera, el pájaro león (*Momotus motota*) es de las tierras de occidente del estado; a bajas altitudes se observa aguantapiedras (*Hypnelus bicinctus*). El carpintero real (*Phloeoceastes metanolecu*), es pájaro de zonas boscosas así como el picogarfio (*Campytorhampuh trochilorostistris*). Otras aves que se encuentran en casi todo el estado son: el duende (*Arundinicola leucocephala*), sangre de toro (*Pyrocephalus rabinos*), la tijereta (*Muscivora tyranus*), cristofué (*Pitabgus sulphuratus*), golondrina azul (*Atticora cyanoleuca*), el cucarachero (*Troglodytes musculus*), la paraulata de agua (*Donacobius atricapillus*), tucuso de montaña (*Cyanerpes cyaenus*), arrendajo (*cacicus cela*), el gonzalito (*Icterus icterus*) es de tierras bajas (Vila 1966). En el municipio también existen algunas especies de reptiles tales como, la falsa mapanare (*Leptodeira anulata*), iguana (Iguana iguana), mapanare (*Bothrops* sp).

#### **4. 6. Conexión vial**

La vialidad está constituida por; local 01: Valera (autopista Valera-Pampanito- Trujillo)- Pampanito- Trujillo- San Lázaro, eje principal y único de la unidad ambiental, sigue el trazado del valle del río Castán y funciona como vía arterial y colectora básica de la trama urbana desarrollada, además las vías al casco central (Av. Independencia y Av. Bolívar, colectores principales al casco urbano) se desarrollan en forma reticular, el resto de la vialidad envuelve la ciudad perimetralmente con una sola salida a la local 01 Trujillo-Pampanito- Valera; paralelamente a la vía local 01, se ha desarrollado una corta autopista uniendo las ciudades de Trujillo y Valera. La local 01 continúa al sur de la localidad Trujillo, al interno del municipio, comunicando: Trujillo-

San Lázaro- Santiago (Municipio Urdaneta). Local 05: Trujillo-Boconó, enlaza el flanco este de la Entidad Federal con el nodo central Trujillo- Valera.



**Figura 11. Vialidad Municipio Trujillo.**

Fuente: Corpoandes (2006).

#### **4.6. 1. Servicios Públicos.**

##### **4. 6. 1 .1. Recolección y disposición final de los residuos y desechos sólidos:**

De acuerdo con el Cuestionario de Residuos y Desechos Sólidos del Año 2006, en el municipio Trujillo se recolectan 50.000 Kg./diario de residuos sólidos, la recolección se realiza 6 días por semana, con 6 rutas y 3 unidades operativas (un (1) compactador y dos (2) camiones volteos).

En cuanto a la población atendida por el servicio de recolección de residuos y desechos sólidos se tiene que la población urbana atendida directamente corresponde a un 40% y la indirecta a un 60%, con respecto a la población rural la atendida directamente esta en el orden del 10% y la indirecta en un 90%.

El municipio Trujillo participa de la mancomunidad del crematorio de Jiménez (Pampanito); vertedero localizado a 4 km al oeste de la localidad Pampanito. La tasa de desechos sólidos en el Municipio se sitúa en 0,898 Kg./hab./día.

##### **4. 6. 1. 2. Abastecimiento de agua potable y descargas de aguas servidas:**

Fuente primaria de abastecimiento: acueducto Trujillo, toma sobre el río Castán en sitio San Jacinto, 500 lit/seg, caudal mínimo; el agua es conducida a planta de tratamiento para potabilidad y almacenada en (5) cinco estanques.

Acueductos auxiliares: Mesa de Gallardo, acueducto rural, toma sobre la quebrada La Mesa con 5 lit./seg, caudal mínimo; acueducto Tres Esquinas,

abastecido por dos pozos localizados a la margen derecha del río Castán con gasto 20 lit/seg uno, y 10 lit/seg el otro con 86 metros de profundidad promedio; cloración simple para potabilidad en los estanques.

Disposición final de aguas servidas: colectores escurren a cielo abierto, se trata de un sistema de cloacas independientes, tipo separado, y funciona por gravedad drenando al río Castán sin tratamiento previo.

## 5.- Aspectos Físico – Naturales del Sector “Mirabelito”.

### 5. 1.- Componentes Climáticos:

#### 5. 1. 1.- precipitación:

La precipitación media anual de este sector es de aproximadamente 1.386 mm, para un período de registro de 17 años, según la estación meteorológica más cercana y de influencia directa como lo es la ubicada en el Aeropuerto Antonio Nicolás Briceño. En el cuadro y gráfico siguiente se observan dos picos de lluvias, el primero entre los meses de Abril – Mayo y el segundo entre los meses Septiembre – Noviembre con un máximo en el mes de Octubre. Siendo a su vez el mes más seco Enero.

Promedios mensuales de precipitación.

**Tabla 04. SECTOR “MIRABELITO”**

Estación	Mes/Precipitación/(mm)												Total Anual
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Aeropuerto	48	55	92	152	139	81	89	105	166	176	172	111	1.386

Fuente: MARN, 2010.

### Precipitación sector “Mirabelito”



**Grafico 5. Precipitación Sector “Mirabelito”**

Fuente: M. A. R. N, 2010.

#### 5. 1. 2.- Temperatura.

Al igual que para el caso de las precipitaciones se consideran los datos proporcionados por la Estación del Aeropuerto Antonio Nicolás Briceño, dando como resultado una temperatura media anual máxima de 26,1 °C, la Mínima de 24,6 °C y una media de 25 ° C. El siguiente Cuadro y Gráfico muestra la distribución de la temperatura en el sector Mirabelito.

**Tabla 05. Promedio Mensual de Temperatura Sector “Mirabelito”**

Temperatura	Mes/temperatura (°C)												Anual
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Máxima</b>	29,5	25,5	26,1	25,0	25,2	26,3	26,1	26,9	25,8	27,5	25,0	25,0	26,1
<b>Media</b>	25,3	24,6	25,1	24,6	25,6	25,2	25,1	25,6	25,5	25,6	24,6	24,3	25,0
<b>Mínima</b>	23,3	24,0	24,7	24,2	24,3	24,5	23,9	24,7	25,0	23,7	23,3	22,9	24,6

Fuente: MARN, 2011

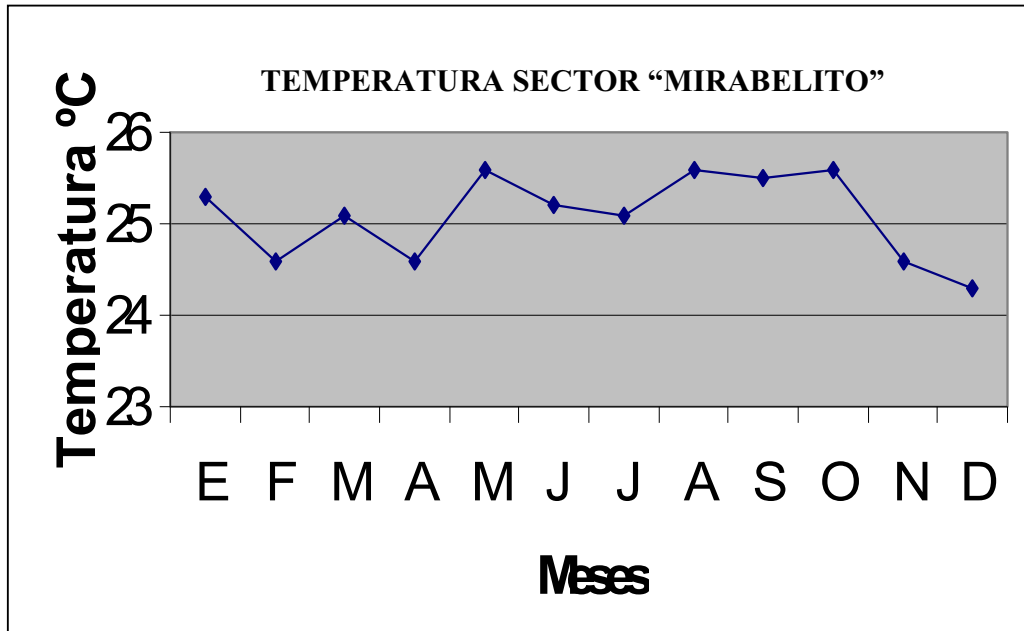


Grafico 6. Temperatura Sector "Mirabelito"

Fuente: M. A. R. N., 2010.

## 5. 2.- Suelos.

De acuerdo a su ubicación local los suelos del sector Mirabelito, presentan desde el punto de vista taxonómico características asociadas a los Dystropepts, y pueden resumirse de la manera siguiente:

- Son suelos profundos, de textura areno francosa A franco arcillo arenosa; con estructura blocosa subangular débil a moderada, fina y media, algo pobremente drenados. Moderadamente pedregosos y rocosos, con erosión laminar ligera, reacción moderada a ligeramente acida, fertilidad natural de media a baja.

### **5. 3.- Hidrografía.**

Subcuenca del río Castan y ésta desemboca a su vez en el río Jiménez que vierte sus aguas a la gran cuenca del río Motatan, correspondiente a la Hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo.

### **5. 4.- Vegetación.**

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la cual toma en consideración los factores climatológicos y la ubicación altitudinal, el sector Mirabelito corresponde a la clasificación de un Bosque Seco Tropical (bs-T), con una pequeña porción ocupada por el bosque seco premontano (bs-P). Es de considerar que la zona se encuentra por debajo de los 600 msnm, el promedio anual de precipitaciones varía entre 1000 y 14000 mm; la temperatura oscila entre 22 y 29 °C. En cuanto a la intervención este tipo de bosque presenta un uso actual destinado a la agricultura de subsistencia semicomercial.

Dominan las especies: Caracoli, Cedros, Apamates, Acacias, Chofo, Palo Blanco, Guamo Chimbo, Yaya, Piriche y cafecito de Montaña.

### **5. 5.- Fauna Silvestre:**

La fauna dentro del sector es bastante similar a la del resto del estado Trujillo, existen en algunos sectores cercanos al sitio especies como el cachicamo (*Dasipus novencintus*), lapa (*Agoutica*), rabipelado (*Didelphys marsupiales*), zorro (*Cerdocyus thous*). Es posible en algunas épocas del año observar aves como el loro real (*Amazona ochrocephala*), la piscua piaya (*cayanan*), el garrapatero (*Crotophaga ani*) y el saucé (*Tapera naevia*), el cucarachero (*Troglodytes musculus*), la paraulata (*Donacobius atricapillus*),

arrendajo (*Cacicas cela*), el ronzalito (*Icterus icterus*). También se encuentran algunas especies de réptiles tales como la falsa mapanare (*Leptodeira anulata*), la mapanare (*Bothrops sp*), la iguana (*Iguana iguana*).

## **6. - GEOLOGÍA GEOMORFOLOGÍA DEL SECTOR MIRABELITO FORMACIÓN MUCUCHACHI (PALEOZOICO TARDIO) Y BETIJOQUE (TERCIARIO MIOCENO – PLIOCENO):**

La unidad es una secuencia de pizarras laminadas y pizarras limosas, de color negro a gris verdoso, carbonosas y en parte filíticas, con buen clivaje; es común la presencia de pirita, la cual frecuentemente reemplaza a los fósiles. Con las pizarras se intercalan delgadas franjas de areniscas impuras, laminadas, duras, de color claro, las cuales localmente muestran desarrollos masivos (cuarcitas). Shagam (1969) distingue la facies aricagua o cases con cuarcitas, conglomerados y calizas (Marechal, 1983). Useche y Fierro (1969) incluyen pizarras, filitas, cuarcitas y calizas.

Los elementos más destacados son capas de conglomerados macizos, de hasta 12 metros de espesor, que forman 25% de la unidad; en la mitad superior los conglomerados son mal escogidos, mal cementados y más gruesos. La mayor parte de la unidad consiste de arcillas macizas de color gris verdoso oscuro que gradan localmente a pardo y negro, generalmente arenosas, y localmente carbonáceas y fosilíferas (restos de plantas). También se presentan areniscas mal cementadas y mal escogidas, y limolitas en estratos delgados a macizas, con mucha intergradación lateral entre los cuatro tipos de rocas.

Se observan filitas grises pardas y delgadas, en capas deformadas, duras, friables, fracturadas en zonas oxidadas y fuertemente tectonizadas de la Asociación Mucuchachi del Paleozoico tardío.

La unidad superior se caracteriza por capas muy macizas de conglomerado grueso, prácticamente ausentes en la inferior. El rango formacional actual de Betijoque convierte estas dos subdivisiones en miembros, el superior o Sanalejos y el inferior o Vichu.

La base de la Formación Betijoque es concordante y transicional por encima de la Formación Isnotú, cuya litología dominante es de arcillas abigarradas y areniscas blancas. El tope está extensamente truncado, e infrayace con discordancia angular a las gravas de la Formación Carvajal.

## **7.- CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.**

Desde el punto de vista estructural, no se observan rasgos geológicos, geomorfológicos ni topográficos que denoten la presencia de fallas, pliegues, diaclasas, geosinclinales u otra estructura que pueda afectar significativamente la intervención geotécnica del área. Sin embargo, desde el punto de vista regional se debe tener presente que en las adyacencias del sector se encuentra la traza principal de las fallas de Trujillo, Valera, Árbol Redondo y la de Piedemonte, son las estructuras más importantes próximas al área a ser intervenida, todas ellas emparentadas con la principal estructura geológica de los Andes Venezolanos como lo es la Falla de Boconó.

En ese sentido, se puede afirmar que la falla de Boconó, tiene una extensión aproximada de 500 Km., con un ancho promedio de 2,5 Km. La sección reconocida de la falla abarca desde las cercanías de Puerto Cabello

hasta los alrededores de la Depresión del Táchira. Recientemente ha sido interpretada como el contacto de borde de dos placas tectónicas (Caribe y Sur América), deslizándose la una en relación con la otra en movimiento transcurrente o rumbo deslizante hacia la derecha, pero en algunos sectores de la región de los Andes han sido detectados movimientos verticales, que conforman estructuras de bloques levantados y hundidos.

A lo largo de esta Zona de Fallas, es donde se han reportado las manifestaciones principales de la actividad tectónica Cuaternaria venezolana, tanto en lo relativo a sus expresiones morfológicas como a los movimientos sísmicos, que frecuentemente afectan a esta región; sin embargo, debido a la poca población con que contaba el país hasta hace poco, la historia sísmica es muy incompleta, pues sólo se registraron los eventos grandes.

Por otro lado, hacia el sureste de la zona a ser intervenida, se encuentra la Zona de Fallas de Árbol Redondo, la cual de acuerdo al análisis de la cartografía geológica a escala 1:50.000 de la región Valera – Escuque, pareciera está asociada a la falla de Boconó. El movimiento principal de esta estructura es de carácter transcurrente sinistral o rumbo deslizante a la izquierda, lo que hace posible la generación de cuencas de tracción local, sobre todo observable en las adyacencias de la población de Burbusay cerca de la ciudad de Trujillo.

De igual manera, el área a ser afectada estructuralmente hablando se ve directamente influida por la falla de Valera, importante estructura secundaria, al igual que la falla de Árbol redondo, presenta un desplazamiento Cuaternario variable, entre lo que se puede destacar que el vector de desplazamiento del tramo sur presenta igual componente vertical como horizontal de tipo sinistral, mientras el del tramo norte es

esencialmente horizontal y también de tipo sinestral. Además, hacia los dos extremos de la falla la velocidad del desplazamiento disminuye progresivamente, de tal forma que los tramos más activos son las partes centrales: (el valle de Momboy ubicado al sur de Valera, y hacia el norte, el tramo desde Valera hasta El Paradero). En los alrededores de la ciudad de Valera, es posible identificar desplazamientos verticales muy localizados. Ella tiene una longitud de 220 a 240 Km.

Por su parte la Falla de Trujillo es una estructura local que no presenta movimientos Pleistocénicos de importancia, pero sin lugar a dudas, puede generar actividad sísmica local que debe ser considerada a los efectos del cálculo de la infraestructura que se desea instalar. Esta falla es el resultado de movimientos verticales de bloques de la corteza, durante o posteriormente a la orogénesis Herciana.

Es de gran importancia señalar que tanto la falla de Trujillo como la Falla de Árbol Redondo, en conjunto con la falla de La Quebrada, La Pedregosa (la cual es la continuación de la falla de El Gavilán), conforman lo que se conoce con el nombre de Graven de San Lázaro, al cual se le atribuye el terremoto del 29 de Septiembre de 1886.

## **8.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.**

Desde el punto de vista geotécnico en el sector “Mirabelito” afloran filitas, esquistos, cuyos planos de foliación buzcan en el sentido de la pendiente, lo que hace que el agua se infiltre y genere una meteorización extremadamente alta, la cual se manifiesta en la disgregación de la roca que al alterarse genera gravas y arenas. Por otro lado, esta alteración de las rocas genera inestabilidad en las vertientes, lo que hace que se incrementen considerablemente los costos que se puedan calcular para la implementación

de obras de Ingeniería, por lo que se recomienda la reforestación selectiva con especies autóctonas que permitan evitar el golpeteo directo de las gotas de agua sobre el suelo.

De igual manera, es prudente resaltar que la alteración profunda de las rocas se manifiesta además por la presencia de migración y fijación de sesquióxidos de hierro, debilitando la roca y haciéndola susceptible a los movimientos de masa en las vertientes, sobre todo en aquellos sectores donde la pendiente es mayor al 10 %.

Con el propósito de completar la caracterización para el Control de Torrentes en el Sector “Mirabelito”, Parroquia Tres Esquinas del Municipio Trujillo del Estado Trujillo, se tomó una muestra de aproximadamente 25 Kgr de suelo en dicho sector y se sometió a los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico (método del tamizado)
- Determinación de porcentaje de desgaste del agregado por medio de la máquina de los Ángeles

La metodología utilizada es la de clasificación de suelos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S. U. C. S).

Siguiendo los procedimientos normalizados de ensayo, consistentes en análisis granulométrico por el método de tamizado, se obtuvieron los resultados siguientes:

Muestra # 1.

Comparando los resultados de los ensayos realizados a la muestra de suelo, clasificándola según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, corresponde con un suelo tipo “GW” o una grava bien gradada, y por el

método del sistema de clasificación de A. A. S. T. H. O, la muestra de suelo es del tipo A – 1 – b, que se define como fragmentos de piedra, grava y arena, de tipo de fundación de excelente a bueno.

A la muestra consignada se le realizó el ensayo de desgaste, utilizando la máquina de los Ángeles, cuyos resultados determinaron un % de desgaste de 37,48% lo que indica que es un material regular para el desgaste, que es susceptible de sufrir degradaciones por efectos mecánicos en su movilización en el cauce.

En cuanto al reconocimiento visual de la muestra se aprecia un porcentaje de alrededor del 70% de caras planas o alargadas que provienen de fragmentos de rocas de tipo filitas y esquistos, según las características geológicas de la misma.

Los resultados obtenidos certifican una calidad regular del material para ser utilizado como material de soporte estructural, estimando una capacidad de soporte de 1 kgr/cm<sup>2</sup>.

El material puede ser utilizado para la elaboración de mezclas de concreto de cemento portland de hasta 150 kgr/cm<sup>2</sup>, limitadas por las características de sus caras planas y alargadas y por su comportamiento al desgaste.

### **9.- Geomorfología.**

La geomorfología del área puede considerarse como una zona de contactos transicionales de Conos de Deyección, abanicos aluviales coalescentes del Pleistoceno y Holoceno, y terrazas aluviales que se ha formado por la alta acción de los agentes de meteorización sobre el material

original, formando los suelos residuales constituidos por materiales de texturas franco arcillosas, que envuelven a manera de matriz a los materiales más gruesos propios de estas geoformas.

Cerca al sitio a ser afectado por la infraestructura es posible distinguir la presencia de una zona piedemontina que se extiende y se explaya metros más adelante. Es posible además encontrar zonas de erosión diferencial bastante marcados pero que pueden ser recuperados con la siembra selectiva de especies autóctonas. Esta erosión es fundamentalmente hídrica laminar, típica de los momentos del año donde se concentran las lluvias, ha venido generando extensas zonas de surcos y cárcavas que deben controlarse a través de la recolonización con especies vegetales autóctonas que protejan al suelo y se adapten a las condiciones geocológicas presentes en el sector. Por otro lado es necesario señalar que el área presenta una pendiente en la parte baja de la microcuenca entre 0 y 20 % y entre el 20 y 50 % para la parte alta, es por esta razón que el potencial morfodinámico es de medio a alto, y que solo puede llegar a ser muy alto con períodos de lluvias muy intensos y sin el adecuado control de la humedad.

En las adyacencias del sector es posible observar montañas bajas donde la pendiente puede alcanzar valores cercanos al 50%, y que no exceden los 1.200 msnm. Así como también colinas con pendientes entre el 15 y el 35%, con alturas cercanas a los 600 msnm., y pequeños valles con relieve plano y pendientes entre 0 y 4%.

## **10.- Visión General de los principales problemas de estabilidad relativa del área:**

Marco de referencia sobre los problemas más importantes de estabilidad y una visión aproximada sobre los riesgos naturales, basado en las condiciones geológico-geomorfológicas locales observadas en visita de campo, en el estudio geotécnico y en la bibliografía consultada.

Para llevar a cabo la evaluación y sectorización de los niveles de estabilidad relativa se debe proceder en primer lugar a la sectorización por clases de pendientes, para luego contrastarlo con la información geológica – geomorfológicas, con la finalidad de separar y caracterizar las unidades de roca / sedimento, algunas estructuras y la posible formación de movimientos de masas. Toda la información base será obtenida de trabajos previamente realizados por Ferrer (1987; 1988 y 1989), y se actualizará, verificará y ajustará mediante trabajo de campo y observaciones adicionales.

Una vez realizada esta actualización se procederá a la localización exacta de cada uno de los eventos que actualmente están afectando al sector, así como también los de potencial desarrollo. Para ello, se debe contar con instrumentos de localización como lo son los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

Para llevar a cabo esta actividad, se considerarán diversos métodos para la determinación de niveles de estabilidad relativa, enfocadas desde el punto de vista preferentemente geomorfológico, tal como el que presenta Hansen (1984), Ferrer (1988), Ferrer y Dugarte (1989) Crozier (1984), Jones (1980). Otro elemento importante que permite la localización es el llevar a cabo un control (Censo) sobre el número de familias y personas afectadas, al

igual que el número de infraestructuras con su correspondiente monto económico en el tiempo, así como también permite establecer, cual puede ser el impacto que ellos podrían ocasionar, si no se desarrollan las medidas de control o mitigación necesarias.

Por último, el análisis de toda la información permitirá establecer los diversos niveles de estabilidad relativa presentes en el sector, sobre la base de tres criterios fundamentales: características geomórficas, variaciones litológicas, y rasgos estructurales presentes en el área.

Para la determinación de la Estabilidad Relativa, se requiere un conocimiento adecuado de las principales condiciones geológicas y geomórficas, tales como propiedades, extensión y contactos de las unidades rocosas o unidades de sedimentos, definición de los principales rasgos estructurales, disposición y ubicación de los procesos y formas.

En ese sentido se debe enfatizar que las principales unidades geológicas localizadas se corresponden con la Formación Betijoque. Desde el punto de vista de la geología regional, según la cartografía a escala 1:50.000 del Ministerio de Energía y Minas (S/F), chequeado a través de varias salidas de campo, donde se recolectaron muestras de la litología para su clasificación y estudio, concordando perfectamente con la información cartográfica disponible.

Desde el punto de vista estructural, no se observan rasgos geológicos, geomorfológicos ni topográficos que denoten la presencia de fallas, pliegues, diaclasas, geosinclinales u otra estructura que pueda afectar significativamente la intervención geotécnica del área. Sin embargo, desde el punto de vista regional se debe tener presente que en las adyacencias del

sector se encuentra la traza principal de las fallas de Motatán, Valera y Trujillo, las cuales a su vez están intrínsecamente ligadas a la zona de fallas de Boconó, principal estructura de los Andes Venezolanos, por lo que el diseño arquitectónico de las infraestructuras a realizar debe contar con las especificaciones de diseño sismorresistente vigentes en el país, como son las Normas Covenin.

Desde el punto de vista geomórfico se puede deducir, a través de las múltiples visitas y chequeos de campo realizados que el área esta conformada por un cono de deyección, abanicos aluviales y terrazas aluviales del Cuaternario reciente.

El análisis del subsuelo concuerda totalmente con el análisis geológico de campo realizado, dando como resultado general que los suelos son friables y estables en condiciones secas o a bajo contenido de humedad. Pierden estabilidad y son esponjosos cuando se humedecen y llegan a ser difíciles de compactar a menos que la humedad sea cuidadosamente controlada.

Como resultado de la superposición de toda esta información se deducen o generan tres (03) categorías o niveles de comportamiento en lo que a estabilidad relativa se refiere:

**1-. Terrenos Estables o de Estabilidad Regular:** Corresponden por sus condiciones naturales, a aquellas unidades de aparentemente menores problemas. Las mismas tienen valores de pendientes que oscilan entre 0 y 10%, y se asocian a los conos de deyección y abanicos aluviales que han sido intervenidos para la construcción de viviendas. Se incluyen en estas categorías las crestas relativamente planas de los sistemas de vertientes

presentes en el sector. Estos terrenos pueden ser afectados por pequeños movimientos de masa, si la intervención no es localmente controlada, al igual que la humedad. Así mismo, variaciones de la calidad de sitio pueden influenciar las condiciones del subsuelo, pero que en líneas generales pueden ser consideradas estables, lo que indica un nivel de riesgo relativamente bajo, a muy bajo.

**2-. Terrenos Potencialmente Inestables:** Corresponden por sus condiciones naturales, a aquellos sectores que pueden presentar algunos problemas aparentes pero susceptibles de ser controladas con obras de ingeniería. Estos sectores tienen valores de pendientes que oscilan entre 10 y 20%, en ellos se pueden visualizar en el campo algunas evidencias muy escasas de pequeños movimientos de masas, a través de la identificación de pequeñas escarpas semicirculares paralelas a los cursos de aguas transversales o longitudinal presentes en el sector. Aunque no se intentó establecer una datación relativa de estos movimientos de masa, se puede estimar que la gran mayoría de ellos colapsaron en los últimos 100 ó 200 años. Para la delimitación, definición y sectorización de terrenos de este tipo, juega un papel muy importante la experiencia del especialista.

En estos terrenos puede encontrarse de manera muy localizada problemas de Piping o Sufusión Mecánica, sin embargo debido a la falta de información sobre caudal (específicamente estudios de frecuencia) las observaciones no pueden ser más que evaluadas en el campo. Estos terrenos tienen un nivel de riesgo de moderado a alto, pero pueden ser minimizados con infraestructuras.

**3-. Terrenos Susceptibles a Inundaciones con Nivel Freático Alto:** Incluye aquellos sectores cercanos la quebrada Mirabelito, con pendientes

menores al 10%, y es allí donde se hace necesario tomar en cuenta la información de estudios y datos sobre caudal así como datos de frecuencia de precipitaciones que permitirán llegar a conclusiones más contundentes. Estas áreas suelen presentar riesgos asociados a crecidas. Sectores con nivel freático alto y presencia de volúmenes importante de arena pueden tender a la liquefacción o licuación en caso de terremotos de moderada a alta magnitud, lo que condiciona que su nivel de riesgo sea de moderado a alto.

### 11.- Análisis Socioeconómico.

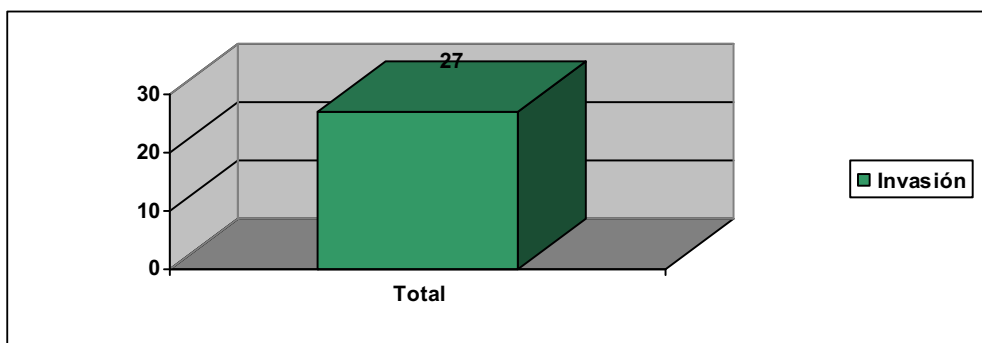
Esta encuesta se realizó a 82 personas que habitan en 27 viviendas del sector “Mirabelito” parroquia Tres esquinas, del Municipio Trujillo. Obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 06. Tenencia de la tierra.**

Tenencia de la tierra	Total
Invasión	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Grafico 07. Tenencia de la Tierra**



Fuente: Tabla 06. Tenencia de la Tierra.

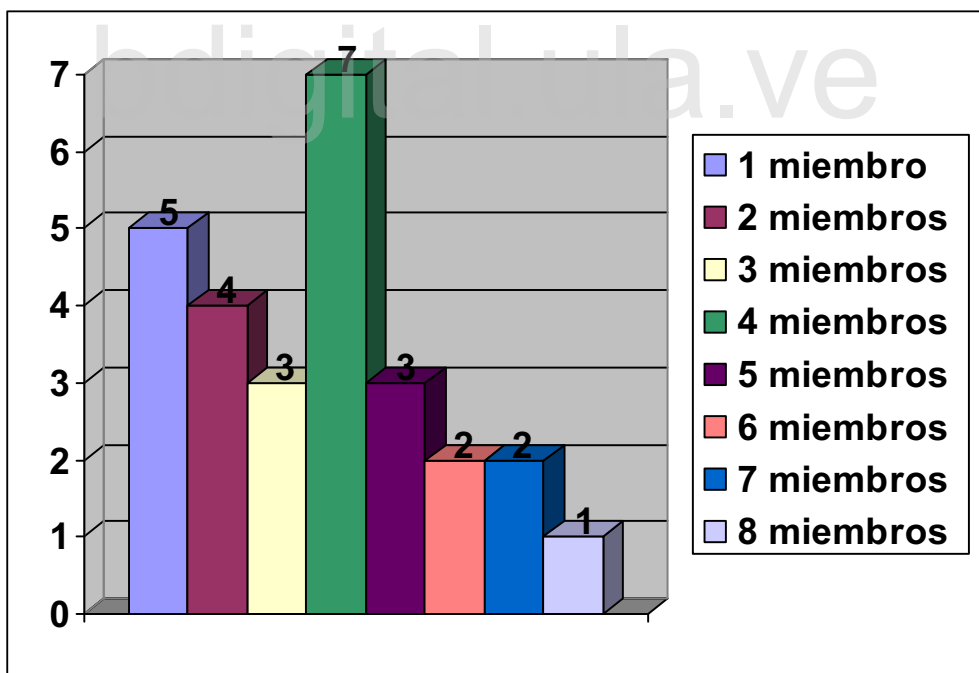
**Análisis:** En el gráfico 07, se observa que la tenencia de la tierra proviene de invasiones

**Tabla 07. Miembros del grupo familiar.**

Miembros del Grupo Familiar	Total
1 miembro	5
2 miembros	4
3 miembros	3
4 miembros	7
5 miembros	3
6 miembros	2
7 miembros	2
8 miembros	1
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Grafico 08. Miembros del Grupo Familiar**



Fuente: Tabla 07, 2012.

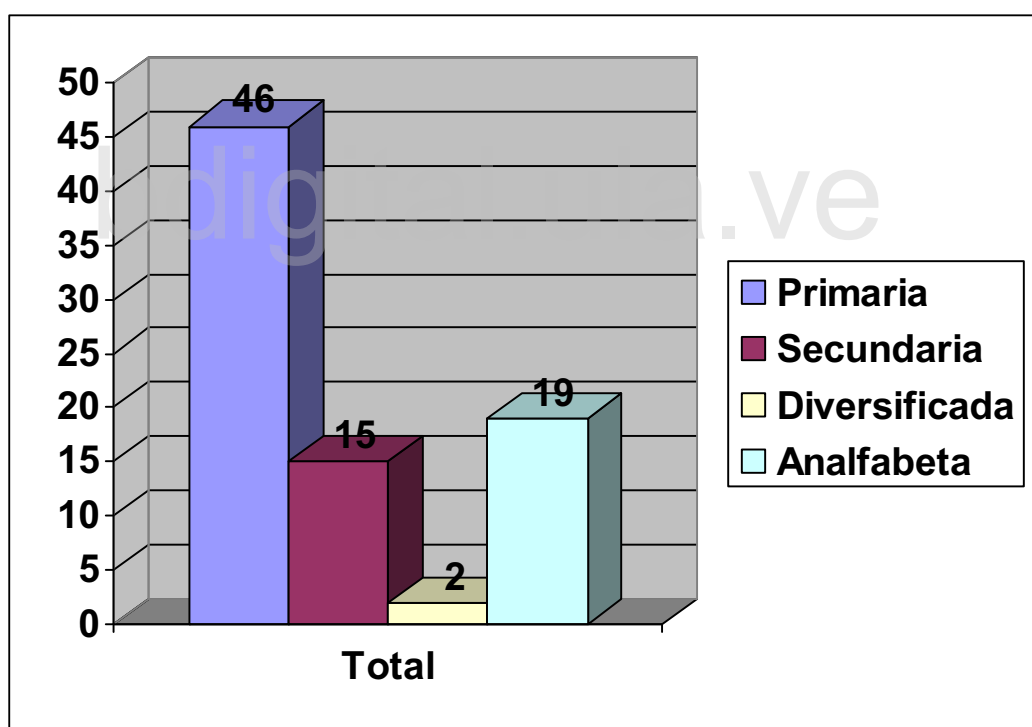
**Análisis:** Se puede apreciar en el grafico 08, que la distribución de los miembros del grupo familiar está distribuido de manera proporcional.

**Tabla 08. Nivel Educativo.**

Nivel Educativo de los habitantes del Sector "Mirabelito"	Total
Primaria	46
Secundaria	15
Diversificada	2
Analfabeta	19
Total general	82

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Grafico 09. Grado de Instrucción de los habitantes del sector "Mirabelito"**



Fuente: Tabla 08. Nivel educativo, 2012.

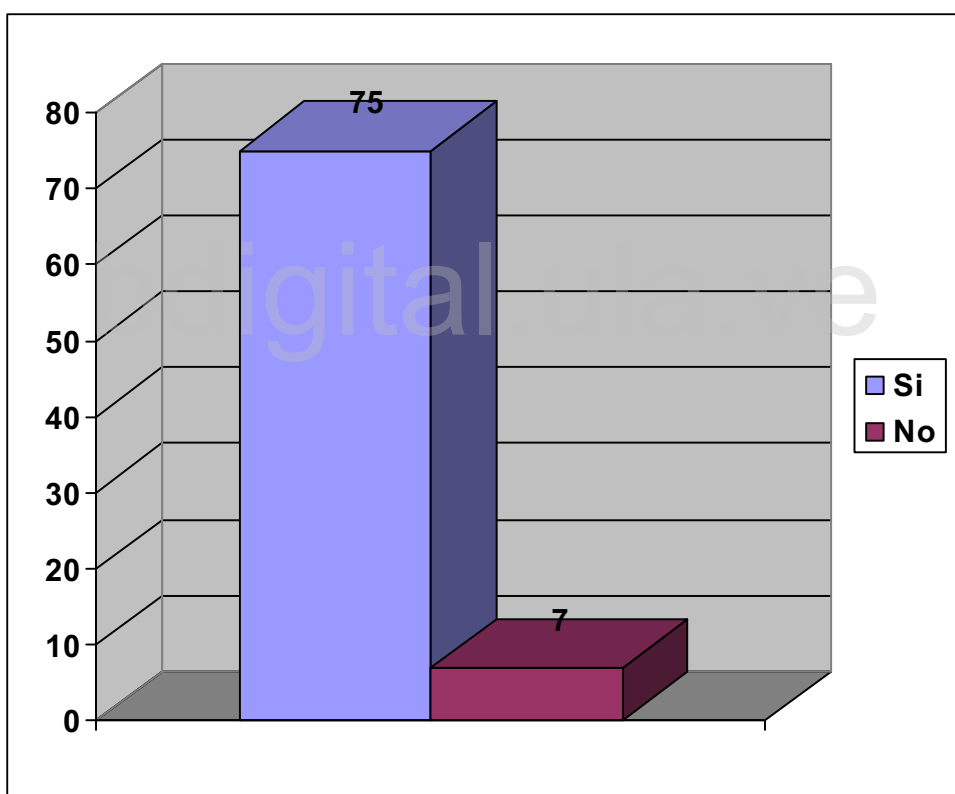
**Análisis:** La mayoría de las personas entrevistadas manifestó tener el grado de instrucción primaria, pero es necesario considerar el elevado número de personas analfabetas que habitan en ese sector.

**Tabla 09. Vive en parcela.**

Vive en la Parcela	Total
Si	75
No	7
Total general	82

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 10. Vive en la Parcela**



Fuente: Tabla 09. Vive en parcela, 2012.

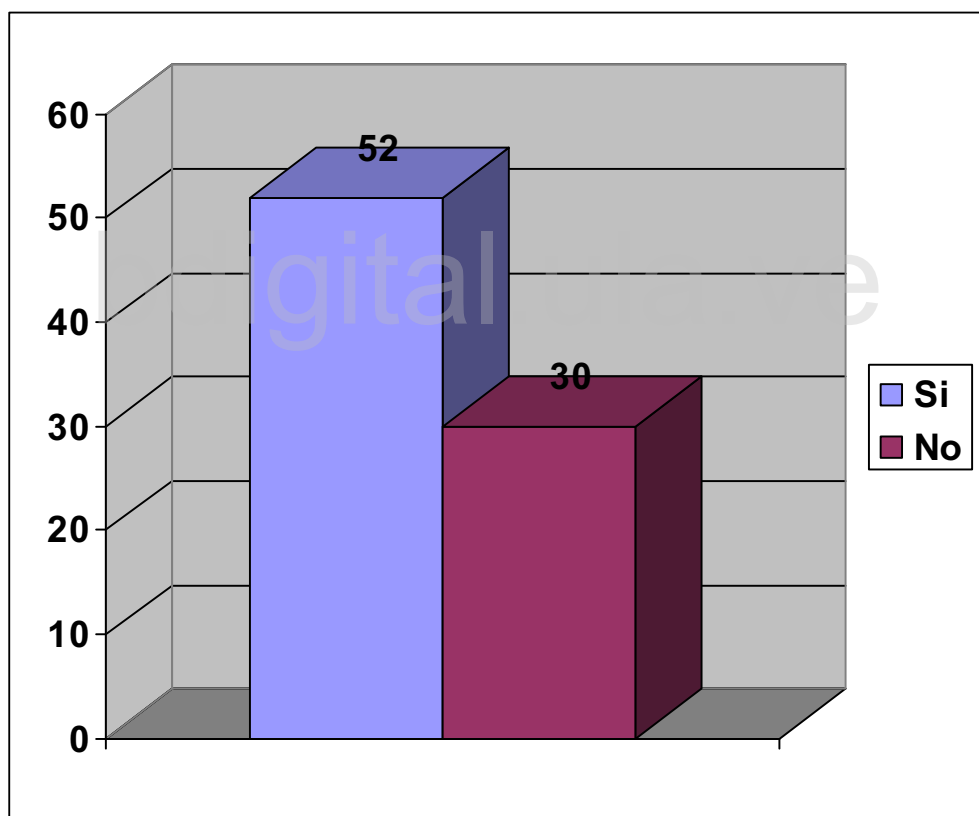
**Análisis:** 75 personas de las 82 encuestadas habitan en el sector, solo una pequeña minoría de 7 personas no habitan permanente.

**Tabla 10. Trabaja en la parcela.**

Trabaja en la parcela	Total
Si	52
No	30
Total general	82

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 11. Trabaja en la parcela.**



Fuente: Tabla 10. Trabaja en parcela, 2012.

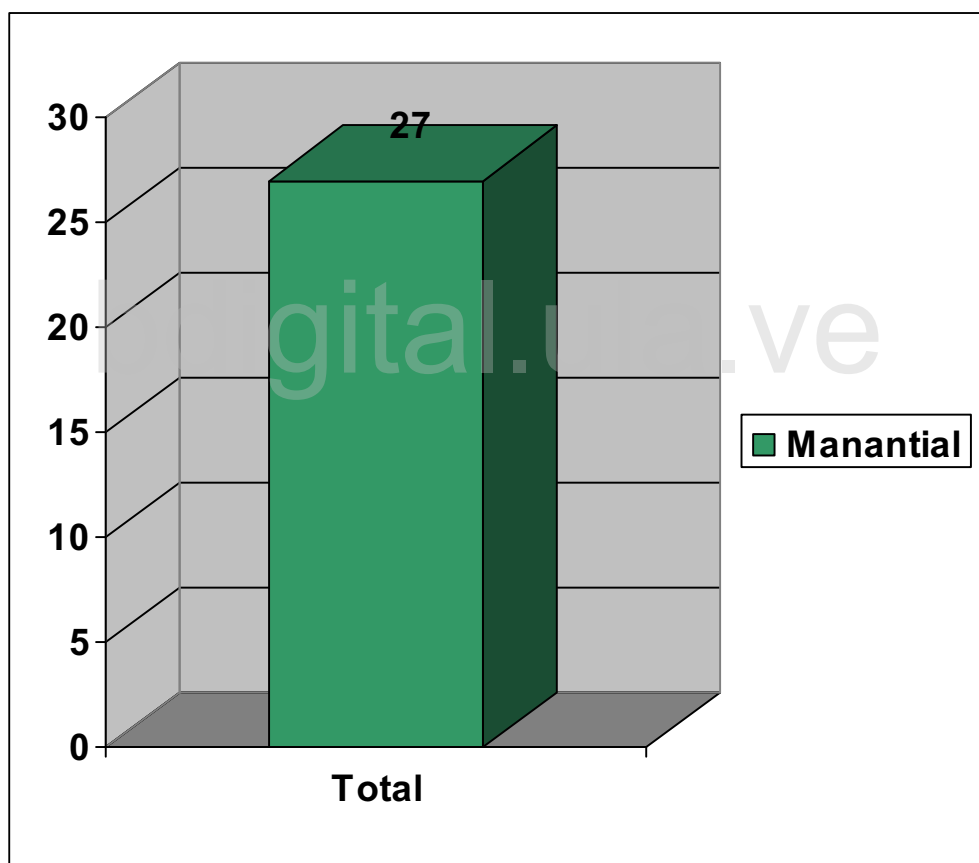
**Análisis:** La mayoría de las personas encuestadas trabaja en su parcela, 30 personas de las encuestadas obtienen sus ingresos trabajando por fuera.

**Tabla 11. Servicio de Agua**

Servicio de Agua	Total
Manantial	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 12. Servicio de Agua**



Fuente: Tabla 11. Servicio de Agua, 2012.

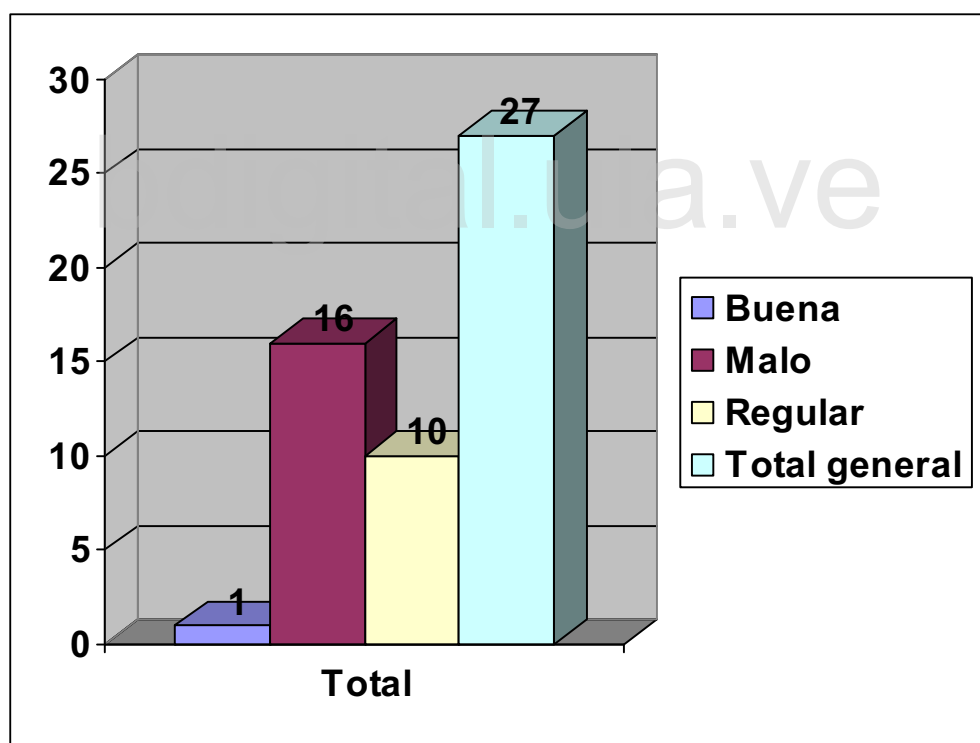
**Análisis:** en el gráfico 12 se puede observar como la totalidad de la población obtiene el agua del manantial para consumo y para las actividades agrícolas.

**Tabla 12. Calidad del Sistema de Aguas Servidas.**

Calidad del Sistema de Aguas Servidas	Total
Buena	1
Malo	16
Regular	10
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 13. Calidad del Sistema de Aguas Servidas.**



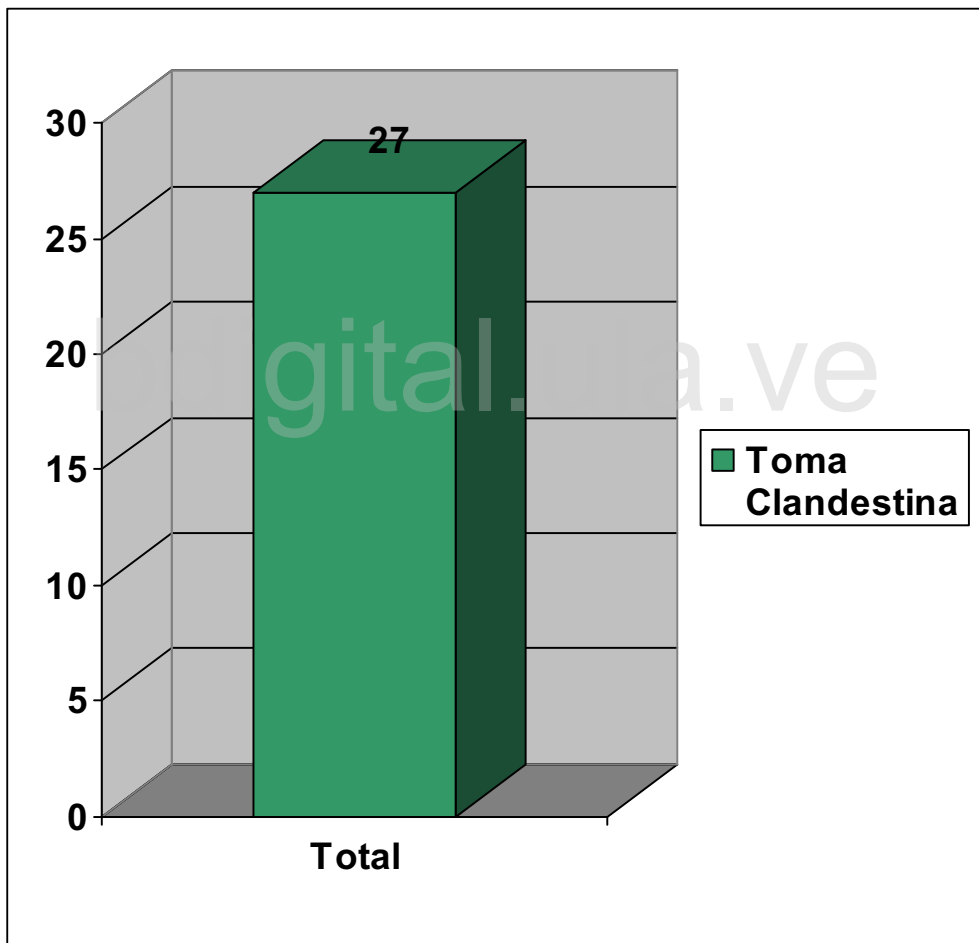
Fuente: Tabla 12. Calidad del Sistema de aguas servidas, 2012.

**Análisis:** se puede apreciar en el gráfico 13, que la calidad del servicio de las aguas servidas es de mala calidad.

Tabla 13. Servicio Eléctrico.

Servicio Eléctrico	Total
Toma Clandestina	27
Total general	27

Gráfico 14. Servicio Eléctrico.



Fuente: César Suarez, 2012.

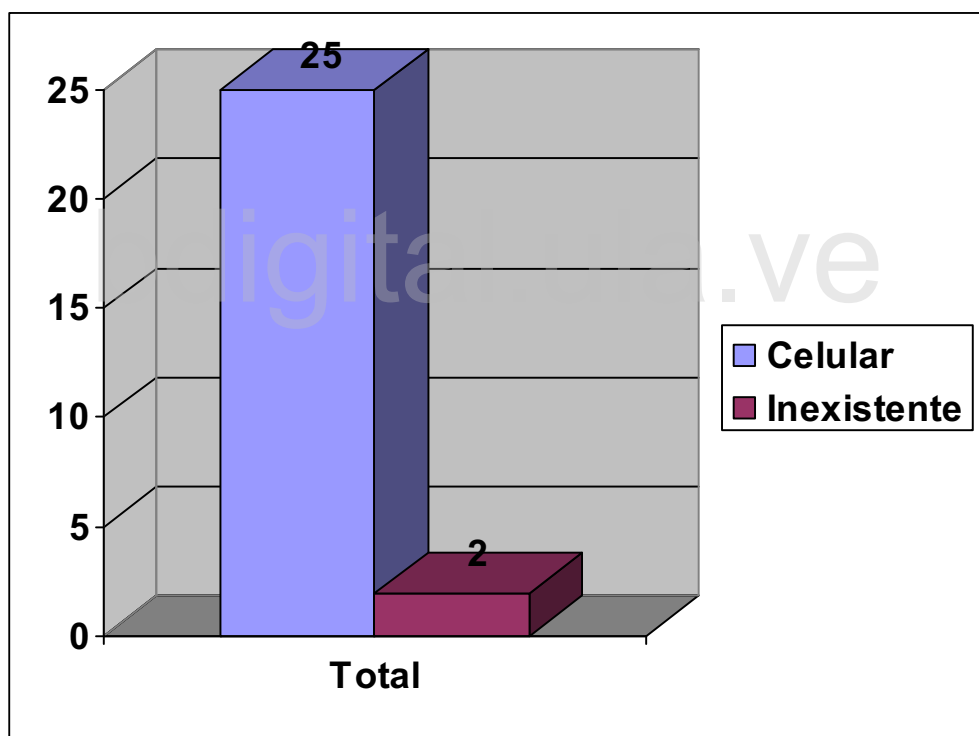
**Análisis:** En el gráfico 14 se puede apreciar que el servicio eléctrico es su totalidad está conformado por tomas clandestinas.

**Tabla 14. Conexión Telefónica.**

Conexión Telefónica	Total
Celular	25
Inexistente	2
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 15. Conexión Telefónica.**



Fuente: Tabla 14. Conexión Telefónica, 2012.

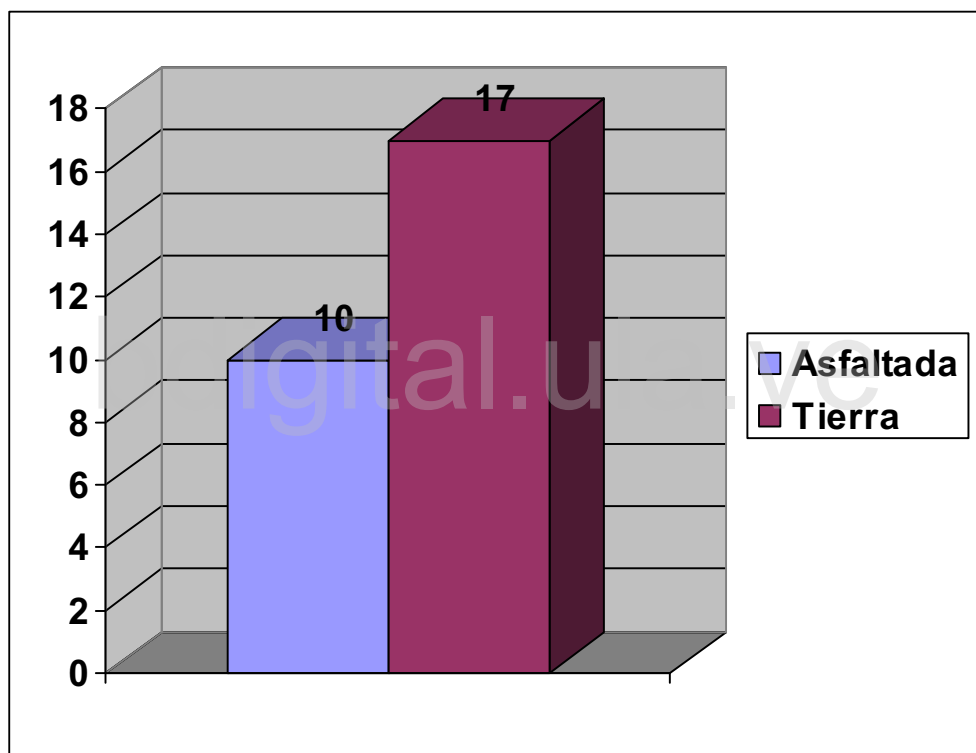
**Análisis:** en el gráfico 15, el servicio telefónico residencial es inexistente, y que la mayoría de la población posee telefonía celular, la señal es intermitente.

**Tabla 15. Vialidad**

Vialidad	Total
Asfaltada	10
Tierra	17
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 16. Vialidad.**



Fuente: Tabla 15. Vialidad, 2012.

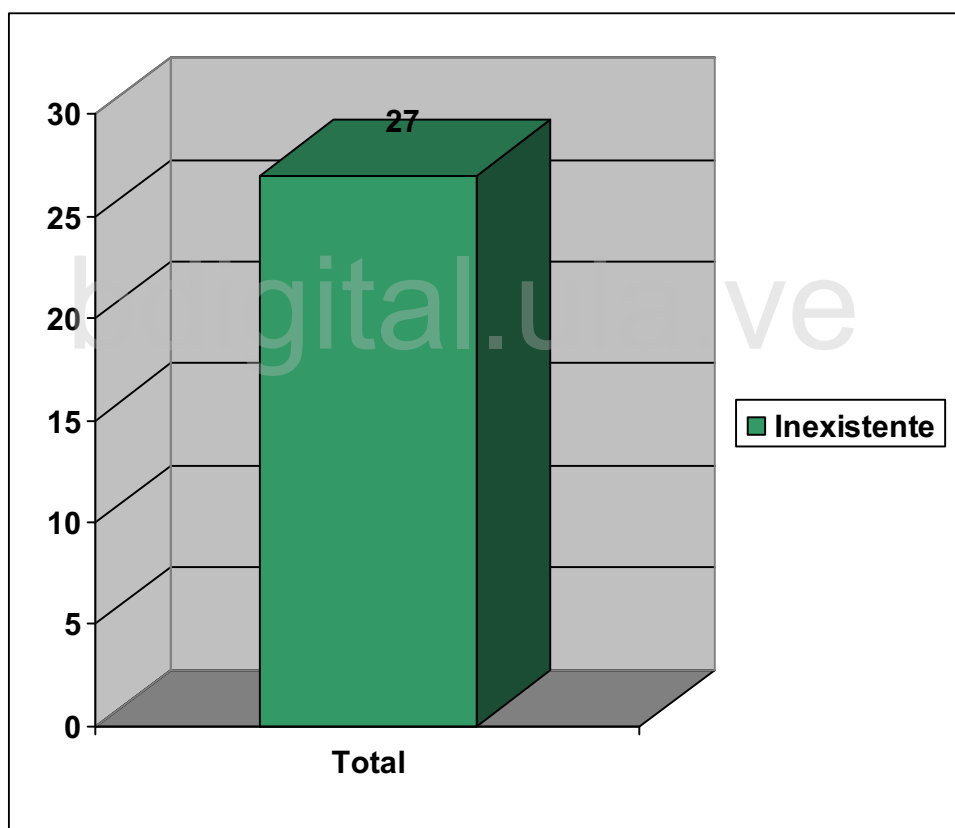
**Análisis:** En el gráfico 16 se puede apreciar que solo una parte del sector “Mirabelito” posee asfalto en su vía de acceso principal.

**Tabla 16. Aseo Urbano**

Aseo Urbano	Total
Inexistente	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 17. Aseo Urbano**



Fuente: Tabla 16. Aseo Urbano, 2012.

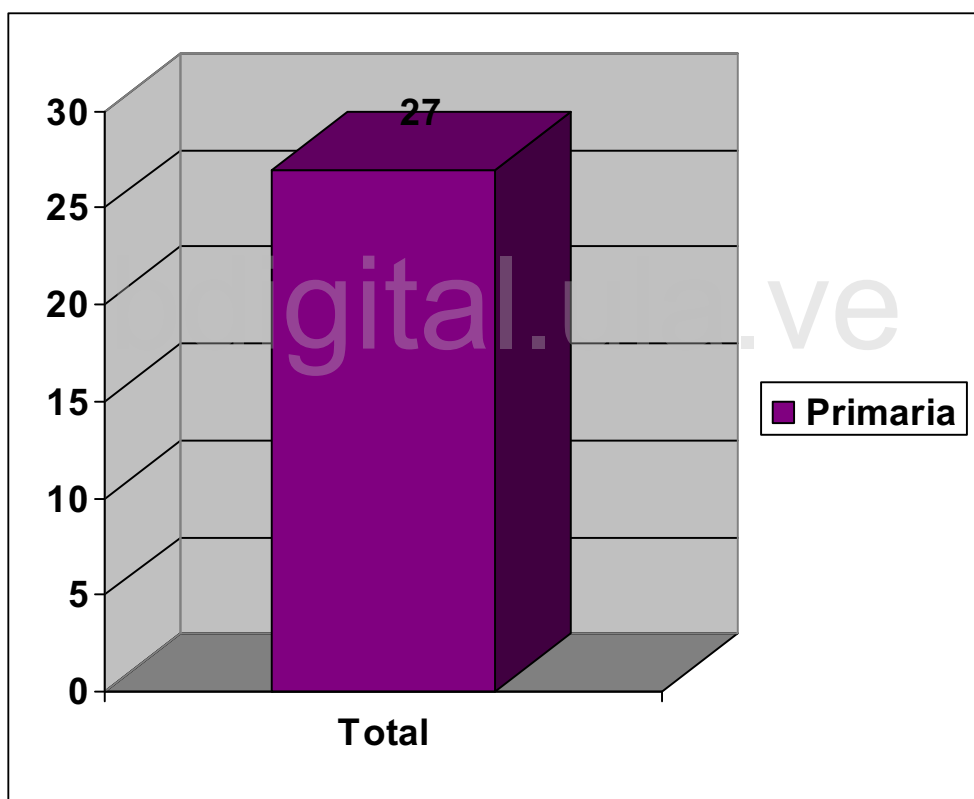
**Análisis:** Se puede observar en el gráfico 17 que el servicio de aseo urbano es inexistente para los habitantes de este sector.

**Tabla 17. Educación.**

Educación	Total
Primaria	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 18. Sistema Educativo**



Fuente: Tabla 17. Educación, 2012.

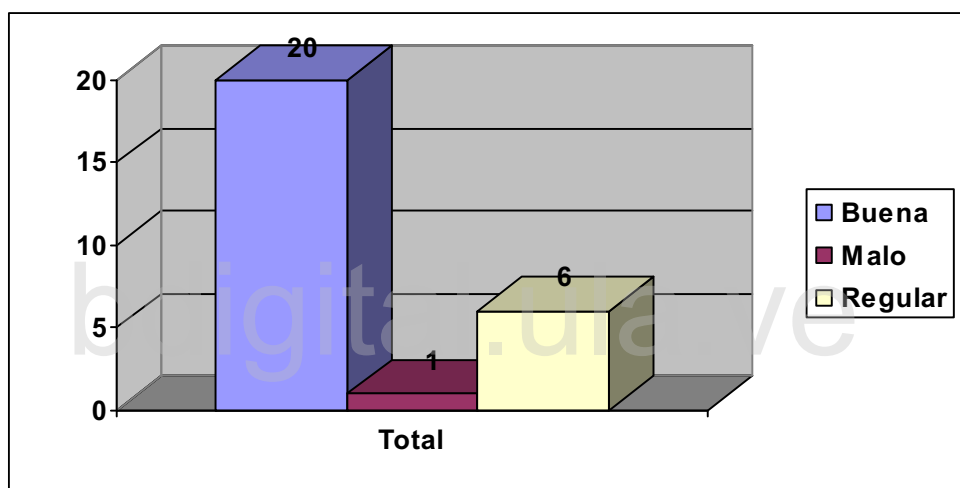
**Análisis:** En el gráfico 18 se puede apreciar que el sistema educativo impartido en el sector "Mirabelito" es solo de nivel primario.

**Tabla 18. Calidad de la educación.**

Calidad de la Educación	Total
Buena	20
Malo	1
Regular	6
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 19. Calidad de la educación.**



Fuente: Tabla 18. Calidad de la educación, 2012.

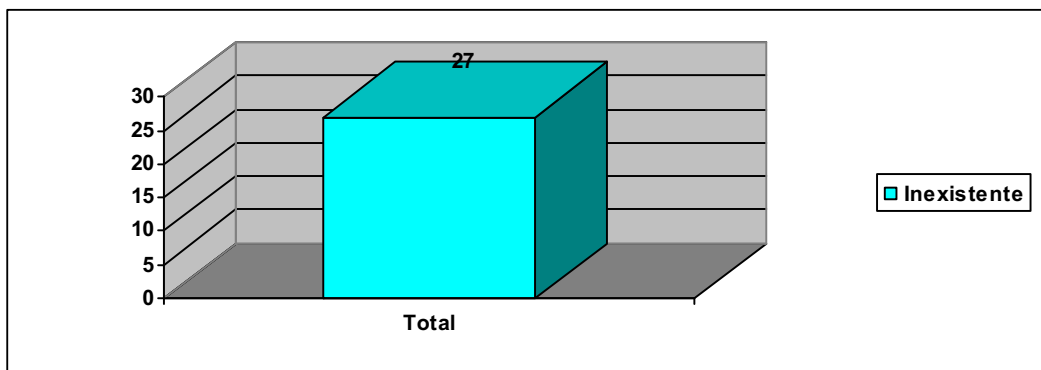
**Análisis:** en el gráfico 19 se puede observar que la mayoría de los habitantes del sector “Mirabelito” consideran que la calidad de la educación impartida en el sector es buena.

**Tabla 20. Servicio médico – asistencial**

Servicio Médico - Asistencial	Total
Inexistente	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 21. Servicio Medico Asistencial**



Fuente: Tabla 20. Servicio médico - asistencial, 2012.

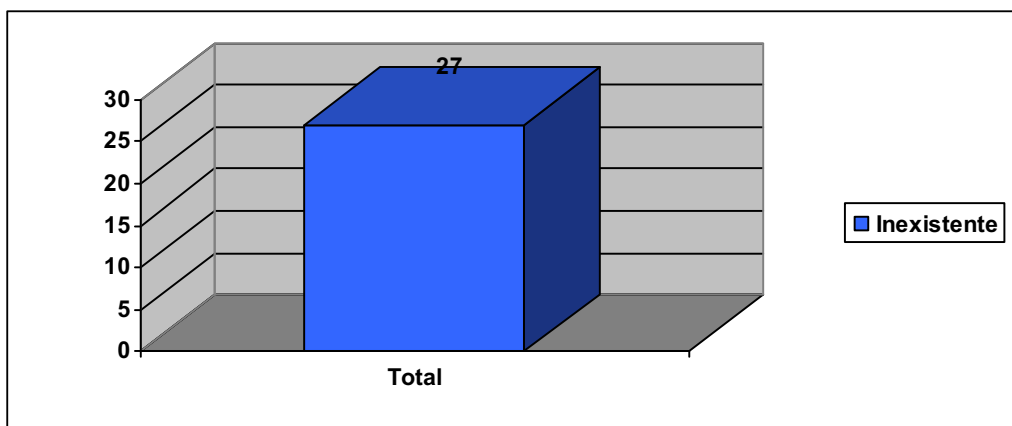
**Análisis:** No existe en el sector ningún dispensario ni medicatura.

**Tabla 21. Área recreacional.**

Área Recreacional	Total
Inexistente	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 22. Área Recreacional.**



Fuente: César Suarez, 2012.

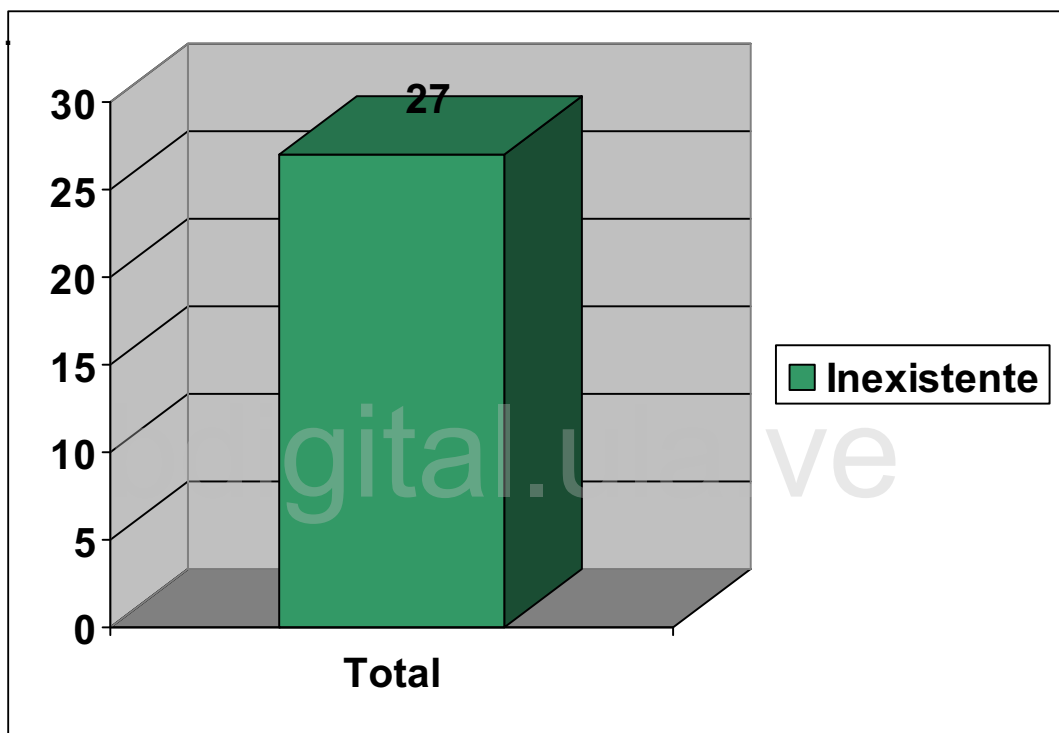
**Análisis:** En el gráfico 22 se puede apreciar que en el sector “Mirabelito” no existe ningún parque recreativo o cancha deportiva.

**Tabla 22. Transporte público**

Transporte Publico	Total
Inexistente	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 23. Transporte Público**



Fuente: Tabla 22. Transporte Público, 2012.

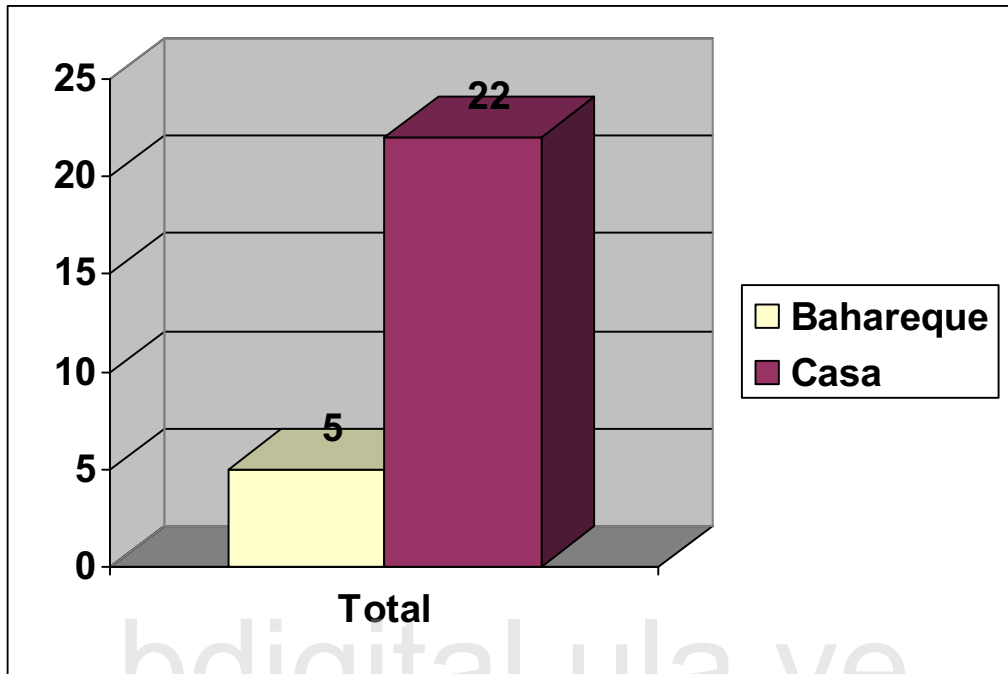
**Análisis:** Es inexistente el servicio de transporte público para este sector.

**Tabla 23. Tipo de vivienda.**

Tipo de Vivienda	Total
Bahareque	5
Casa	22
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 24. Tipo de Vivienda.**



Fuente: Tabla 23. Tipo de Vivienda, 2012.

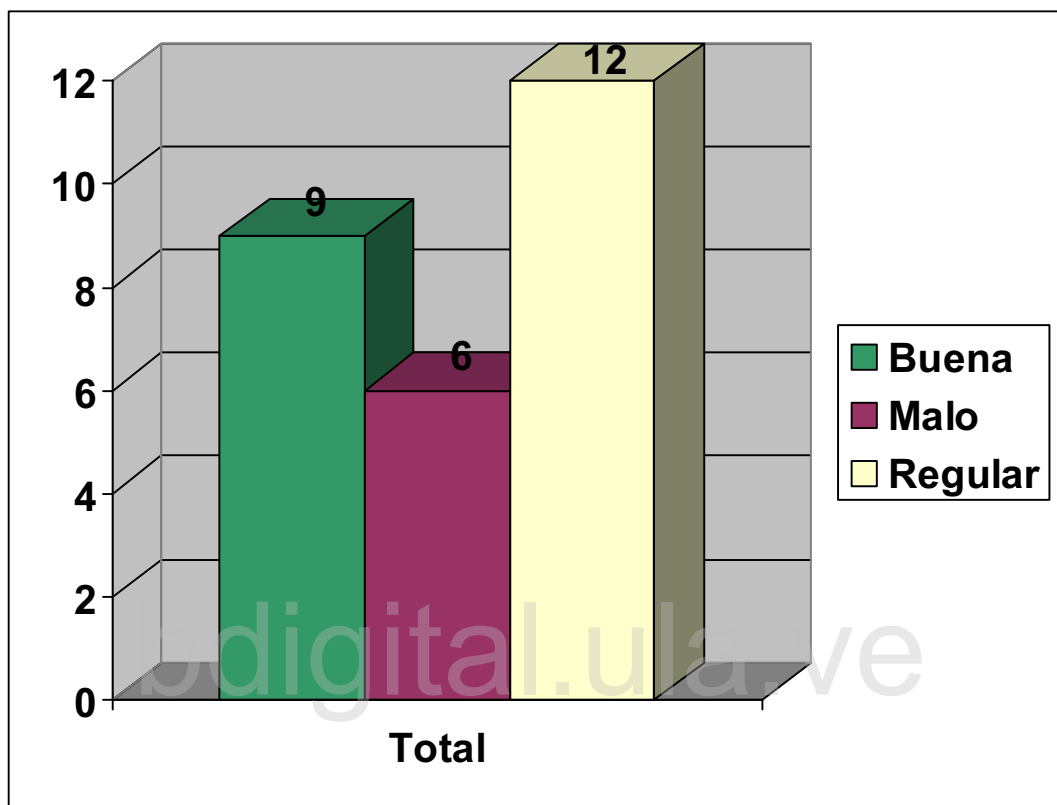
**Análisis:** Como se puede apreciar en el gráfico 24, el tipo de vivienda predominante es la casa de bloque.

**Tabla 24. Condiciones físicas de la vivienda.**

Condiciones físicas de la Vivienda	Cantidad
Buena	9
Malo	6
Regular	12
Total	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 25. Condiciones físicas de la vivienda**



Fuente: Tabla 24. Condiciones físicas de la vivienda, 2012.

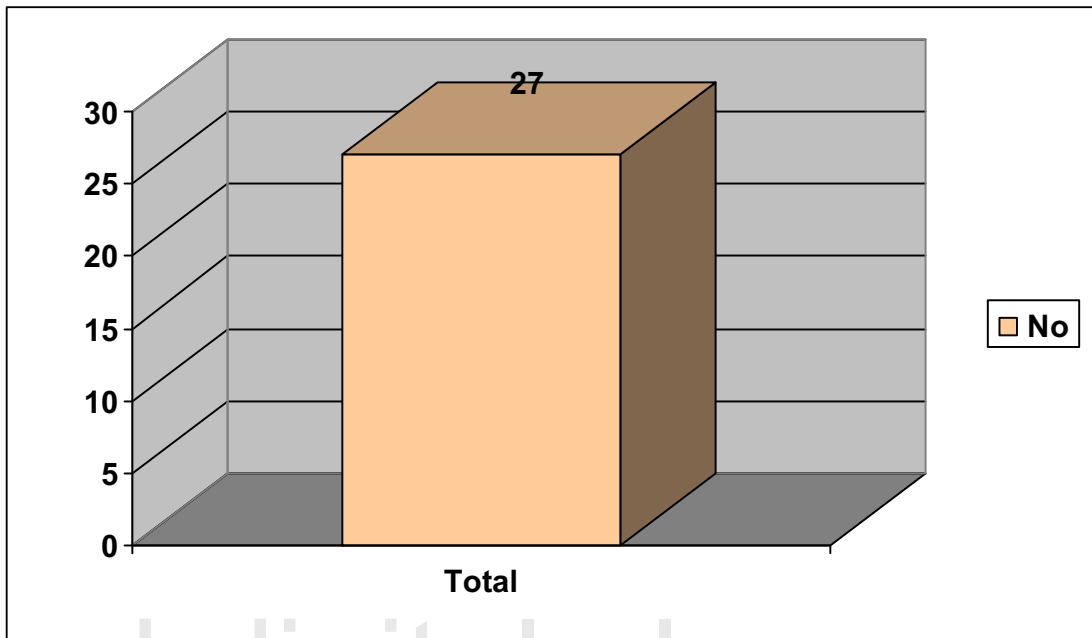
**Análisis:** Se observa en el gráfico 25, que predominan las viviendas en condiciones regulares, solo las viviendas construidas de bahareque presentan muy malas condiciones para habitarlas.

**Tabla 25. Asistencia Técnica.**

Asistencia Técnica	Total
No	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 26. Asistencia Técnica.**



Fuente: Tabla 25. Asistencia Técnica, 2012.

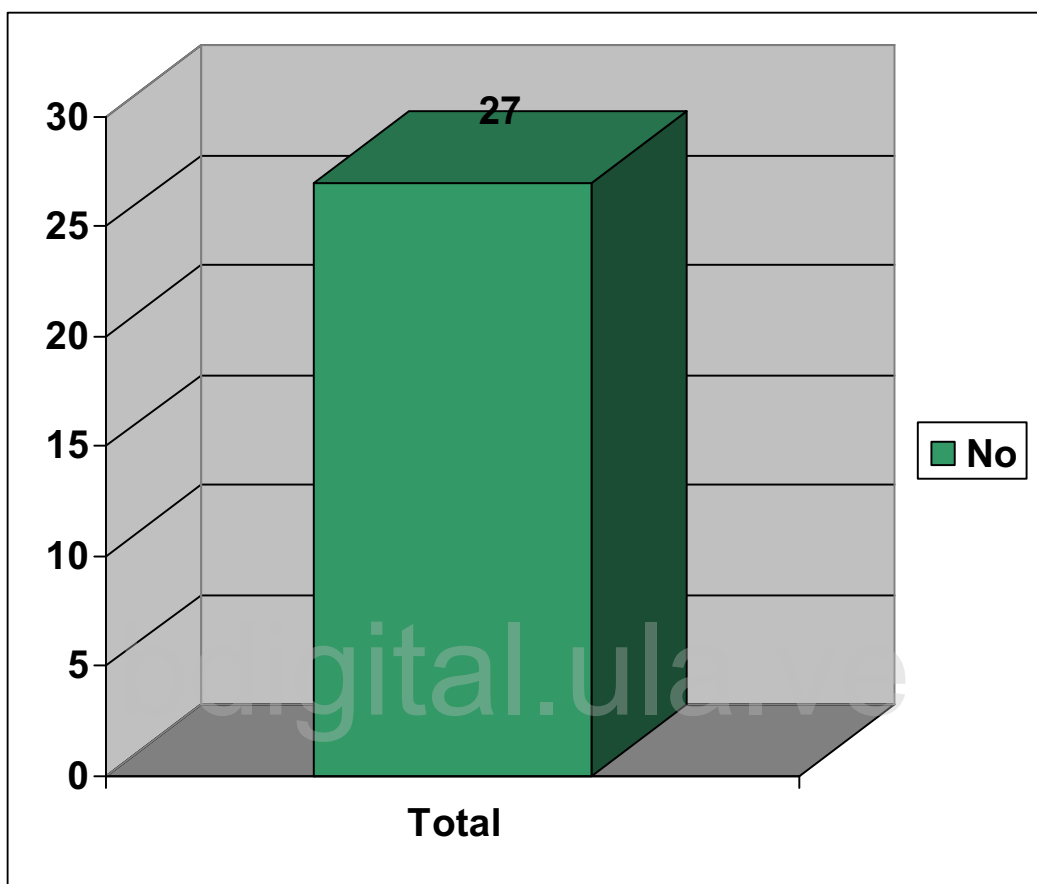
**Análisis:** En el gráfico 26 se observa que los habitantes del sector “Mirabelito” no han recibido asistencia técnica por parte de ningún organismo gubernamental (I. N. T. I, FONDAS, M. A. T, etc).

**Tabla 26. Sistema de Riego**

Sistema de Riego	Total
No	27
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 27. Sistema de Riego.**



Fuente: Tabla 26. Sistema de Riego, 2012.

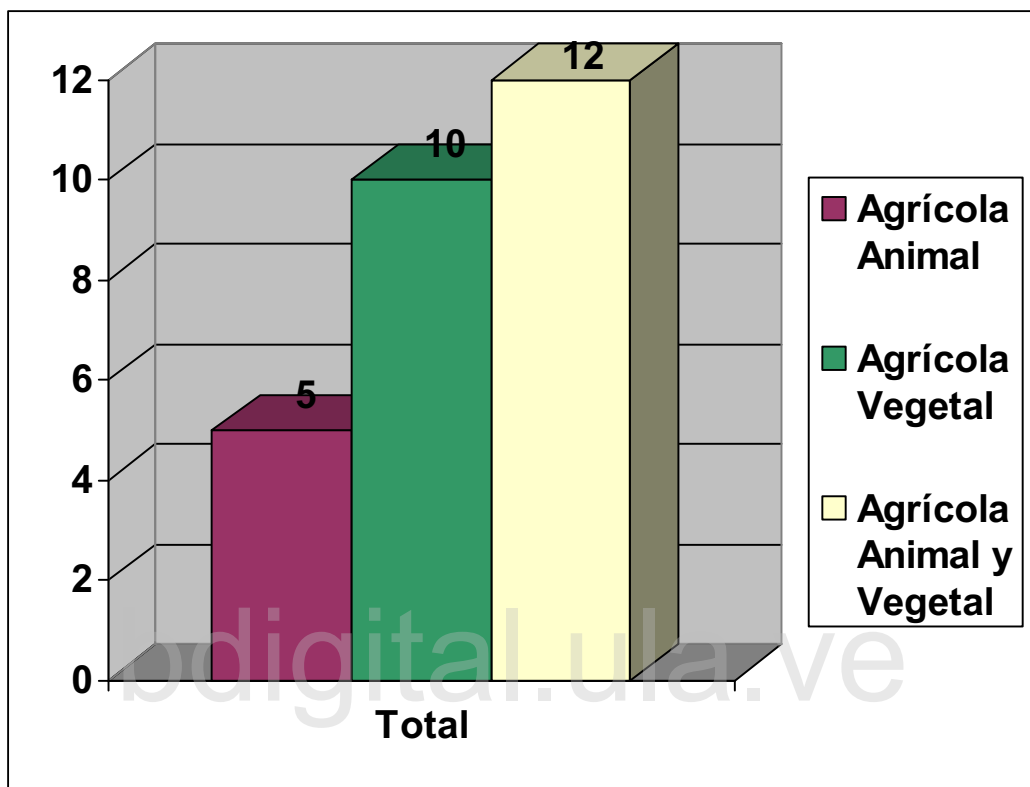
**Análisis:** Según gráfico 27 no se utiliza ningún sistema de riego específico.

**Tabla 27. Tipo de Explotación de la Tierra**

Tipo de Explotación de la tierra	Total
Agrícola Animal	5
Agrícola Vegetal	10
Agrícola Animal y Vegetal	12
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 28. Tipo de Explotación de la Tierra**



Fuente: Tabla 27. Tipo de Explotación de la Tierra, 2012.

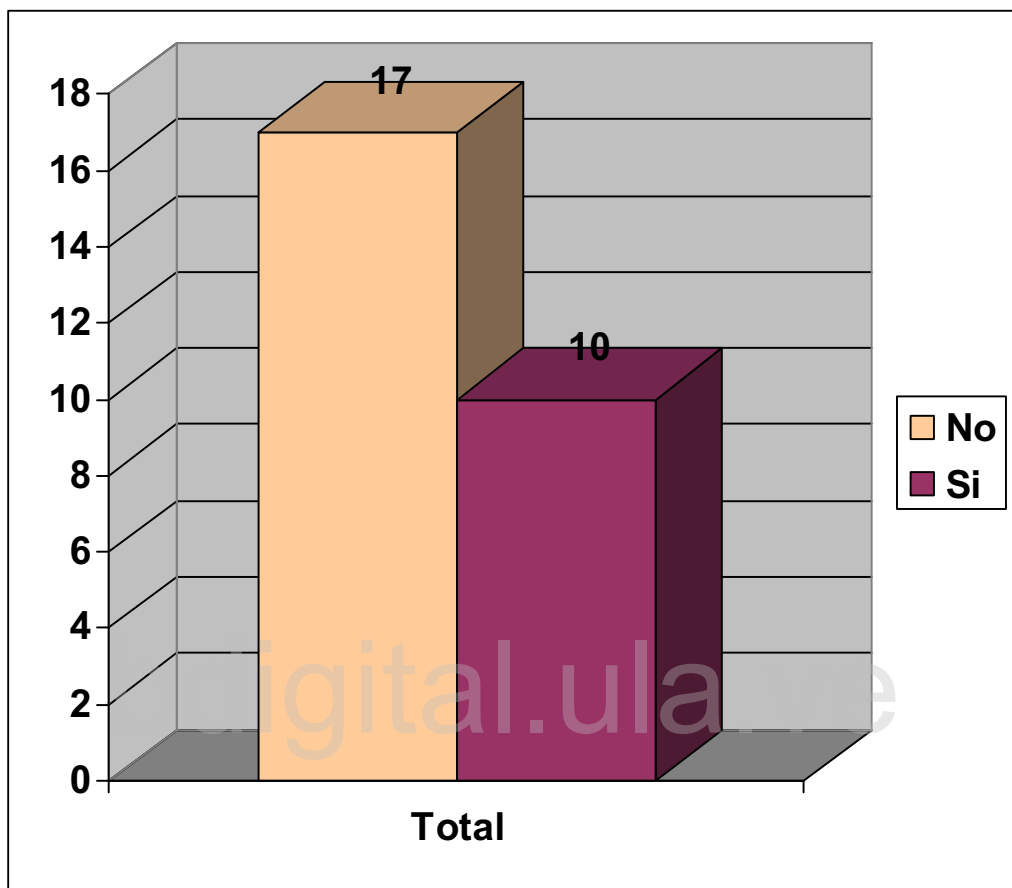
**Análisis:** En el gráfico 28 se puede observar que predomina el tipo de explotación de la tierra tanto agrícola animal como el agrícola vegetal. Las familias encuestadas manifestaron que ese tipo de explotación es más provechosa para ellos.

**Tabla 28. Organización Comunitaria**

Organización Comunitaria	Total
No	17
Si	10
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 29. Organización Comunitaria**



Fuente: Tabla 28. Organización Comunitaria, 2012.

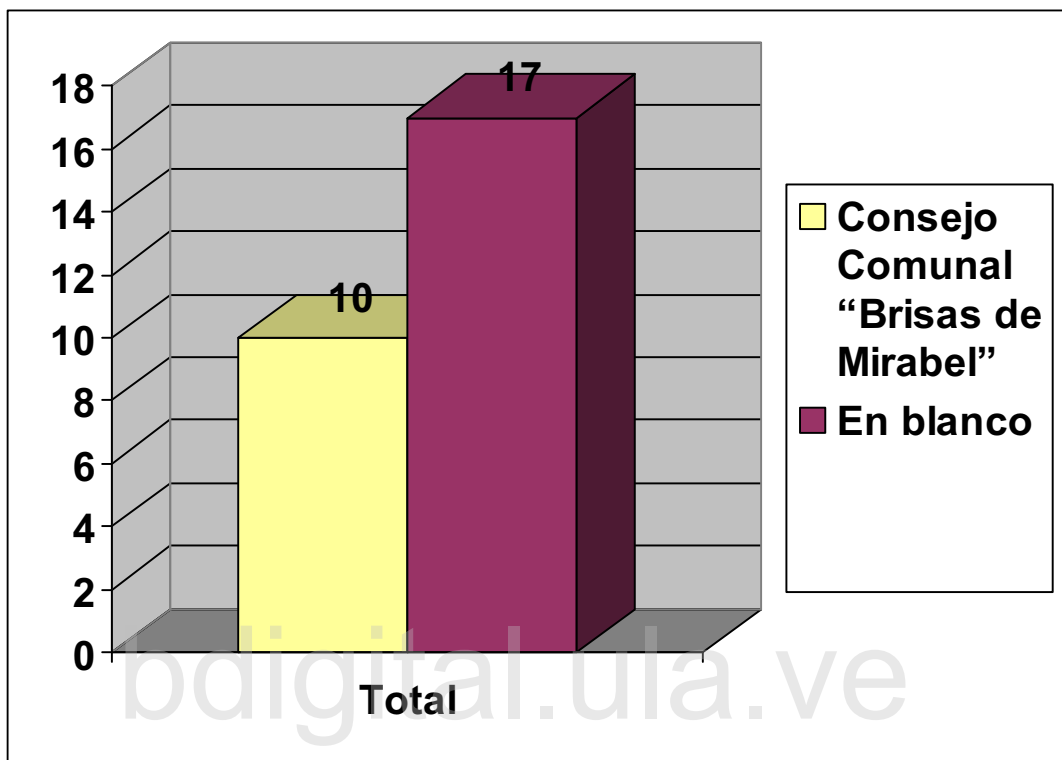
**Análisis:** la mayoría de los habitantes encuestados no pertenecen a ninguna organización comunitaria.

**Tabla 29. Tipo de Organización**

Tipo de Organización	Total
Consejo Comunal "Brisas de Mirabel"	10
En blanco	17
Total general	27

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Grafico 30. Tipo de Organización Comunitaria.**



Fuente: Tabla 29. Tipo de Organización Comunitaria, 2012.

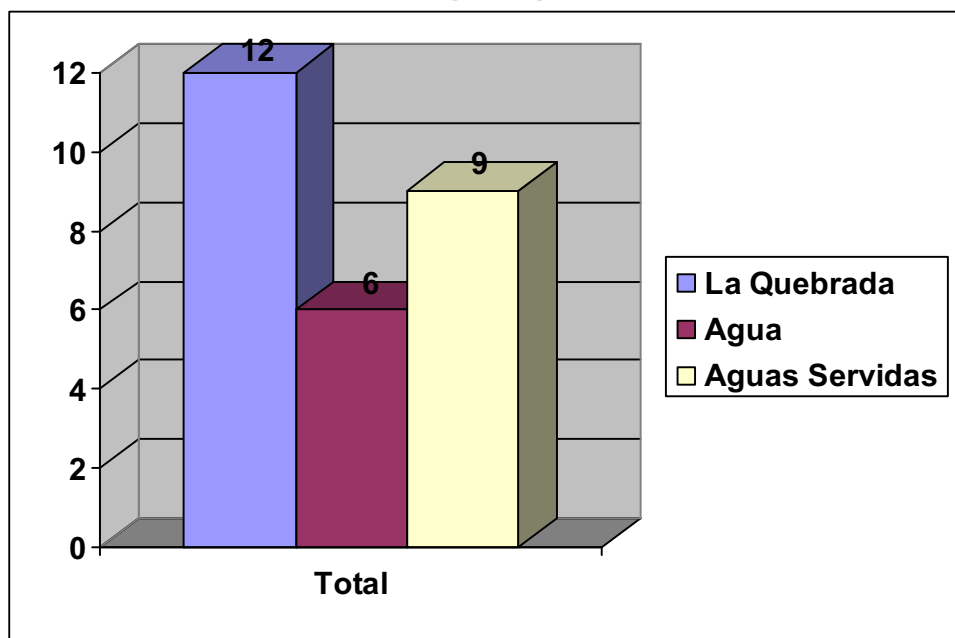
**Análisis:** Se puede apreciar en el gráfico 30, que los habitantes del sector "Mirabelito" tienen como organización comunitaria el Consejo Comunal "Brisas de Mirabel".

**Tabla 30. Problema Principal del sector "Mirabelito"**

Problema Principal del Sector "Mirabelito"	Total
La Quebrada	12
Agua	6
Aguas Servidas	9
<b>Total general</b>	<b>27</b>

Fuente: Encuesta realizada por César Suárez, 2012.

**Gráfico 31. Problema principal del sector “Mirabelito”**



Fuente: Tabla 30. Principal problema sector “Mirabelito”, 2012.

**Análisis:** Como se puede observar en el gráfico 31, el problema principal para la mayoría de los habitantes del sector lo representa la quebrada, ya que durante los periodos de lluvia se pone en riesgo sus vidas, además se interrumpe el acceso vehicular y no se puede consumir el agua proveniente del manantial.

Es importante señalar que además de las 27 viviendas censadas en el sector “Mirabelito” se hizo necesario visitar el sector de las Petro – casas donde están ubicadas 32 viviendas, ya que según información recolectada por los habitantes del sector, la cuenca “Mirabelito” surte de agua al sector de las Petro – casas, donde se presume habitan 32 familias y sus habitantes manifestaron que el espacio físico de estas viviendas no permite ser habitadas por más de una familia.

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Una Cuenca Hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de división funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. También recibe los nombres de Hoya Hidrográfica, Cuenca de Drenaje y Cuenca Imbrífera.

En este mismo orden de ideas se puede decir, que una cuenca es una delimitación topográfica donde todas las aguas escurren a un punto en común.

El escurrimiento superficial de las lluvias tiende a concentrarse en alguna pequeña depresión de la ondulación de la superficie, donde ejerce su efecto erosivo, profundizando dicha depresión hasta formar un zanjón o cárcava. Con el tiempo el zanjón incrementa el efecto concentrador del escurrimiento superficial de las lluvias sucesivas, adoptando un nuevo perfil a lo largo del tiempo. Parte de los elementos erosionados en la ladera se depositan al pie de la misma, formando también nuevos perfiles con las acumulaciones sucesivas. De esta forma la zona superior y media del zanjón tienden a ensancharse y profundizarse continuamente. A su vez en las

laderas del zanjón se van formando otros zanjones ramificados a partir del principal, ampliando lo que se conoce como cuenca contribuyente del torrente.

Las partes constitutivas del torrente son: Cuenca contribuyente, garganta y cono de deyección.

Es necesario el cálculo de las coordenadas del punto más bajo de la cuenca, así como también la delimitación del área de estudio, la longitud del cause, curvas de nivel, distancias y progresivas, así como también la pendiente y tipo de material que se está desplazando desde la parte más alta de la cuenca.

### 5.1 Dimensiones de la Cuenca “Mirabelito”.

Longitud del cause: 1790, 54 m.

Área total: 140,21 Has.

Curvas de nivel, según cartografía nacional, calculadas a cada 20 metros.

### 5.2 Perfil Longitudinal.

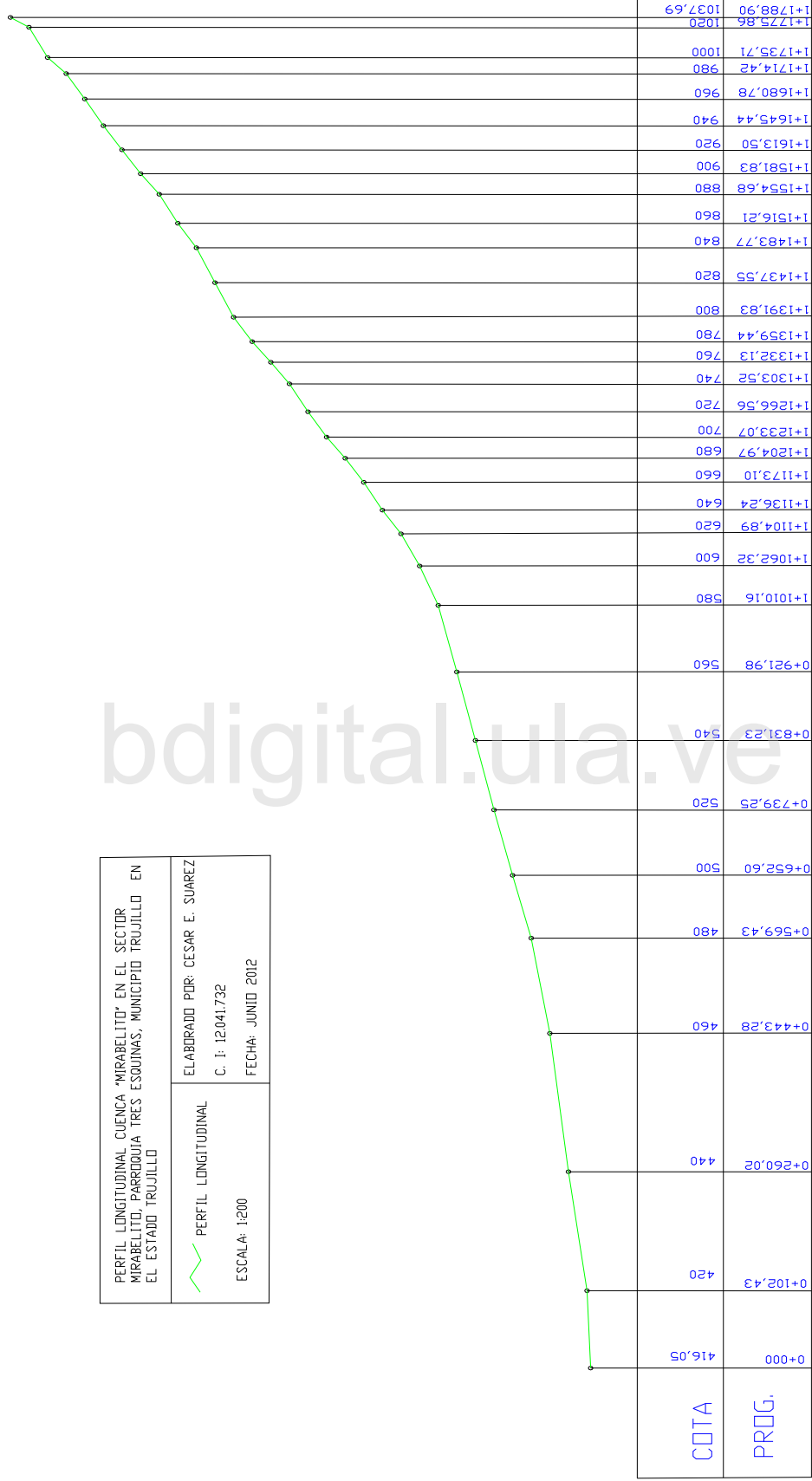
Punto	Distancia	Progresiva	Cota
P1	0	0	416,05
P2	102,43	102,43	420
P3	157,59	260,02	440
P4	183,26	443,28	460
P5	126,15	569,43	480
P6	83,17	652,60	500
P7	86,65	739,25	520

P8	91,98	831,23	540
P9	90,75	921,98	560
P10	88,18	1010,16	580
P11	52,16	1062,32	600
P12	42,57	1104,89	620
P13	31,35	1136,24	640
P14	36,86	1173,10	660
P15	31,87	1204,97	680
P16	28,10	1233,07	700
P17	33,49	1266,56	720
P18	36,96	1303,52	740
P19	28,61	1332,13	760
P20	27,31	1359,44	780
P21	32,39	1391,83	800
P22	45,72	1437,55	820
P23	46,22	1483,77	840
P24	32,44	1516,21	860
P25	38,47	1554,68	880
P26	27,15	1581,83	900
P27	31,67	1613,50	920
P28	31,94	1645,44	940
P29	35,34	1680,78	960
P30	33,64	1714,42	980
P31	21,92	1735,71	1000
P32	40,15	1775,86	1020
P33	13,04	1788,90	1037,69
P34	-	-	1040
P35	-	-	1060
P36	-	-	1180
P37	-	-	1100
P38	-	-	1120

PERFIL LONGITUDINAL CUENCA "MIRABELITO" EN EL SECTOR  
MIRABELITO- PARRQUIJA TRES ESQUINAS, MUNICIPIO TRUJILLO EN  
EL ESTADO TRUJILLO

PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA: 1:200

ELABORADO POR: CESAR E. SUAREZ  
C. I: 12.041.732  
FECHA: JUNIO 2012



FUENTE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, CESAR SUAREZ (2012).

### 5.3 Ancho del Cause.

Para determinar el ancho del cause se tomaron varias mediciones, estas se hicieron a cada 200 m de distancia, comenzando desde la parte más baja de la cuenca.

Punto	Distancia (m)	Ancho (m)
P1	200	18
P2	200	32
P3	200	22
P4	200	18
P5	200	17
P6	200	14
P7	200	11
P8	200	8

Es necesario promediar el ancho de la cuenca ( $A_c$ ).

$$A_c = \frac{\sum \text{Ancho}}{\text{N}^\circ \text{ Puntos}} = \frac{140}{8} = 17,5 \text{ m} \approx 18 \text{ m.}$$

En este caso el ancho del cause a considerar en la cuenca es de 18 metros.

### 5.4 Secciones transversales calculadas a cada 200 m.

Sección transversal punto 1 (P1).

D1: Distancia 1; D2: Distancia 2

D1= 210,92 m                      210,92 m -----20 m

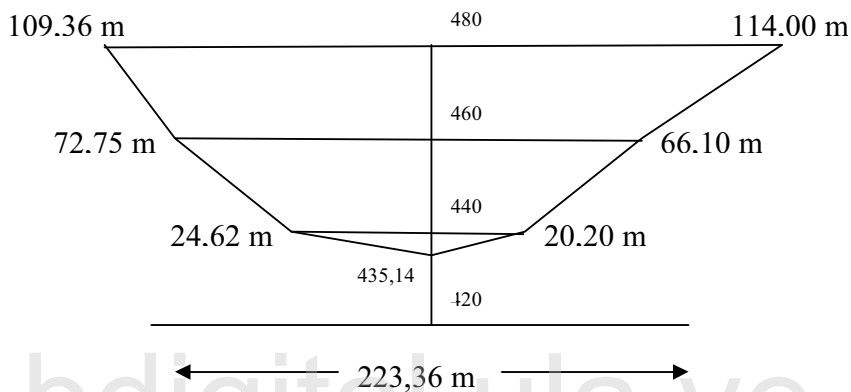
D2= 159,69 m                      159,69 m ----- X

$$X = \frac{159,69 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{210,92 \text{ m}} = 15,14 \text{ m}$$

El valor de 15,14 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$420 + 15,14 = 435,14 \text{ m}$$

Sección P1= 435,14 m.



Sección transversal punto 2 (P2).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

$$D1 = 199,61 \text{ m} \quad 199,61 \text{ m} \text{ -----} 20 \text{ m}$$

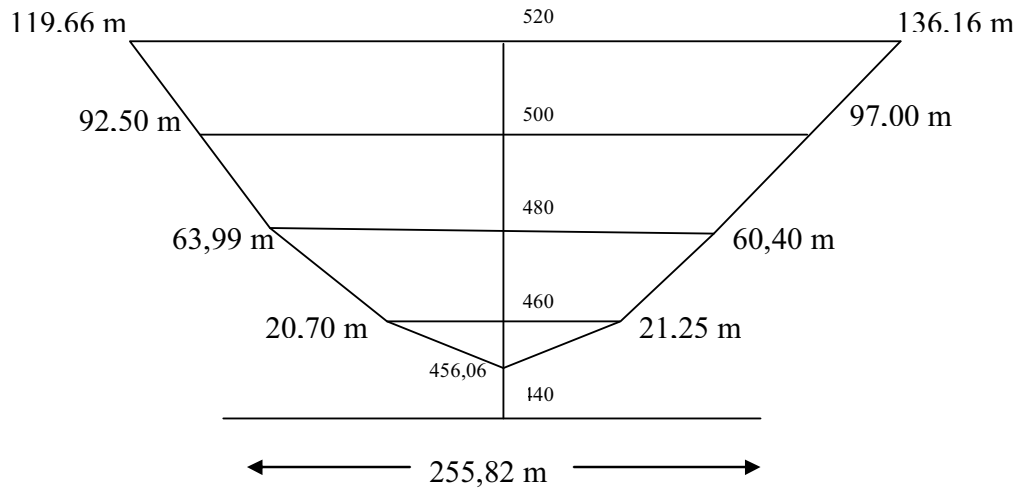
$$D2 = 160,38 \text{ m} \quad 160,38 \text{ m} \text{ -----} X$$

$$X = \frac{160,38 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{199,61 \text{ m}} = 16,06 \text{ m}$$

El valor de 16,06 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$440 + 16,06 = 456,06 \text{ m}$$

Sección P2= 456,06 m.



Sección transversal punto 3 (P3).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

$$D1 = 103,78 \text{ m} \quad 103,78 \text{ m} \text{-----} 20 \text{ m}$$

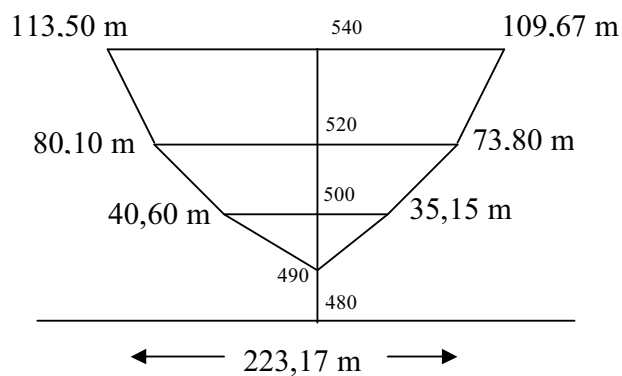
$$D2 = 51,92 \text{ m} \quad 51,92 \text{ m} \text{-----} X$$

$$X = \frac{51,92 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{103,78 \text{ m}} = 10 \text{ m}$$

El valor de 10 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$480 + 10 = 490 \text{ m}$$

Sección P3= 490 m.



Sección transversal punto 4 (P4).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

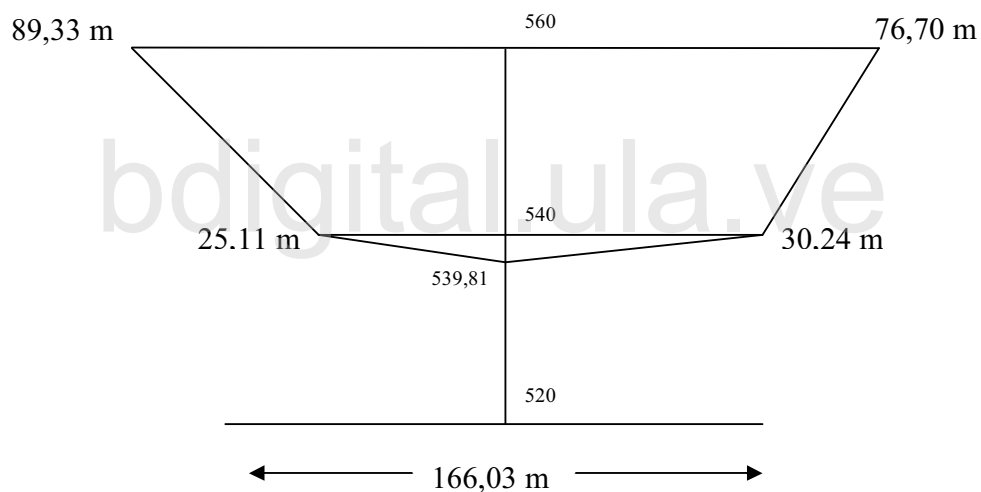
D1= 530,15 m                      530,15 m -----20 m

D2= 525,19 m                      525,19 m ----- X

$$X = \frac{525,19 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{530,15 \text{ m}} = 19,81 \text{ m}$$

El valor de 19,81 m se le suma al valor de la curva anterior.

520 + 19,81 = 539,81 m                      Sección P4= 539,81 m.



Sección transversal punto 5 (P5).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

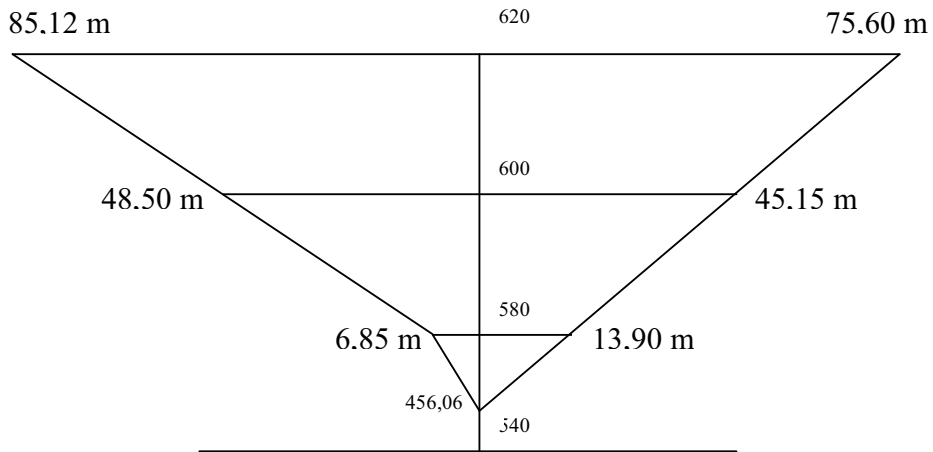
D1= 102,82 m                      102,82 m -----20 m

D2= 95,94 m                      95,94 m ----- X

$$X = \frac{95,94 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{102,82 \text{ m}} = 18,66 \text{ m}$$

El valor de 18,66 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$560 + 18,66 = 578,66 \text{ m} \quad \text{Sección P5} = 578,66 \text{ m.}$$



Sección transversal punto 6 (P6).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

$$D1 = 73,14 \text{ m} \quad 73,14 \text{ m} \text{ -----} 20 \text{ m}$$

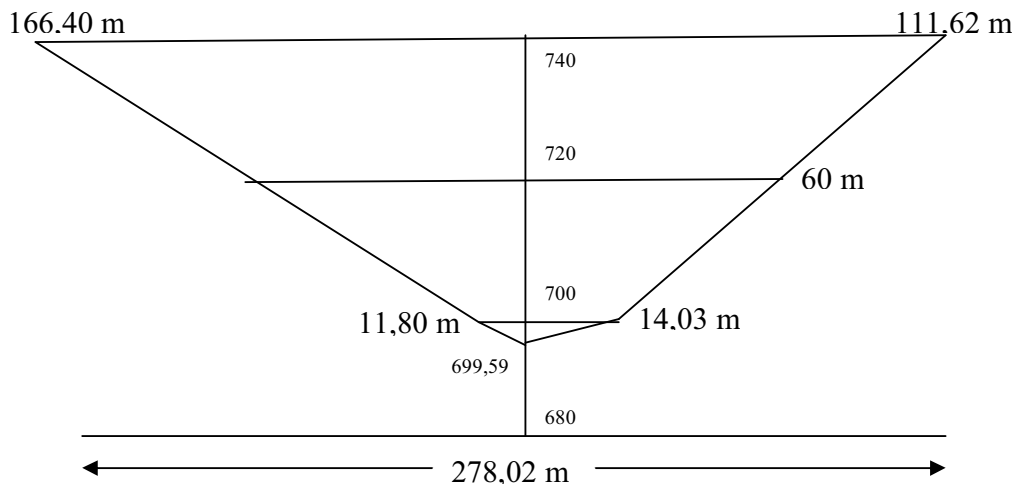
$$D2 = 71,66 \text{ m} \quad 71,66 \text{ m} \text{ -----} X$$

$$X = \frac{71,66 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{73,14 \text{ m}} = 19,59 \text{ m}$$

El valor de 19,59 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$680 + 19,59 = 699,59 \text{ m}$$

Sección P6= 699,59 m



Sección transversal punto 7 (P7).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

D1= 51,41 m      51,41 m -----20 m

D2= 14,53 m      14,53 m ----- X

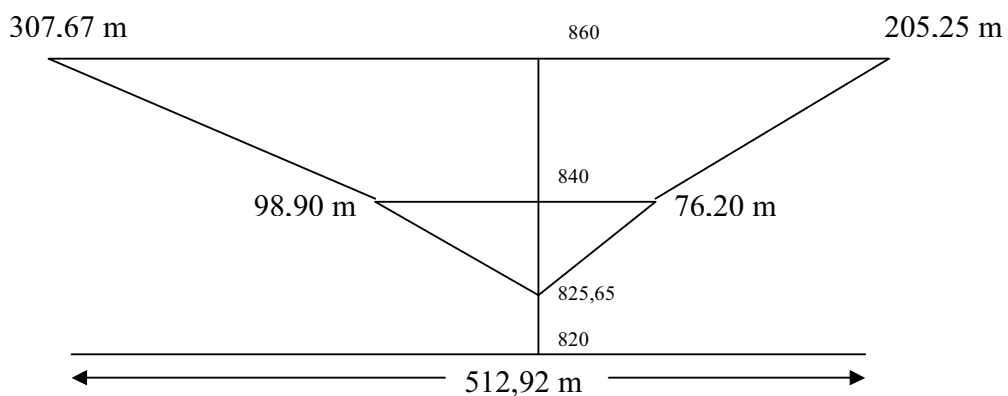
$$X = \frac{14,53 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{51,41 \text{ m}} = 5,65 \text{ m}$$

51,41 m

El valor de 5,65 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$820 + 5,65 = 825,65 \text{ m}$$

Sección P7= 825,65 m.



Sección transversal punto 8 (P8).

D1= Distancia 1; D2= Distancia 2

D1= 46,45 m                      46,45 m -----20 m

D2= 36,64 m                      36,64 m ----- X

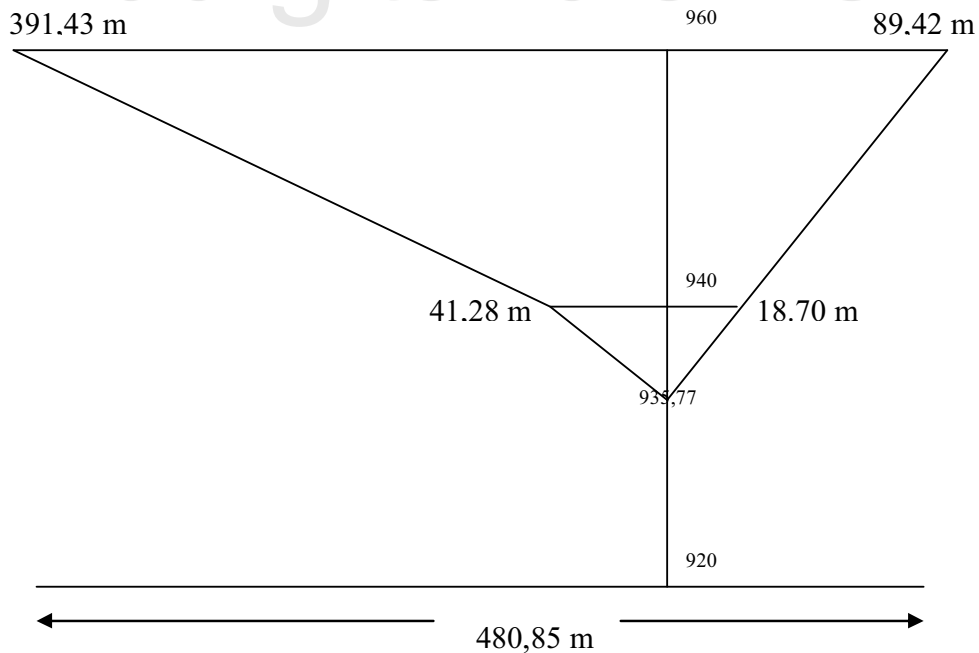
$$X = \frac{36,64 \text{ m} \times 20 \text{ m}}{46,45 \text{ m}} = 15,77 \text{ m}$$

46,45 m

El valor de 15,77 m se le suma al valor de la curva anterior.

$$920 + 15,77 = 935,77 \text{ m}$$

Sección P8= 935,77 m.



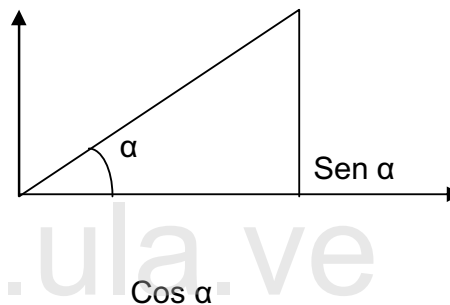
## 6.- Cálculo de la Pendiente.

Para el cálculo de la pendiente se tomo como referencia el perfil longitudinal de la cuenca y se calculo en dos secciones ya que se observo que en el punto 11 de cota 600; 1062,32 la pendiente cambia drásticamente.

Pzb= Pendiente zona baja

Pza= Pendiente zona alta.

$$P = \text{Tang } \alpha = \frac{\text{Sen } \alpha}{\text{Cos } \alpha} = \frac{\Delta H}{DH}$$

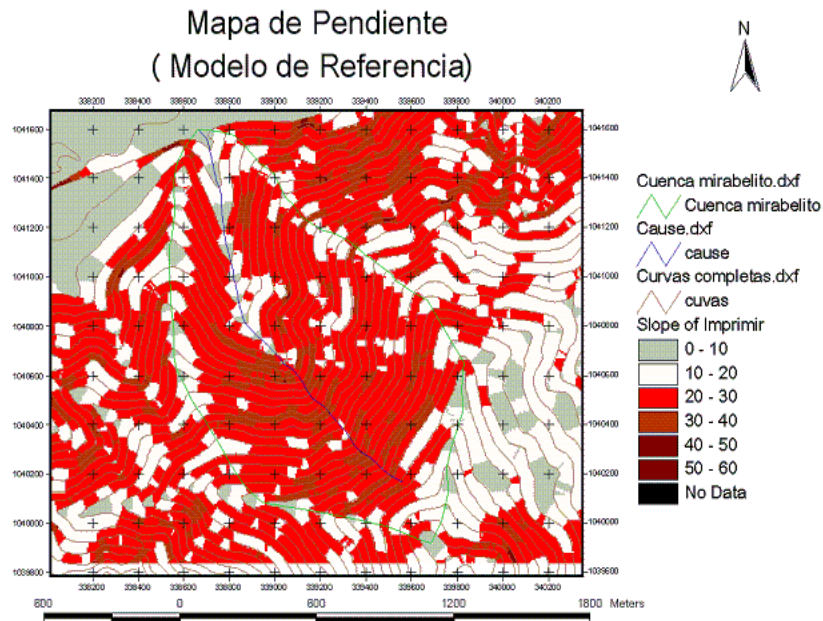


$$P_{zb} = \frac{600 - 416,05}{1062,32} = \frac{183,95}{1062,32} = 0,17 \times 100 = 17 \%$$

La pendiente de la zona baja de la cuenca "Mirabelito" es de 17%

$$P_{za} = \frac{1037,69 - 600}{1788,90 - 1062,32} = \frac{437,69}{726,58} = 0,60 \times 100 = 60 \%$$

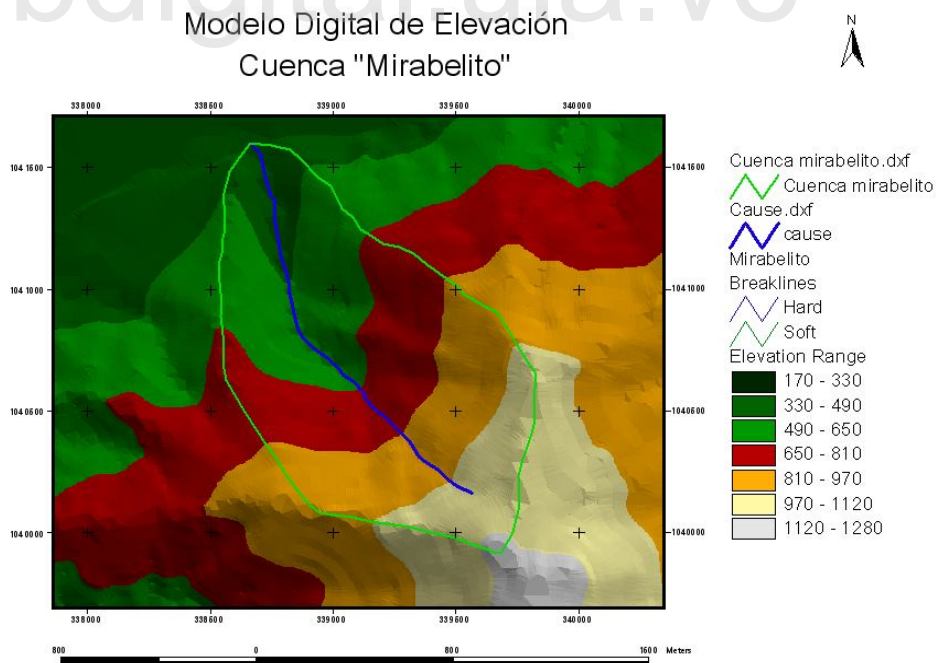
La pendiente calculada para la zona alta de la cuenca "Mirabelito" es de 60%.



FUENTE: Levantamiento Topográfico hecho por el investigador, (2012)

NOTA: Anexo con más detalle en el Apéndice. 5

bdigital.ula.ve



Fuente: Levantamiento topográfico hecho por el investigador (2012)

NOTA: Anexo con más detalle en el Apéndice. 4

## 7.- Cálculo del Caudal (Q)

Para el cálculo del caudal se utilizó el Método Racional por su confiabilidad en la obtención de sus resultados y por ser método que se aplica a cuencas menores a 200 Has.

$$\text{Formula: } Q = C \times I \times A$$

Donde:

Q = Caudal

C= Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la lluvia

A = Área de la Cuenca (Has)

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la lámina de agua que escurre y la lámina que precipita y depende de la cobertura vegetal, el tipo de suelo y la pendiente.

Para calcular la intensidad (I), es necesario calcular previamente el tiempo de concentración (Tc).

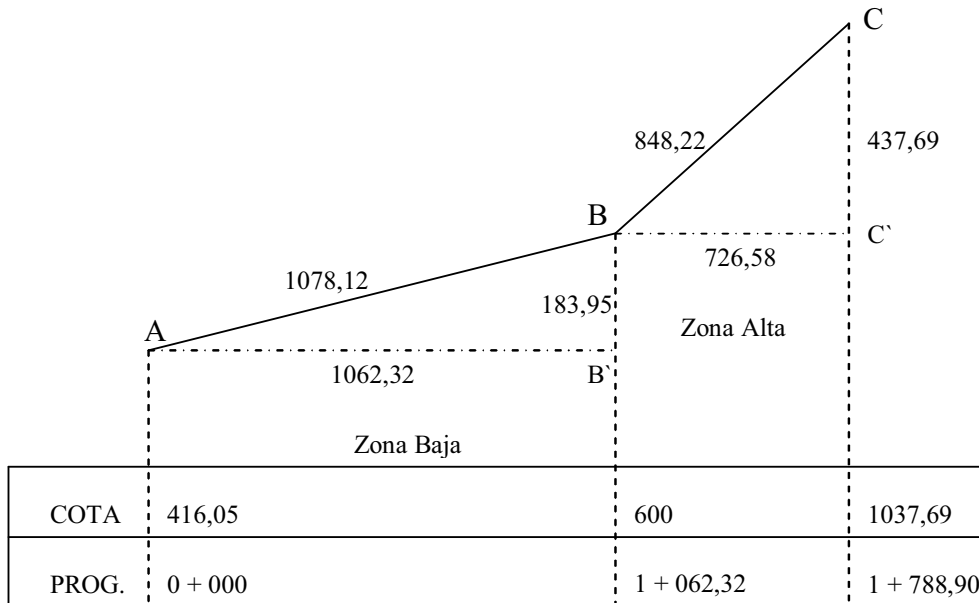
$$T_c = T_{cs} + T_v$$

Donde:

T<sub>cs</sub> = Tiempo de concentración superficial (en la ladera)

T<sub>v</sub> = Tiempo de viaje (en el cause)

Debido a que la cuenca presenta dos pendientes diferentes es necesario dividirla en dos zonas (zona alta y zona baja).



Longitud zona baja A B' = 1062,32 m – 0 m = 1062,32 m

Cota zona baja B' B = 600 m – 416,05 m = 183,95 m

Longitud zona Alta B C' = 1788,90 m – 1062,32 m = 726,58 m

Cota zona baja C C' = 1037,69 m – 600 m = 437,69 m

$L = \text{Zona Alta} = \sqrt{(726,58)^2 + (437,69)^2} = 848,22 \text{ m}$

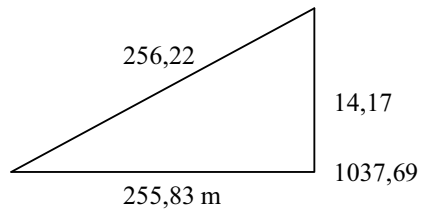
$L = \text{Zona Baja} = \sqrt{(1062,32)^2 + (183,95)^2} = 1078,12 \text{ m}$

L total = 1926,34 m

Para el tiempo de concentración superficial en la ladera de la zona alta, se debe seleccionar el punto que este mas alejado de la vertiente.

Cota de la vertiente = 1037,69 m

Cota del punto = 1051,86 m



$$\Delta H = 1051,86 - 1037,69 = 14,17 \text{ m}$$

$$D H = 255,83 \text{ m}$$

$$\text{hip.} = \sqrt{(255,83)^2 + (14,17)^2} = 256,22 \text{ m}$$

El recorrido superficial en la ladera es de 256,22 m con un desnivel de 14,17 m.

$$TC = T_{cs} + T_v \quad (\text{Zona Alta})$$

$$T_{cs} = \frac{\Delta L}{M \sqrt{\Delta H / \Delta L}}; \text{ (min.)}$$

Donde:

$\Delta L$  = recorrido superficial (m)

$\Delta H$  = desnivel

M = Coeficiente en función del tipo de cobertura vegetal. (M = 50)

$$T_{cs} = \frac{256,22 \text{ m}}{50 \times \sqrt{14,17 \text{ m} / 256,22 \text{ m}}} = \frac{256,22}{11,75} = 21,80 \text{ min}$$

Tiempo de Viaje ( $T_v$ )

$$T_v = 0,0195 \times \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}; \text{ min}$$

Donde:

L = Longitud del recorrido del cause (m)

H = Desnivel del cause (m)

$$H = 437,69 \text{ m} + 183,95 \text{ m}$$

$$H = 621,64 \text{ m}$$

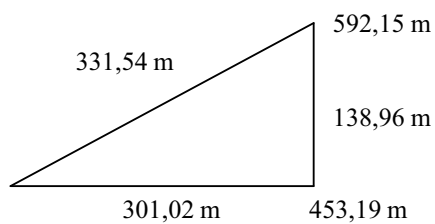
$$T_v = 0,0195 \times \left[ \frac{(1926,34)^3}{621,64} \right]^{0,385} = 10,19 \text{ min.}$$

$$T_c = T_{cs} + T_v$$

$$T_c = 21,80 \text{ min.} + 10,19 \text{ min.}$$

$$T_c = 31,99 \text{ min.}$$

Es necesario repetir este procedimiento para calcular Tcs en la ladera para la zona baja.



$$\Delta H = 592,15 - 453,19 = 138,96 \text{ m}$$

$$D H = 301,02 \text{ m}$$

$$\text{hip.} = \sqrt{(301,02)^2 + (138,96)^2} = 331,54 \text{ m}$$

El recorrido superficial en la ladera es de 331,54 m con un desnivel de 138,96 m.

$$TC = T_{cs} + T_v \quad (\text{Zona Baja})$$

$$T_{cs} = \frac{\Delta L}{M \sqrt{\Delta H / \Delta L}}; \text{ (min.)}$$

Donde:

$\Delta L$  = recorrido superficial (m)

$\Delta H$  = desnivel

M = Coeficiente en función del tipo de cobertura vegetal. ( M = 100)

$$T_{cs} = \frac{331,54 \text{ m}}{100 \times \sqrt{138,96\text{m} / 331,54 \text{ m}}} = \frac{331,54}{64,74} = 5,12 \text{ min}$$

Tiempo de Viaje (Tv)

$$T_v = 0,0195 \times \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}; \text{ min}$$

Donde:

L = Longitud del recorrido del cause (m) = 379,8 m

H = Desnivel del cause (m)

$$H = 453,19 - 416,05$$

$$H = 37,14 \text{ m}$$

$$T_v = 0,0195 \times \left[ \frac{(379,8)^3}{37,14} \right]^{0,385} = 4,62 \text{ min.}$$

$$T_c = T_{cs} + T_v$$

$$T_c = 5,12 \text{ min.} + 4,62 \text{ min.}$$

$$T_c = 9,74 \text{ min.}$$

Se selecciona el Tc mayor para luego ubicarlo en la gráfica y determinar así la intensidad.

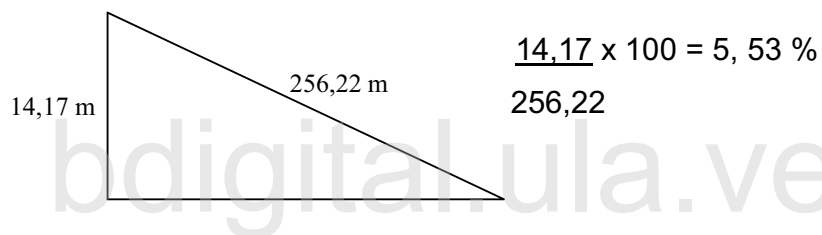
Tc = 31, 99 min.

Periodo de retorno = 10 años

Duración = 31,99 min.

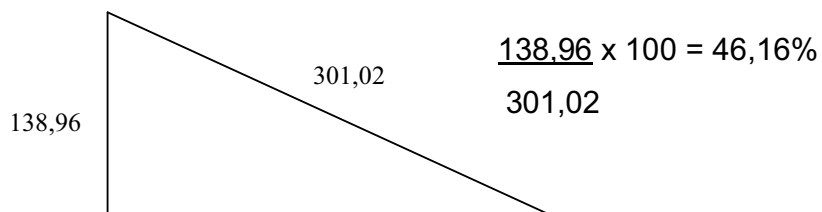
Intensidad = 345 Lps/ Ha

C de la zona Alta



Vegetación: Bosque denso }  
Suelo: Semipermeable } C = 0,35

C de la Zona Baja



Vegetación: Pastos, vegetación ligera }  
Suelo: Semipermeable } C = 0,50

Se procede a calcular el C total (Ct)

$$Ct = \frac{CzA \times AzA + CzB \times AzB}{\text{Área Total de la cuenca}}$$

Donde:

$CzA \times AzA$  = C de la zona alta por el área de zona alta

$CzB \times AzB$  = C de la zona baja por el área de la zona baja

$$Ct = \frac{(0,35 \times 53 \text{ Has}) + (0,50 \times 87 \text{ Has})}{140 \text{ Has}} = \frac{62,05}{140}$$

$$Ct = 0,44$$

$$Q = C \times I \times A$$

$$Q = 0,44 \times 345 \text{ Lps/Has} \times 140 \text{ Has}$$

$$Q = 21,252 \text{ Lps.}$$

El caudal calculado de la Cuenca "Mirabelito" es de 21,252 Lps.

Es importante señalar, que a lo largo del cause se tomarán en cuenta las condiciones del terreno y sus características físicas, que hacen factible el uso de barreras vivas con especies como el Bambú y el Vetiver como técnicas de agro – conservación para minimizar el impacto de la erosión en los suelos y de esta manera reforestar dichas zonas, que entre los beneficios medioambientales de acuerdo a la conciencia del bambú (2008) se tiene:

. Limpia el aire: brinda aire limpio para respirar, consume el CO<sub>2</sub> y, porque los bosques de bambú son muy densos, retornan a la atmosfera un 30% más de oxígeno que otras plantas.

. Recupera la tierra: por su rápido crecimiento y estructura de raíces, el bambú puede, en poco tiempo, recuperar la tierra destrozada por sobrepastoreo, reconstruir y limpiar el suelo de toxinas.

. Requiere menos energía y agua para crecer: esto es, comparado con otras plantas y árboles usados para la producción de fibras. Las plantaciones de bambú requieren muy poco mantenimiento, y pueden sobrevivir en condiciones de sequía o inundación.

. Puede crecer sin pesticidas: lo hace sin pesticidas o químicos porque tiene su propio agente antibacteriano.

. Puede ser cosechado sosteniblemente: debido a su rápido crecimiento es altamente renovable, puede ser cosechado selectivamente cada año, y es capaz de regenerarse completamente sin necesidad de replantarlo.

. Es 100% biodegradable: diferente de las fibras sintéticas, las cuales incorporan aditivos químicos del petróleo, la ropa de bambú es segura para reciclar, tanto sea por enterramiento como por incineración.

. Es una barrera natural de control del agua: por su gran sistema de raíces y su gran dosel, reduce mucho el correr del agua de lluvia, previniendo la erosión del suelo. También ayuda a mitigar la contaminación del agua dado su alto consumo de hidrogeno, siendo una solución al exceso de nutrientes de biomasa, superado solo por las algas marinas.

Por su parte, el Vetiver, es una gramínea perenne de tupidos penachos, carente de aristas, resistente en ambientes difíciles de adaptar. No tiene rizomas ni estolones y se propaga mediante divisiones radiculares o haces enraizados.

La planta crece en grandes macollas a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa, y sus tallos erguidos alcanzan una altura de entre 0,5 y 1,5 metros. Las hojas son relativamente rígidas, largas y angostas —tienen hasta 75 centímetros de largo y no más de 8 milímetros de ancho— y, aunque glabras, sus bordes son “ásperos hacia abajo”. La gluma inferior es muriculada. La panícula tiene entre 15 y 40 centímetros de largo, los nudos y pedicelos son glabros. Las espiguillas son angostas, agudas, apretadas y sin aristas.

Tanto xerófita como hidrófita, la planta de Vetiver es capaz de soportar sequías extremas, tal vez debido al alto contenido de sal de la savia de sus hojas, así como inundaciones por largos períodos. Tiene una variación del pH excepcionalmente amplia; al parecer es capaz de crecer en cualquier tipo de suelo con prescindencia de la fertilidad de éste y se ha comprobado que no la afectan las temperaturas de hasta -9° centígrados.

Las hojas y los tallos del vetiver retardan el escurrimiento del agua cargada de limo debido a lo cual el limo queda depositado detrás de la planta en tanto que el agua sigue escurriéndose por la pendiente a una velocidad mucho menor. El sistema radicular esponjoso de la planta, fija el suelo hasta una profundidad de tres metros. Al formar una densa cortina subterránea que sigue las curvas de nivel del terreno, las raíces impiden la formación de surcos, cárcavas y túneles. El aceite fuertemente aromático que contienen

hace que la planta resulte desagradable para los roedores y otras plagas; muchos agricultores de la India afirman que impide asimismo que aniden ratas en la zona. Debido a que el denso sistema radicular repele a los rizomas de gramíneas tales como la especie *Cynodon dactylon*, las hileras de cercos impiden que éstos penetren en el predio agrícola y se conviertan en maleza. Además, las hojas afiladas y duras de la planta ahuyentan también a las serpientes.

La colocación del Vetiver como medida de control de la erosión no requiere de obras de ingeniería y los agricultores pueden hacer todo el trabajo ellos mismos.

Tomando en cuenta lo anteriormente descrito se propone el uso del bambú y del Vetiver en las técnicas de Agro-conservación de las áreas susceptibles de erosión.

## **8.- Obras de Conservación.**

Las obras de conservación también conocidas como prácticas de mejoramiento y manejo de coberturas, tienen como objetivo principal “crear condiciones que reduzcan los riesgos de separación y transporte de suelo”. Su objetivo principal es reducir la erosionabilidad del suelo, la erosividad de la lluvia y mejorar la productividad del suelo.

Las obras para el manejo de coberturas son entre otras la reforestación, revegetación natural y coberturas vivas.

### **8. 1.- Obras de Tierra:**

Son aquellas obras de remodelación del terreno natural, en forma de terraplén o desmonte, que es preciso realizar a lo largo de la terraza para conseguir la explanación proyectada, que se encuentra definida en los planos de planta, perfil longitudinal y secciones transversales del correspondiente proyecto de la carretera. Según que la sección sea en desmonte o en terraplén será necesario proceder, respectivamente a la excavación y retirada del terreno natural o a la aportación, extensión y compactación de los materiales apropiados. Se denominará como sección mixta o a media ladera, a aquella sección transversal a la terraza que requiere a la vez de las operaciones de desmonte y de terraplenado. (Marin, 2011).

### **8. 2. - Muro de Gavión:**

Ayala y Cantos (202) citado por Marin (2011). Los gaviones están constituidos por jaulas de alambre en forma de prismas rectangulares que se rellenan con fragmentos de roca no degradable.

### **8. 3.- Muro.**

Según [Documento en línea], se define como muro: Toda estructura continua que de forma activa o pasiva produce un efecto estabilizador sobre una masa de terreno. El carácter fundamental de los muros es el de servir de elemento de contención de un terreno, que en unas ocasiones es un terreno natural y en otras un relleno artificial.

Las formas de funcionamiento del muro de contención y del de sótano, son considerablemente diferentes. En el primer caso el muro se comporta como un voladizo empotrado en el cimiento, mientras que en el segundo el

muro se apoya o ancla en los forjados, y a nivel de cimentación el rozamiento entre cimiento y suelo hace que sea innecesaria casi siempre la disposición de ningún otro apoyo. El cuerpo del muro funciona en este segundo caso como una losa de uno o varios vanos y a ese funcionamiento se superpone con frecuencia el de la pieza como viga de cimentación de gran canto.

#### **8. 4.- Barreras vivas.**

Según [Documento en Línea]. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias de México (2010) señala que son especies de plantas que se establecen entre los cultivos en forma perpendicular a la pendiente, ya sea en curvas de nivel o en Hileras, las cuales tienen la función de reducir la velocidad de la escorrentía, provocan la sedimentación y la infiltración; con esto se disminuye la degradación del suelo y se prolonga el uso de la tierra, al mismo tiempo da la oportunidad a que la vegetación secundaria se recupere de la deforestación.

#### **8. 5.- Bambú.**

De acuerdo al Gobierno de Veracruz. Monografía del Bambú citado por Marin (2011), son el conjunto de plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas herbáceas, que se caracterizan por ser de tallos largos, leñosas, de porte arbustivo y que desarrolla culmos (cañas) de buen diámetro y tamaño. Crece especialmente en regiones tropicales y subtropicales, desde el nivel del mar hasta los 4 mil metros de altura como el Himalaya y algunas regiones de China.

Por su parte, la F. A. O [Documento en línea] señala, el bambú es una gramínea leñosa de porte arbóreo de la que existen 1250 especies

agrupadas en 75 géneros. Se cree que apareció en la Tierra hace unos 250 millones de años, cuando los dinosaurios eran todavía las especies animales dominantes. En la actualidad, su área de distribución abarca las zonas tropicales, subtropicales y templadas de todas las regiones con la excepción de Europa y el Asia occidental.

El bambú es tal vez la planta de crecimiento más rápido del planeta. Crece aproximadamente de 75 a 400 mm por día. Crece tres veces más deprisa que la mayor parte de las especies de eucalipto y se pueden obtener cuatro cosechas por cada una de eucalipto. La maduración de las especies comercialmente importantes tarda de cuatro a cinco años. Posteriormente, se pueden realizar múltiples cosechas cada dos años, hasta un máximo de 120 años en algunas especies e indefinidamente en otras. El bambú ocupa también un lugar muy destacado en la producción de biomasa, y llega a rendir hasta 40 toneladas por hectárea y año en los rodales sujetos a ordenación. Se estima que alrededor de una cuarta parte de la biomasa de las regiones tropicales y la quinta parte en las regiones subtropicales procede del bambú.

Está bien documentada la eficacia del bambú para proteger las márgenes de los ríos y las pendientes de las colinas frente a la erosión.

El extenso follaje del bambú contribuye a reducir los efectos destructivos de las lluvias tropicales sobre el suelo, y las hojas, que forman al caer una capa de unos diez centímetros de grosor cada año, ayudan a absorber el impacto de la lluvia en el suelo y facilitan la absorción y retención de humedad por la tierra. En muchas zonas, el bambú y protege áreas expuestas y proporciona el microclima necesario para la regeneración de los bosques tropicales. Se estima que casi la mitad de los 5000 millones de

habitantes del planeta comparte de alguna forma los más de 7000 millones de dólares que alcanzan el comercio del bambú y su utilización confines de subsistencia. Se han documentado más de 1500 usos de esta planta, desde la leña a las lámparas, desde la medicina al veneno y desde los juguetes a la aviación. Más de 1 000 millones de personas viven en casas de bambú o que utilizan el bambú como principal elemento para la estructura, el revestimiento exterior o la techumbre. Las exportaciones de brotes comestibles de bambú suponen para China unos ingresos de 130 millones de dólares y para Taiwan (provincia de China) alrededor de 50 millones de dólares anuales.

La India lo utiliza en la industria de palitos de incienso, cuyo volumen de negocios se cifra en 400 millones de dólares. El bambú es asimismo una importante materia prima en muchas industrias de pasta y papel de los países asiáticos.

#### **8. 6.- Especies de Bambú en Venezuela.**

Existen algunas especies de Bambú en el país. Según profesor Jaime Bautista (2002) citado por Marin (2011) en Venezuela se encuentran *Gaudea glomerata*, *G. latifolia*, *G. venezuelae*, *G. amplexifolia*, *G. refracta*. El botánico Jaime bautista indica las siguientes especies: *Bambusa arundinacea* Willd, *Bambusa múltiplex* Loureiro, *Bambusa vulgaris* Schader, *Bambusa vulgaris* variedad *vittata* *Phyllostachys aurea* y *Dendrocalamus* sp.

#### **8. 7.- Métodos de reproducción del Bambú.**

La estrategia reproductiva más importante de la plata es la vegetativa, especialmente su rizoma. Sin embargo, a pesar del alto grado de prendimiento no es lo más recomendable, debido a que implica la

deforestación de un área para la repoblación de otra (Giraldo y Sandogal, 1999) citado por Marin (2011).

Los tres métodos vegetativos más eficientes, rápidos y económicamente factibles para la reforestación a gran escala, son tres: 1) crianza en vivero de brotes de rizoma, 2) segmentos de ramas laterales espinosas de la producción baja del culmo, y 3) método de cultivo in Vitro de meristemas apicales y axilares Londoño (1998) citado por Marin (2011).

#### **8. 8.- Producción de Semillas y su Diseminación.**

No existe información sobre la producción de semillas, ya que es muy rara o inexistente en muchas áreas.

#### **8. 9.- Desarrollo de Plántulas.**

No existe información específica sobre la germinación y desarrollo de las plántulas del bambú común en las áreas.

#### **9.- Reproducción Vegetativa.**

Un método usado comúnmente es el de cortar una caña arriba del segundo o tercer nudo, excavando conjuntamente el rizoma y cortándolo con una hacha para separarlo del resto. Estos explantes se plantan con la cepa expuesta. Poco después de plantados, las yemas con condición latente en los nudos de la base producen ramas con hojas, y algunos meses después, nuevas cañas emergen del rizoma subterráneo.

Este tipo de propagación tiene una probabilidad muy alta de éxito. Es también posible el arraigar las estaquillas obtenidas de las ramas. En este

caso es necesario dejar un pedazo del nudo en la estaquilla para garantizar el arraigamiento. Se requiere de 20 a 24 meses en el vivero antes de que estén lo suficientemente desarrolladas para el trasplante al campo.

### **9. 1.- Plantar con estacas.**

Consiste en obtener estacas de tallos altos recomendablemente provenientes de plantas que no tengan mas de tres años. Estos tallos en promedio pueden tener unas 4 estacas, cada estaca deberá consistir de dos internados completos y no dañados y la mitad de un tercero. La estaca se planta de manera vertical a la brevedad posible, dejando un internado fuera de la tierra. Se aplica un sello de arcilla húmeda al borde cortado del bambú sin cubrir el agujero totalmente, esto servirá como desinfectante. Esto se realiza en un vivero en donde las plantas deben permanecer por un año antes de ser trasplantadas.

### **9. 2.- Otros métodos.**

Se pueden usar estacas largas de 4 o 6 internados, se debe plantar horizontalmente y realizar un agujero en el internado central, se debe mantener lleno de agua hasta que los nudos produzcan raíces y brotes nuevos.

### **9. 3.- Escorrentía.**

Pérez E, (2010) define a la escorrentía como el proceso del movimiento del agua en la superficie terrestre, a manera de un manto, que se lleva a cabo en laderas, después en fuertes precipitaciones pluviales o de hielo.

#### **9. 4.- Cárcavas.**

Hoya o zanja excavada por aguas superficiales. En su etapa inicial de desarrollo puede ser un barranco. Pérez E. (2010).

#### **9. 5.- Erosión.**

Conjunto de procesos por medio del cual se produce separación de los productos del intemperismo del sustrato original. La erosión puede ser planar o lineal; en el primer caso el transporte es en distancias reducidas, en general no sigue una dirección fija; ejemplos son las acciones de los glaciares continentales, el viento y los movimientos gravitacionales. El segundo caso se refiere a una remoción o transporte con una dirección fija, en una superficie delimitada, por ejemplo la erosión que llevan a cabo los ríos, los glaciares de valles. Los agentes principales que conforman la erosión son: el agua superficial (el manto, arroyos, ríos), el hielo, el viento, las aguas subterráneas (en el caso de los procesos del Karst y la sofusión), las olas marinas, organismos y, en los últimos milenios, el hombre. La intensidad con que actúen los procesos erosivos dependen de muchos factores: topografía, clima, litología, estructura geológica, actividad tectónica. En condiciones submarinas también se llevan a cabo procesos erosivos que se manifiestan por deslizamientos, corrientes marinas, de mareas y turbiedad, tsunamis y otros. La erosión es uno de los grandes procesos geológicos exógenos, sigue al intemperismo y precede la acumulación. Pérez E, (2010).

### 9. 6.- Reproducción Vegetativa.

Consiste en el desprendimiento natural o artificial de partes de una planta, que son capaces de crecer hasta formar una nueva planta, semejante a la planta de la cual se desprenda. Marin M, (2011).

### 9. 7.- Método de Reproducción y plantación del Vetiver.

Antes de transportar los haces enraizados desde el vivero hasta el campo, deben cortarse las hojas a unos 15 a 20 centímetros de la base, y las raíces a 10 centímetros de ésta. Esta operación mejorará las posibilidades de supervivencia de los haces una vez plantados, pues reduce el nivel de transpiración, lo que impide que se sequen.

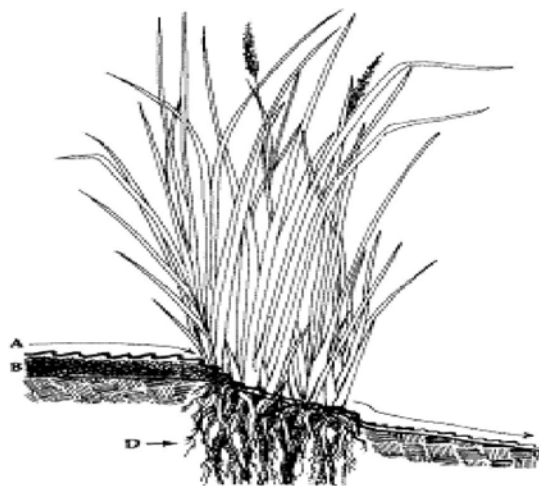


Los haces enraizados siempre deben plantarse al iniciarse la estación de las lluvias para asegurarse de que las aprovecharán plenamente. La plantación de haces enraizados de vetiver es similar a la plantación de plántulas de arroz. Se hace un agujero en el surco que se aró para marcar la

curva de nivel. Luego se empuja el haz dentro del agujero, cuidando de que las raíces no se doblen hacia arriba, y se lo afirma en la tierra.

El próximo haz se planta a 10 ó 15 centímetros de distancia del primero a lo largo del mismo surco, y así sucesivamente. Basta con plantar una sola hilera de haces. Si se plantan correctamente, éstos pueden resistir hasta un mes sin lluvia. Sin embargo, es posible que algunos mueran y dejen vacíos en la línea del cerco. Esos vacíos deben llenarse plantando nuevos haces. En algunos casos tal vez puedan utilizarse los tallos de floración, o tallo, de las plantas vecinas; para hacerlo, bastará con dirigir los tallos hacia el espacio vacío y enterrarlos. Estos producirán raíces y hojas a la altura de los nudos.

Desde luego, para que éste o cualquier otro sistema vegetal dé resultado, la planta debe formar un cerco; de lo contrario, el sistema no puede servir de barrera contra la pérdida de suelo. Si los haces enraizados se plantan a una distancia demasiado grande entre sí, el sistema será prácticamente inútil porque tardarán demasiado en formar un cerco y ofrecerán muy poca protección. Además, sin el refuerzo adicional de un cerco que permita mantener el suelo, el fertilizante y la humedad en contacto con el vetiver, las plantas no serían capaces de resistir las sequías más graves. Incluso en las zonas áridas que reciben menos de 200 milímetros de lluvia al año, un cerco vegetal de vetiver en curvas de nivel podría asegurar su propia viabilidad. Como resultado del cultivo en curvas de nivel y de la acción del cerco que retarda el escurrimiento, aumenta la infiltración del agua en el suelo. De ese modo, el cerco puede contar con lo que podría ser el equivalente de un 50% más de lluvia.



Corte transversal de un cerco de vetiver

Fuente: Delgado F. Documento en línea. Prácticas para controlar escurrimientos.

### 9. 8.- Principales características del Vetiver.

- No se conoce ninguna otra hierba que la iguale en resistencia y diversidad.
- Cuando se la planta correctamente, forma rápidamente un cerco espeso y permanente.
- Tiene un sistema radicular fuerte y fibroso que penetra y fija el suelo hasta una profundidad de tres metros y puede resistir los efectos de la tunelización y el agrietamiento.
- Es perenne y requiere un mínimo de mantenimiento.
- Es prácticamente estéril, y debido a que no produce estolones ni rizomas, no se convierte en maleza.
- Su corona se halla bajo la superficie, lo que la protege contra el fuego y el exceso de pastoreo.

- Sus hojas afiladas y sus raíces aromáticas repelen a los roedores, las serpientes y otras plagas similares.
- Sus hojas y raíces han demostrado ser resistentes a la mayoría de las enfermedades.
- Una vez establecida, por lo general no resulta apetitosa para el ganado. Las hojas nuevas, sin embargo, son sabrosas y pueden utilizarse para forraje.
- Es tanto xerófila como hidrófila y una vez establecida puede resistir sequías, inundaciones y prolongados períodos de anegamiento.
- No compite con las plantas para cuya protección se la utiliza. Los cercos de vetiver han demostrado que no sólo no producen efectos negativos en el rendimiento de los cultivos alimentarios plantados en su vecindad, sino que hasta pueden llegar a aumentarlo.
- Se cree que posee micorrizas que fijan el nitrógeno, lo que explicaría el hecho de que se mantiene verde durante todo el año.
- Es económica y fácil de establecer como cerco y de mantener, así como de eliminar, si no se desea conservarla.
- Crece en cualquier tipo de suelo, con prescindencia de la fertilidad, el pH o la salinidad de éste. Ello incluye arenas, esquistos, suelos de grava e incluso suelos tóxicos debido a su contenido de aluminio.
- Crece en una amplia variedad de climas. Hay información de que crece en zonas con una precipitación media anual de entre 200 y 6.000 milímetros y temperaturas de entre – 9° centígrados.
- Es una planta perfectamente adaptada, de modo que aun cuando todas las demás plantas de los alrededores han sido destruidas por la sequía, las inundaciones, las plagas, las enfermedades u otras circunstancias adversas, el vetiver permanece en su lugar para proteger al suelo de las próximas lluvias.

La versatilidad de la planta de vetiver la hace apta asimismo para numerosas aplicaciones más comunes. Da buen resultado como cama de paja para el ganado porque absorbe la orina y permanece seca durante más tiempo. En último término, es buen elemento para la elaboración de compost. En los países en que hay vientos fuertes, es eficaz como rompevientos para proteger a los jóvenes árboles frutales y madereros. También sirve como cortafuegos. Se la utiliza como paja para techumbres de casas, cobertizos y refugios y como cobertura vegetal para los cultivos de árboles. Las hojas se tejen para hacer canastos, y con las nervaduras centrales y los tallos de floración se fabrican excelentes escobas.

bdigital.ula.ve

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos, desde el punto de vista estructural, no se observan rasgos geológicos, geomorfológicos ni topográficos que denoten la presencia de fallas, pliegues, diaclasas, geosinclinales u otra estructura que pueda afectar significativamente la intervención geotécnica del área.
- ❖ Desde el punto de vista geotécnico en el sector “Mirabelito” afloran filitas, esquistos, cuyos planos de foliación buzan en el sentido de la pendiente, lo que hace que el agua se infiltre y genere una meteorización extremadamente alto, la cual se manifiesta en la disgregación de la roca que al alterarse genera gravas y arenas, y esta alteración de las rocas es lo que genera la inestabilidad en las vertientes.
- ❖ El análisis de la información permitió establecer los diversos niveles de estabilidad relativa presentes en el sector, sobre la base de tres criterios fundamentales: características geomórficas, variaciones litológicas, y rasgos estructurales presentes en el área.
- ❖ En la parte baja de la cuenca se determinaron pendientes menores al 10%, Estas áreas suelen presentar riesgos asociados a crecidas. Sectores con nivel freático alto y presencia de volúmenes importante de arena pueden tender a la licuefacción o licuación en caso de terremotos de moderada a alta magnitud, lo que condiciona que su nivel de riesgo sea de moderado a alto.

- ❖ Desde el punto de vista socioeconómico, se realizó una encuesta a 82 personas que habitan en 27 viviendas del sector “Mirabelito”, siendo su principal problema el peligro que representa la cuenca en periodos de lluvia, así como también se pueden conocer de problemas presentes en el sector como lo son la falta de red de cloacas, no existe servicio de aseo urbano, solo una parte de vialidad está asfaltada, no existe el servicio de transporte público para este sector, además de la necesidad de contar con instituciones educativas de nivel básica y diversificada.
- ❖ Los ensayos obtenidos fueron el resultado de realizar la clasificación granulométrica, los ensayos de desgaste en la máquina de los ángeles y la clasificación visual a la muestra recolectada en el sector “Mirabelito”. Los resultados obtenidos certifican una calidad regular del material para ser utilizado como material de soporte de estructural, estimando una capacidad de soporte de  $1\text{kg}/\text{cm}^2$ .
- ❖ En el perfil longitudinal se puede observar una pendiente muy pronunciada que trae como consecuencia un arrastre de sedimento en cantidades considerables.
- ❖ Se realizó el cálculo de las secciones transversales a cada 200 mtrs, previendo el diseño de alguna obra de ingeniería para el control de torrentes pero de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis granulométrico y de desgaste, se determinó que el tipo de material del suelo no soportaría el peso estas obras de ingeniería.
- ❖ Se puede observar que en el área de estudio hay especies arbóreas que se encuentran presente en mayor cantidad que otras especies, esto podría asociarse a la altitud de la zona y a las condiciones físicas que presenta el ambiente.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda un levantamiento topográfico más detallado con curvas de nivel calculadas a cada metro de distancia, que permitirá dar un mejor detalle del terreno.
- ❖ Se recomienda asentar fundaciones de los muros de contención en una profundidad mínima de 1,50 metros asegurándose de profundizar hasta estratos de suelo que no contengan materia orgánica ni material suelto.
- ❖ Se debe seleccionar y mezclar el material a ser utilizado como agregado para el concreto, de manera que se combine en las proporciones que indique el diseño de mezcla, elaborando y ensayando mezclas de prueba.
- ❖ Debido a la importancia del tema, se recomienda estimular y promover programas de desarrollo y manejo de cuencas a través de los organismos competentes con la finalidad de que la comunidad se involucre para preservar la biodiversidad y conservación de la cuenca.
- ❖ Ayudar a la comunidad a presentar proyectos en los organismos competentes en la búsqueda de mejoras en sus condiciones de vida.
- ❖ Monitorear el crecimiento y desarrollo de las plantas para verificar que están cumpliendo con la función para la cual fueron seleccionadas.
- ❖ Implementar viveros permanentes con especies como el Bambú y el Vetiver, tanto en el sector “Mirabelito” como en la Vila Universitaria, ya que servirían de semillero para futuras obras de conservación y control de taludes además que representará un ingreso económico adicional para ambos sectores.

❖ Se recomienda colocar en la parte alta de la cuenca, vertederos de Morillos (madera), ya que son estructuras conformadas por troncos de diámetros mayores a 10 cm las cuales se usan temporalmente y se construyen en sentido transversal a la dirección del flujo de corrientes superficiales en cárcavas pequeñas y angostas para el control de azolves.

- El objetivo de esta práctica de conservación es reducir la velocidad de escurrimiento.
- Retener crecidas.
- Proporcionar condiciones favorables para el establecimiento de cobertura vegetal que estabilice sus laderas.
- Retener humedad.

Dentro de los beneficios se encuentra:

- Disminuyen la erosión hídrica.
- Controlan crecidas.
- Detienen el crecimiento de cárcavas.

Elementos de diseño.

Se debe realizar el cabeceo de cárcavas para evitar su crecimiento aguas arriba y suavizar taludes. Los materiales de construcción pueden provenir de productos obtenidos en aprovechamientos forestales, incendios, podas o residuos de material muerto.

El espaciamiento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva y pendiente de la cárcava.

**APÉNDICE**  
bdigital.ula.ve

A. 1

# **DATOS METEOROLÓGICOS**

bdigital.ula.ve

M.A.R.N.  
 DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA  
 SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION HIDROLOGICA Y METEOROLOGICA  
 S I N A I H M E

FECHA: 11/01/2012

ESTACION: TRUJILLO-LICEO TIPO: PR SERIAL: 2156  
 ESTADO: TRUJILLO LATITUD: 092212 LONGITUD: 702534 ALTITUD: 790 M.S.N.M  
 ORG. : M.P.P.A INSTALADA: 01/1920 ELIMINADA:

6000

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	177.0	40.9	97.7	101.7	7.2	33.7	26.3	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	20.2	32.7	9.2	107.5	21.0	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.7	29.3	-
2003	20.5	.9	138.4	-	-	-	-	-	-	-	-	90.1	-
2004	46.5	59.1	30.1	191.2	70.7	12.3	18.4	35.7	166.9	210.5	104.6	95.1	1041.1
2005	69.4	100.3	6.2	87.7	204.6	39.1	5.3	167.7	55.3	84.4	165.5	38.5	1024.0
2006	28.1	5.9	157.1	91.1	87.9	7.8	14.8	41.6	27.9	115.9	55.0	46.3	679.4
2007	65.1	8.7	135.5	-	8.9	26.4	47.9	96.3	125.6	153.5	76.9	126.9	-
2008	60.8	35.0	106.0	117.1	67.8	30.9	67.5	69.9	83.2	278.0	351.2	49.4	1316.8
2009	87.9	46.3	98.2	71.4	147.6	14.3	25.7	85.1	27.3	70.6	98.0	71.8	844.2
2010	8.1	59.4	23.3	90.3	95.1	108.7	62.6	138.9	109.1	82.5	143.9	64.5	986.4
2011	30.5	180.0	211.9	269.8	76.5	125.6	19.1	21.1	75.1	188.7	31.1	-	-
PROM:	59.4	53.7	100.4	127.5	85.1	41.9	32.0	73.9	86.4	133.9	115.3	68.0	977.7
PORC:	6.1	5.5	10.3	13.0	8.7	4.3	3.3	7.6	8.8	13.7	11.8	7.0	-
D.STD	48.2	53.6	65.1	68.2	62.0	41.1	20.8	53.8	46.1	80.8	101.4	31.4	-
CV:	81.1	99.9	64.8	53.4	72.8	98.0	64.8	72.7	53.3	60.3	88.0	46.2	-

FECHA: 11/01/2012

M.A.R.N.



A. 2

**PRESUPUESTO PARA PLANTACIÓN  
DE BAMBÚ Y VETIVER**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

Pág. N°: 1

Fecha: 01/06/2012

**PRESUPUESTO**

Obra: CONTROL DE TORRENTES EN EL SECTOR "MIRABELITO" DE LA PARROQUIA TRES ESQUINAS EN EL MUNICIPIO TRUJILLO DEL ESTADO TRUJILLO.

Propietario: Universidad de los Andes

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL BS
1	<b><u>BARRERAS VIVAS (BAMBÚ)</u></b> C.001S/C SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PLANTAS DE BAMBÚ PARA CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS CORRESPONDIENTE A PROTECCIONES DE TALUD.  TOTAL BARRERAS VIVAS (BAMBÚ)	M <sup>2</sup>	51.630,00	0,76	39.238,80  <u>39.238,80</u>
	<b><u>BARRERAS VIVAS (VETIVER)</u></b> C.001S/C SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PLANTAS DE BAMBÚ PARA CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS CORRESPONDIENTE A PROTECCIONES DE TALUD.  TOTAL BARRERAS VIVAS (VETIVER)	M <sup>2</sup>	60.000,00	1,18	70.800,00  <u>70.800,00</u>
	<b><u>IMPUESTO AL VALOR AGREGADO</u></b> C-S/C IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA) 12%	S/U	13204.65	1,00	13204.65 <u>13204.65</u>
<b>Total Bs:</b>					<b>123.243,45</b>

DIRECCIÓN: VILLA UNIVERSITARIA. PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, MUNICIPIO PAMPANITO DEL ESTADO TRUJILLO

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## Partida N° 1

Descripción de la obra: CONTROL DE TORRENTES EN EL SECTOR "MIRABELITO" DE LA PARROQUIA TRES ESQUINA EN EL MUNICIPIO TRUJILLO DEL ESTADO TRUJILLO.

Propietario: Universidad de los Andes

Descripción Partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PLANTAS DE BAMBU PARA CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS CORRESPONDIENTE A PROTECCIONES DE TALUD.

Código: Bambú	Código Convenin: C.001S/C	Unidad M <sup>2</sup>	Cantidad 51.630,00 M <sup>2</sup>	Rendimiento 4.535,000000 M <sup>2</sup> /día
------------------	------------------------------	--------------------------	--------------------------------------	---

## 1.- MATERIALES

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	% Desp.	Costo	Total
BAMBÚ	SECCIÓN DE TRES NUDOS DE BAMBU (0,25M)	PZA	0,04410		5,00	0,22
HUMUS	HUMUS LÍQUIDO	LITRO	0,00083		25,00	0,02

Total Materiales: 0,24  
Unitario de Materiales: 0,24

## 2.- EQUIPOS

Código	Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
CAMIO01	CAMIONETA FORD F-150	1,00000	145,000,00	0,003000	435,00
CARRET4	CARRETILLA RUEDA DE NEUMÁTICA	1,00000	385,41	0,003550	1,27
MACHET1	MACHETE ROZADOR 22"	2,00000	110,00	0,002000	0,44

Total Equipos: 436,71  
Unitario de Equipos: 0,10

## 3.- MANO DE OBRA

Código	Descripción	Cantidad	SALARIOS	Total
OBRERO1	OBRERO DE 1 era.	4,00000	62,05	248,20
CAPORAL	CAPORAL	1,00000	74,49	74,49
CHOFER3	CHOFER DE 3 era. (Hasta 3 Tons)	1,00000	69,35	69,35

Total Mano de Obra: 392,04  
0,00

Mano de Obra Directa: 392,04  
200.00% Prestaciones Sociales: 784,04  
Total Mano de Obra: 1.176,12  
Unitario Mano de Obra: 0,26

Calculado por. Br. César E. Suarez

USO EXCLUSIVO DE:

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Costo Directo por Unidad: 0,60  
15.00% Administración y Gastos Generales: 0,09  
Sub - Total: 0,69  
10.00% Utilidad e Imprevistos: 0,07

**PRECIO UNITARIO BsF 0,76**

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## Partida N° 1

Descripción de la obra: CONTROL DE TORRENTES EN EL SECTOR "MIRABELITO" DE LA PARROQUIA TRES ESQUINA EN EL MUNICIPIO TRUJILLO DEL ESTADO TRUJILLO.

Propietario: Universidad de los Andes

Descripción Partida: SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PLANTAS DE VETIVER PARA CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS CORRESPONDIENTE A PROTECCIONES DE TALUD.

Código: VETIVER	Código Convenin: C.001S/C	Unidad M <sup>2</sup>	Cantidad 60.000,00 M <sup>2</sup>	Rendimiento 4.000,000000 M <sup>2</sup> /día
--------------------	------------------------------	--------------------------	--------------------------------------	---

## 1.- MATERIALES

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	% Desp.	Costo	Total
VETIVER	MACOLLAS DE VETIVER	PZA	0,04410		15,00	0,66

Total Materiales: 0,66  
Unitario de Materiales: 0,66

## 2.- EQUIPOS

Código	Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total
CAMIO01	CAMIONETA FORD F-150	1,00000	145,000,00	0,003000	435,00
CARRET4	CARRETILLA RUEDA DE NEUMÁTICA	1,00000	385,41	0,003550	1,27
MACHET1	MACHETE ROZADOR 22"	2,00000	110,00	0,002000	0,44

Total Equipos: 436,71  
Unitario de Equipos: 0,10

## 3.- MANO DE OBRA

Código	Descripción	Cantidad	SALARIOS	Total
OBRERO1	OBRERO DE 1 era.	4,00000	62,05	248,20
CAPORAL	CAPORAL	1,00000	74,49	74,49
CHOFER3	CHOFER DE 3 era. (Hasta 3 Tons)	1,00000	69,35	69,35

Total Mano de Obra: 392,04  
0,00

Mano de Obra Directa: 392,04  
200.00% Prestaciones Sociales: 784,04  
Total Mano de Obra: 1.176,12  
Unitario Mano de Obra: 0,26

Calculado por. Br. César E. Suarez

USO EXCLUSIVO DE:

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Costo Directo por Unidad: 1,02  
15.00% Administración y Gastos Generales: 0,09  
Sub - Total: 1,11  
10.00% Utilidad e Imprevistos: 0,07

**PRECIO UNITARIO BsF 1,18**

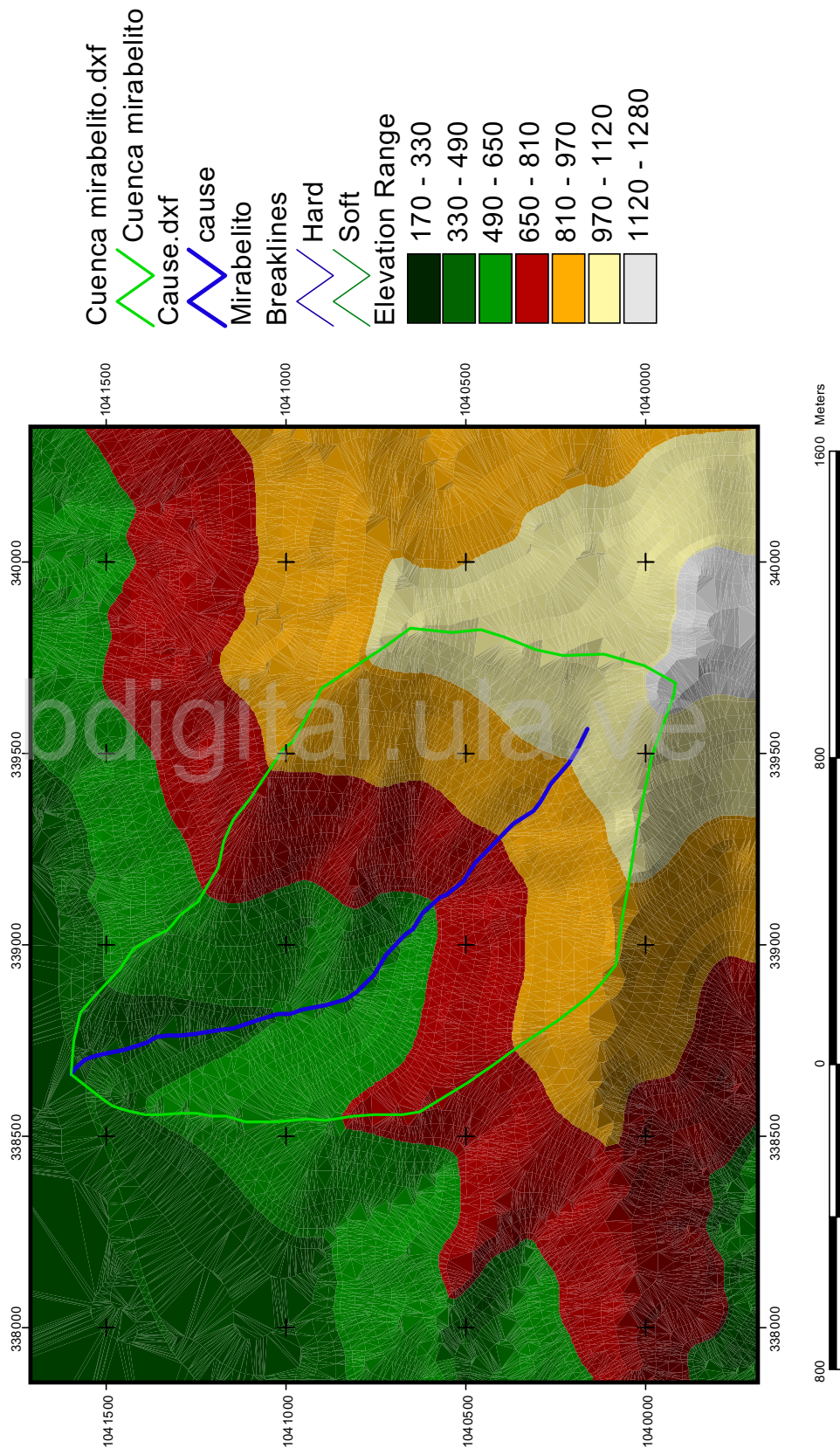
**A. 3**  
**INFORME DE RESULTADOS**  
**ENSAYO DE LABORATORIO**  
**MUESTRA MATERIAL GRANULAR (SUELO)**

A. 4

**MODELO DIGITAL  
DE ELEVACIÓN**

bdigital.ula.ve

# Modelo Digital de Elevación Cuenca "Mirabelito"

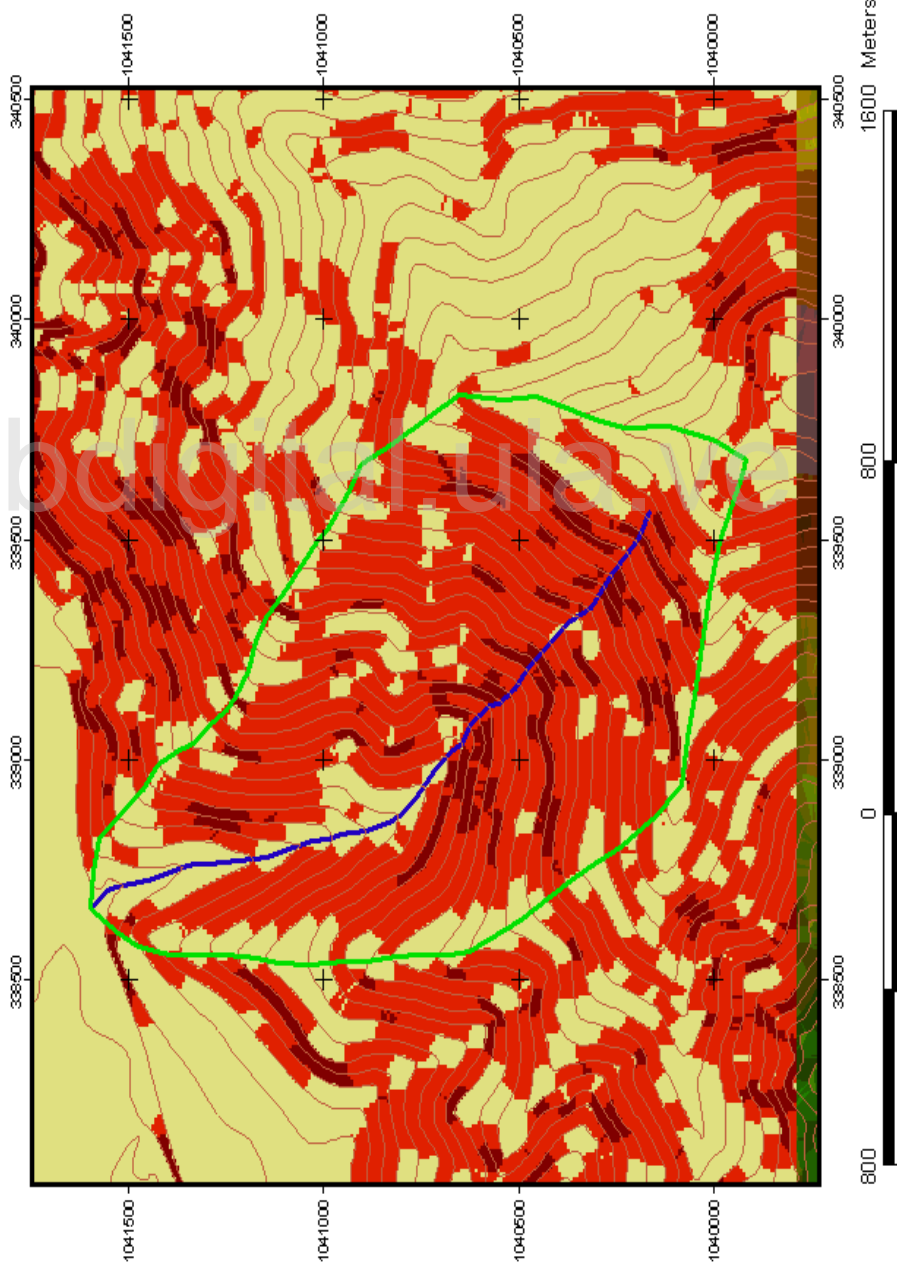
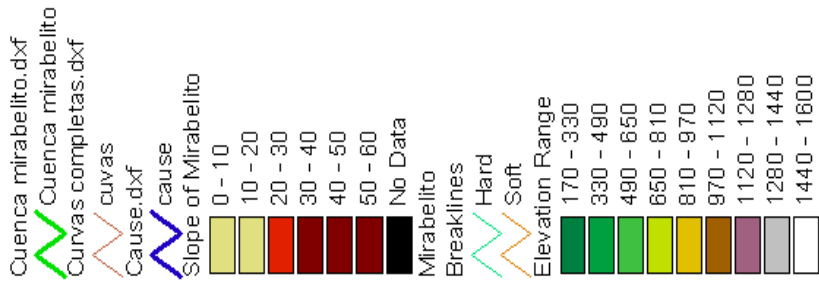


A. 5

# MAPA DE PENDIENTE

# Modelo de Referencia

## Mapa de Pendiente Cuenca "Mirabelito"



**A. 6**

**MATERIAL APORTADO**

**POR EL PROFESOR RAFAEL LEAL**

**PARA EL CALCULO DEL COEFICIENTE "C"**

**CUADRO 2.5**  
Coeficiente C de escorrentía.

Cobertura Vegetal	Tipo de suelo	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		≥ 50 %	20 %	5 %	≤ 1 %	
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, vegetación densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

*NOTA: Para zonas con probabilidades de ser quemadas se deben aumentar los coeficientes de la siguiente manera:  
Cultivos: multiplicar por 1.10  
Hierba, pastos, vegetación ligera, bosques, vegetación densa: multiplicar por 1.30*

Tr (años)	b
2,33	0,579
5	1,500
10	2,250
20	2,970
25	3,199
50	3,902
100	4,600

TABLA 2. Valores b para diferentes Tr.

**CUADRO 2.6**  
Valores de M para diferentes coberturas vegetales<sup>4</sup>

Tipo de cobertura	M ( m/miñ)
Bosque húmedo tropical	50
Cultivos terracados, pastos altos, berbecho	100
Porreros, pastos cortos	140
Cultivos en hilera	180
Ninguna vegetación	200

**ECUACIONES**

$$P = 1 - e^{-e^b} = \frac{1}{Tr}$$

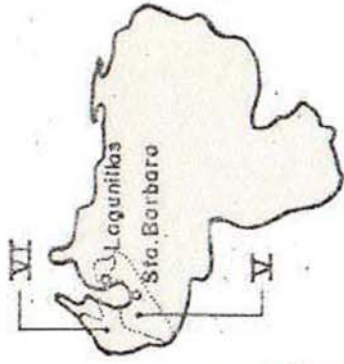
$$b = \frac{1}{0,7797 \times \sigma x} \left( Xf - \bar{X} + (0,45 \times \sigma x) \right)$$

$$\sigma x = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}}$$

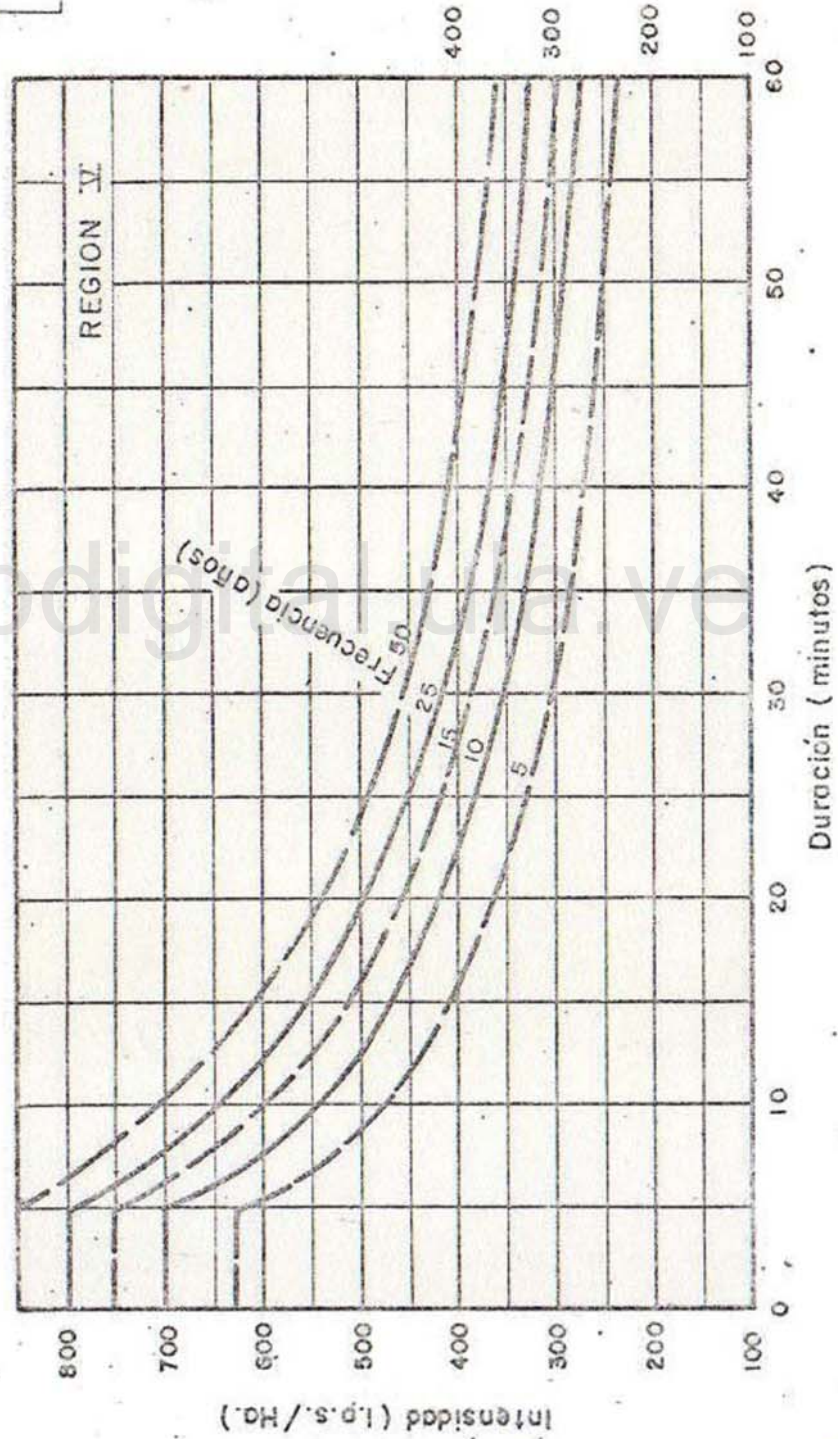
A. 7

# **CURVAS I. D. F.**

**PARA EL AREA DE TRUJILLO**



REGIONES V, VI



A. 8

# **FOTOGRAFIAS**

bdigital.ula.ve

## VISITA AL SECTOR “MIRABELITO”

### 1. Entrada del sector “Mirabelito”



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

### 2. Vía de acceso.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

3. Punto más bajo de la cuenca en el área de estudio.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012.

4.- Parte interna del puente (eje vial)



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

5.- Cause cuenca "Mirabelito"



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

6.- Erosión hídrica en los márgenes del cause.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

7. Vía de acceso a la parte alta del sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

8. Barreras vivas de Bambú.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

9. Recorrido por el cause de la cuenca..



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

10. Restos de plantas arrastradas por crecidas anteriores del cause.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

11. Socavación de los márgenes de la cuenca.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

11. Recorrido por el Sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

12. Utilización de la red eléctrica de forma clandestina.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

13. Áreas deforestadas para cultivos.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

14. Entrevista con habitantes del sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

15. Vista de la parte trasera, centro social (Gallera). Sector "Mirabelito".



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

16. Entrada al centro social y final de la vía asfaltada.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

17. Área para jugar bolos.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

18. Vivienda de bloque ubicada a un costado de la cuenca.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

19. Vivienda de bahareque ubicada en la parte alta de la cuenca.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

20. Entrevista con habitantes de la parte baja del sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

21. Entrevista con habitantes de la parte alta del sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

22. Vista panorámica de los sectores adyacentes.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

23. Torre de alta tensión ubicada en la parte alta del sector “Mirabelito”



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

24. Condiciones en que se encuentra la vialidad.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

25. Tipo de material rocoso que conforma el área de estudio.



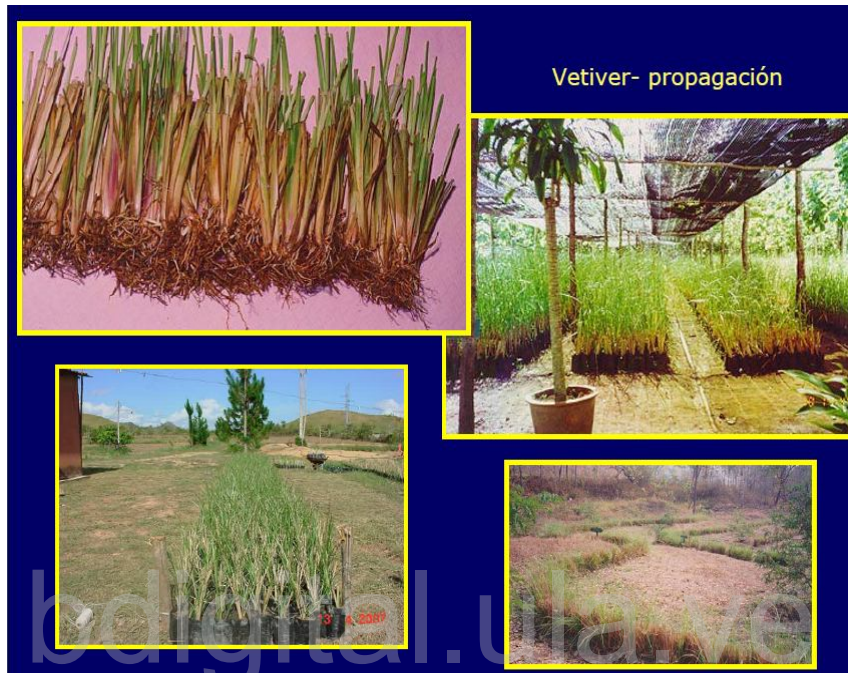
Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

26. Altas pendientes en la vía de acceso a la parte alta del sector.



Fuente: Fotografía tomada por el autor, 2012

27. Material fotográfico de Vetiver, elaborado por el profesor Fernando Delgado y aportado para esta investigación por el profesor Rafael Leal.





**VETIVER**





bdigital.ula.ve



28. Raíz de Vetiver de 5 años.



29. Diferentes usos de Vetiver.



30. Vetiver utilizado como perfume. [Imagen en línea]

[http://www.google.co.ve/imgres?q=vetiver&um=1&hl=es&sa=N&biw=1024&bih=616&tbm=isch&tbnid=WJE642e6iKHM:&imgrefurl=http://journal.illuminateperfume.com/2008/09/vetiver-dance.html&docid=qNVHTX3eID-zeM&imgurl=http://3.bp.blogspot.com/\\_Id79JNwkWT0/SNEBj\\_YsWml/AAAAAAAU0/kgxYNU62ZY/s400/VetiverDance\\_foto.jpg&w=359&h=400&ei=29HOT9akJaqq6QHH9-2UDA&zoom=1&iact=hc&vpx=89&vpy=236&dur=156&hovh=237&hovw=213&tx=123&ty=151&sig=105724665032488077727&page=4&tbnh=128&tbnw=115&start=56&ndsp=20&ved=1t:429,r:15,s:56,i:267](http://www.google.co.ve/imgres?q=vetiver&um=1&hl=es&sa=N&biw=1024&bih=616&tbm=isch&tbnid=WJE642e6iKHM:&imgrefurl=http://journal.illuminateperfume.com/2008/09/vetiver-dance.html&docid=qNVHTX3eID-zeM&imgurl=http://3.bp.blogspot.com/_Id79JNwkWT0/SNEBj_YsWml/AAAAAAAU0/kgxYNU62ZY/s400/VetiverDance_foto.jpg&w=359&h=400&ei=29HOT9akJaqq6QHH9-2UDA&zoom=1&iact=hc&vpx=89&vpy=236&dur=156&hovh=237&hovw=213&tx=123&ty=151&sig=105724665032488077727&page=4&tbnh=128&tbnw=115&start=56&ndsp=20&ved=1t:429,r:15,s:56,i:267)



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arguinzonez M; Rivera L. Estudio de Prevención a Nivel de Prefactibilidad Agrícola y Agroindustrial para la Producción de la Harina de Yuca, en el Municipio Pampaneo del estado Trujillo. 2005. Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de Ingeniero Agrícola. ULA – NURR. Trujillo. Venezuela.
- Balestrini, M. Cómo se elabora el Proyecto de Investigación Acción. 1997. Caracas, Venezuela.
- Buchele, R. El Control: Define. Gerencia Empresarial. 2001. D. F., México.
- Casanova. Sedimentación. Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. 1989. Zulia, Venezuela.
- Chávez, N. Introducción a la Investigación Educativa. 1994. Zulia, Venezuela.
- CORPOANDES. Plan Operativo para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos en el estado Trujillo. 2002. Trujillo – Venezuela.
- De Arquer I. NTP 401: Fiabilidad Humana: métodos de cuantificación, juicio de expertos. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 2008. Madrid, España.
- Diccionario de la Lengua Española. 2005. Madrid, España.
- Duque, R. Estadística aplicada a la hidrología. Universidad de los Andes. 1986. Mérida, Venezuela.

Escamilla Vera, F. Geografía de Venezuela. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica (FEDUPEL). (2000). Caracas, Venezuela.

F. A. O. Métodos en Investigación de Erosión de Suelos. 1967.

Flores, A. Bases Metodológicas para la Investigación de Costos en Obras de Control de Torrentes en la Cuenca del Río Chama. 2004. Trujillo, Venezuela.

Fundación para la Formación de Investigadores en Venezuela. [En línea]. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/uso-vetiver-recuperacion-suelos-minas/uso-vetiver-recuperacion-suelos-minas.pdf>

Gracia, A. Confiabilidad. 2008. Caracas, Venezuela.

Girón, E; Gutiérrez G. Software Interactivo para el Diseño de Obras de Captación de Aguas Superficiales, sin almacenamiento. 2003. Mérida, Venezuela.

Hattinger, H. Algunos Aspectos sobre Corrección de Torrentes con Fines de Conservación. 1979. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Hernandez E. Manejo de Cuencas, Corrección de Torrentes y Control de Aludes, Rehabilitación de Tierras y Control de Erosión. [En línea]. <http://ibcperu.org/doc/isis/7696.pdf>

Hernández S, Fernández y Baptista. Metodología de la Investigación. 2003. México.

- Hinz, M. Factores Ambientales. 1986. Buenos Aires, Argentina.
- Hurtado de Becerra, J. La Investigación Proyectiva. 2008. Caracas – Venezuela.
- Instituto Nacional de Estadística. Informes Geoambientales Estado Trujillo 2007.
- Lobo, J. Proceso de Sedimentación. 1987. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- López, C. Análisis del Proceso Lluvia – Infiltración – Escorrentía en una cuenca pequeña y en un mes típico de lluvias. Caso Caote, estado Trujillo. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrícola. 1988. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.
- López, C y Senior, L. Elaboración y Tramitación de Estudios de Impacto Ambiental. 1985. Caracas, Venezuela.
- Marín, M. Evaluación de la Vialidad Agrícola “La Chapa – Fundación del Niño”. A los fines de Implantación de Medidas Agroconservacionistas y Obras Civiles en las Áreas Susceptibles de Degradación por Erosión. 2011. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.
- Martínez, M. La Investigación Cualitativa Etnográfica en Educación. 1998. México.
- Osterlind. Validación de de los Puntajes de las Pruebas. 1989. The Johns Hopkins University Press. 1989. Baltimore, U. S. A.

Pérez, E. Inventario y Caracterización Preliminar de Amenazas Naturales en el Estado Trujillo. 2001. Geoterra Didáctica, Volumen 1, Número 1. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.

Pérez, E. Análisis de Estabilidad Relativa. Requisito para la Ocupación de los Espacios Abiertos y Sitios de Futuro Desarrollo Urbano en la Ciudad de Trujillo. Revista Agora N° 23. 2008. Trujillo, Venezuela.

Revista Geográfica Venezolana, Volumen 30. 1989. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.

Revista Talleres. Publicación N° 6. Trujillo Ciudad de Historia con limitantes físicos para su desarrollo. 1999. Trujillo, Venezuela.

Rivas, M; Ovalles de Cabezas; Y; Soto, A y Ramírez, G. Determinación de Niveles de Potencialidad Torrencial de la Cuenca del río Mocotíes. 2009. Mérida, Venezuela.

Rojas, R. Estimación de caudales máximos para cuencas sin datos de escorrentía en base a precipitación y parámetros. Trabajo presentado para ascender a la categoría de profesor titular. 1986. Mérida, Venezuela.

Sánchez, L. Procesos de Erosión de Suelos en Venezuela. 1986. universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.

Solsona, C. Caracterización Físico - Hidrológica de los Torrentes en el sector Mosquey. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrícola. 2008. Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.

Suárez, V. Presas de Corrección de Torrentes y Retención de Sedimentos. 1993. MINAMB. Caracas, Venezuela.

U. P. E. L. Manual de Trabajos de Grado de especialización y Maestría y Tesis Doctorales. 2006. Caracas, Venezuela.

U. N. A. Administración de Proyectos. 2008. Caracas, Venezuela.

Universidad de los Andes. [Documento en Línea]

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24929/1/trujillohistoria-6.pdf>

Vetiver. La barrera contra la Erosión. [En Línea].

[http://www.vetiver.org/PUBLICATIONS/TVN\\_GreenSpanish.pdf](http://www.vetiver.org/PUBLICATIONS/TVN_GreenSpanish.pdf)

Villarroel, N. Efectos de las Obras de control de Torrentes. 2004. Bogota, Colombia.