



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO "RAFAEL RANGEL"
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ÁREA DE INGENIERÍA DE SUELOS Y AGUAS
TRUJILLO – VENEZUELA

**RIESGO POR EROSIÓN EN LA MICROCUENCA "SAN PEDRO"
UNA APROXIMACIÓN A SU ANÁLISIS. PARROQUIA LA
PUERTA, SECTOR LA LAGUNITA, MUNICIPIO VALERA
ESTADO TRUJILLO – VENEZUELA.**

Realizado por:
Br. Jorge Torres
C.I: 12906805
Tutor: Efren Pérez

Trujillo, julio, 2010



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ÁREA DE INGENIERÍA DE SUELOS Y AGUAS
TRUJILLO – VENEZUELA

**RIESGO POR EROSIÓN EN LA MICROCUENCA “SAN PEDRO”
UNA APROXIMACIÓN A SU ANÁLISIS. PARROQUIA LA
PUERTA, SECTOR LA LAGUNITA, MUNICIPIO VALERA
ESTADO TRUJILLO – VENEZUELA.**

Autor

Jorge Torres

Trabajo de Grado presentado ante la ilustre Universidad de los Andes Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO AGRÍCOLA.**

Tutor Académico

Prof. Pérez Efrén

Trujillo, julio, 2010

AGRADECIMIENTOS

A dios todo poderoso por darme vida y salud para superar los obstáculos y llegar a consolidar esta meta en mi vida.

A el Núcleo Universitario “Rafael Rangel” de la Universidad de los Andes, por abrimos sus puertas y haberme dado la oportunidad de realizar mi estudios de nivel superior Universitario.

A mi tutor y amigo Efrén Pérez Nácar, por darme parte de sus conocimientos, sus orientaciones, su ayuda oportuna, sus sabios consejos y amistad durante el desarrollo de mi carrera y trabajo de grado A la comunidad de San Pedro y La Lagunita por prestarme su colaboración y estímulo para la realización de éste trabajo de grado.

A los Ing. Oraiber Calderón y Lorena Araujo, Francisco Briceño, José Arturo Bastidas, Miguel por brindarnos su colaboración y valiosos conocimientos en los momentos que los necesitamos mil gracias.

A nuestros amigos y compañeros de clase por confiar en nosotros y sentir éste triunfo como el de ellos.

DEDICATORIA

A mis padres Iris Calderón y Benito Torres, a quien todo se los debo por ser ejemplo de amor y bondad, por su apoyo, paciencia y dedicación en el logro de tan anhelada meta mi éxito es también el de ustedes esto se los debo a ustedes, los Amo, un millón de gracias por todo.

A mis hijos José Daniel, Gregori Javier, Gisell Astrid y Avril Jamele y su mamá Yasmin son el motivo de mi inspiración para este logro en mi vida, mi triunfo es el que anhelo para ustedes, los Amo.

A mis hermanos Benito, Julio, Yasmin, Vanesa, Inti, Sheresada, por su amor y apoyo incondicional y desinteresado y siempre estar ahí cuando más los necesite, los Amo.

A mis primos todos especialmente Orlando, Gilberto, Guillermo, Luis Américo, María qué siempre me han apoyado con su cariño y amor dios las bendiga los quiero mucho.

A Mi tía Milagros, Bety, Ivone, Marilyn, Gladis y mis tíos Ricardo, Alfredo y mi madrina Ana y amigos que esto les sirva de ejemplo al haber finalizado una de mis metas más soñadas.

También le dedico esto a las personas queridas que ya no se encuentra físicamente conmigo pero fueron una gran influencia en mi carrera.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE GENERAL	iii
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	4
- Formulación del problema	4
- Objetivo general	10
- Objetivo específico	10
- Justificación	10
CAPITULO II	13
- Marco teórico referencial	13
- Bases teóricas	13
- Antecedentes	13
- Diversas visiones Historias del fenómeno de la erosión	13
- Conferencias, foros, reuniones y actividades llevadas a cabo a nivel mundial para estudiar el deterioro ambiental	17
- Bases conceptuales	18
- Erosión	18
- Erosión geológica o natural	19
- Erosión Geológica o Acelerada	19
- Erosión Eólica	19
- Erosión Hídrica	19
- Tipos de Erosión Hídrica: pluvial, escurrimiento o flujo superficial	19
- Pluvial	19
- Por Escurrimiento o flujo superficial	19
- Erosión laminar	19
- Erosión surcos	20
- Erosión por cárcava	20
- Erosión de canal de cauce	20
- Movimiento de masa	20
- Flujo subsuperficial	20
- Participación ciudadana, valores ambientales y	

	erosión	20
	- Bases legales	21
	- La constitución de la Republica bolivariana de Venezuela 1999, Ley orgánica del ambiente 2006 y Ordenanza municipal	21
CAPITULO III		22
	- Marco metodológico	22
	- Esquema metodológico general	23
	- Tipo de investigación	24
	- Diseño de la investigación	24
	- Bibliográfico	25
	- Campo	25
	- Técnicas de recolección de información	25
	- Entrevista no estructurada	26
	- Análisis e interpretación de los resultados	26
CAPÍTULO IV		28
	- Diagnóstico general del área de estudio	28
	- Microcuenca San Pedro	28
	- Ubicación Político Territorial	28
	- Ubicación Geográfica	28
	- Mapa de ubicación relativa	29
	- Ubicación hidrográfica	30
	- Mapa de ubicación hidrográfica	30
	- Geología	31
	- Geomorfología	37
	- Área seleccionada para llevar a cabo el estudio puntual de acuerdo a los chequeos de campo realizados	39
	- Riesgo	39
	- Evaluación del riesgo	39
	- Diagrama de flujo general para el proceso de una evaluación ecológica de riesgo	40
	- Atributos deseables de una metodología de riesgo ecológico	41
	- En relación con la toma de decisiones	41
	- Modelo conceptual	42
	- Evaluación de exposición al riesgo	42
	- Caracterización de riesgos	43
	- Interacciones con la administración de riesgo	43

- El análisis de riesgos y la participación comunitaria	44
- Análisis de riesgo por erosión	45
CAPÍTULO V	46
- Resultados obtenidos	46
- Equipos utilizados	46
- Análisis granulométrico por el método del tamizado	47
- Análisis granulométrico por el método del Sifoneado	53
- Equipo utilizado	49
- Procedimiento	51
- Preparación de la curva granulométrica	53
- Análisis granulométrico	54
- Determinación de la pendiente	54
- Riesgo por erosión	57
- Cálculo del Riesgo Por Erosión	61
- Descripción general de cada una de las parcelas seleccionadas para evaluar el riesgo por erosión ...	59
- Niveles de vulnerabilidad en la microcuenca San Pedro	61
- Evaluación de vulnerabilidad	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	70
APENDICES	72

Riesgo por Erosión en la Microcuenca San Pedro una Aproximación a su Análisis. Parroquia La Puerta, Sector La Lagunita, Municipio Valera, estado Trujillo – Venezuela.

**Autores:
Br. Jorge Torres
Tutor: Prof. Pérez Efrén**

RESUMEN

El objetivo de ésta investigación fue realizar una aproximación al análisis del riesgo por erosión en la Microcuenca San Pedro, ubicada en la parroquia La Puerta, Sector, La Lagunita, estado Trujillo. Para determinar el riesgo por erosión se consideraron dos variables como la granulometría y la pendiente. Para efecto de éste análisis se trabajó con las zonas intervenidas, éstas comprenden un área de 144.78 has aproximadamente, siendo el área total de la microcuenca de 2610.77 has de las cuales 144 has están consideradas bajo una zona protectora; éstas zonas (intervenidas), se dividieron a su vez en tres zonas. El estudio de suelo realizado en éstas zonas está basado en la determinación de la granulometría el cual se llevó acabo por medio de dos métodos (Tamizado y Sifoneado); de los resultados obtenidos podemos decir que un 85% de las zonas tienen un alto porcentaje de grava, lo cual es indicativo de la vulnerabilidad al riesgo por erosión que presenta dicha área de estudio. Por otra parte se calculó la pendiente promedio de cada zona. Ésta pendiente se determinó por medio de un levantamiento topográfico de cada una de las zonas. Estas variables se interrelacionaron por medio de la fórmula: $N = \frac{A_i + B_i}{\sum A + B}$

Logrando establecer niveles de vulnerabilidad ante el riesgo por erosión y caracterizándolo desde Vulnerable hasta Extremadamente Vulnerable.

Palabras claves: Riesgo, Vulnerabilidad, Erosión.

INTRODUCCIÓN

La temática ambiental a nivel nacional y mundial se ha convertido en un tema de interés, en donde la erosión del suelo según Erickson (1998), probablemente es el factor que más ha limitado el crecimiento de la población humana. Antes de la llegada de la agricultura los índices de erosión natural del suelo eran probablemente inferiores a 10.000 millones de toneladas al año. Este ritmo es lo suficientemente lento como para permitir que el suelo eliminado fuera reemplazado por las generaciones de nuevos suelos. Se estima que el índice actual de erosión del suelo es de 25.000 millones de toneladas al año. Es decir, se está perdiendo suelo a una velocidad dos veces mayor que la velocidad con que la naturaleza lo reproduce, en orden de ideas, también se habla de que el deterioro ambiental puede convertir a las personas en "refugiados ambientales" gente que se desplaza debido a la degradación ambiental. La Organización de las Naciones Unidas (O.N.U) estima que en el 2010 habrá 50 millones de refugiados ambientales, debido a la deforestación, al aumento en el nivel del mar, la expansión de los desiertos y a los eventos climatológicos catastróficos. La investigación de la Cruz Roja muestra que en la actualidad hay más personas desplazadas por los desastres ambientales que por las guerras. La erosión es un proceso natural de naturaleza física y química que desgasta y destruye continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluye el transporte de material pero no la meteorización estática. La mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de varios factores, como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal sin subestimar la acción antrópica.

La erosión es extremadamente costosa para los países en vías de desarrollo. Además de dañar la infraestructura, las pesquerías y la propiedad, la erosión de los suelos valiosos cuesta decenas de miles de dólares cada año en

el mundo. Por ejemplo, a finales de la década de 1980, la Isla de Java (Indonesia) estaba perdiendo 770 millones de toneladas de suelo al año, con un costo estimado de 1.5 millones de toneladas de arroz, cantidad suficiente para abastecer las necesidades de 11.5 a 15 millones de personas. En función del principal agente causante de la erosión y del tiempo, se habla de erosión geológica o natural y de erosión acelerada. La primera es debida a la acción de agentes y procesos naturales que actúan a lo largo de millones de años; mientras que la erosión acelerada es el resultado de la acción antrópica y sus efectos se dejan sentir en un período de tiempo mucho menor.

La carencia de restricciones en el uso de los recursos naturales, junto con la tecnología de alta capacidad de transformación, a menudo inadecuada o el abuso de prácticas agrícolas, como la labranza del suelo, en ambientes inestables, provocan una degradación generalizada en diversos ecosistemas agrícolas, que en forma global podría clasificarse como desertificación. Gastó (1993), argumenta que los procesos que contribuyen a este fenómeno pueden citarse la erosión, la salinización, la acidificación y el deterioro físico de los suelos. De estos procesos, la erosión del suelo por escurrimiento hídrico, cuyo origen está en la acción del agua en la superficie desprovista de cobertura vegetal, es quizás el más importante de todos, dado que es irreversible y generalmente de gran magnitud. Este fenómeno se va aumento por factores socioeconómicos y tecnológicos. En Venezuela existen grandes problemas de degradación de los suelos. Autores como Fernández, (1998); Mazza ni, (1999); Mogollón y Comerme, (1994); Pla, (1988, 1990); Rodríguez, (2003); Lozano, (2002) encuentran que las tierras de uso agrícola están severamente degradadas debido a un uso excesivo de maquinarias e insumos (fertilizantes y pesticidas), entre otros aspectos. Por otra parte, las necesidades crecientes de tierras para desarrollos urbanos se cubren muchas veces a costa de pérdidas de tierra de alta capacidad agrícola. Esto ha sucedido con parte de las tierras

de la Microcuenca San Pedro ubicada en la Parroquia La Puerta Sector La Lagunita del estado Trujillo originando daños serios al medio ambiente, en la mayoría de casos irre recuperables.

Pla (1988) señala que se requieren urgentes decisiones en cuanto al uso racional de la tierra, tanto en nuevos desarrollos agrícolas como cuando se requieran introducir cambios en su uso y manejo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el riesgo por erosión a partir del análisis de la erosión y agro contaminación de los suelos de la comunidad del sector la Lagunita Parroquia La Puerta estado Trujillo para diferentes usos agrícolas, mediante el uso del sistema de laboratorio como son el sifoniado y tamizado.

En términos generales, se puede decir que todo suelo puede soportar cualquier tipo de uso agrícola siempre que se le suministren los *inputs* necesarios. La aplicación de estos *inputs* puede ser de tal magnitud que determine las condiciones básicas de explotación, como por ejemplo en el caso de los cultivos de invernadero.

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día se reconoce casi universalmente que la erosión del suelo constituye una seria amenaza no sólo para el bienestar humano, sino para su propia existencia. Es por ello, que éste problema es un tema de actualidad.

La erosión se ha transformado en un fenómeno global debido a las consecuencias ambientales generadas por la sedimentación y contaminación de cuerpos de agua. También pueden presentarse importantes problemas de contaminación a partir de pequeños, pero frecuentes, fenómenos erosivos tanto en climas templados como tropicales.

Según Morgan (2001), El control de la erosión en microcuencas es actualmente una necesidad prácticamente en todos los países del mundo para cualquier uso del suelo que se considere. Sin embargo, el suelo no se conserva porque el costo de mantener su capacidad productiva es un gasto que disminuye el beneficio de cada agente individual de la producción agraria.

De la misma forma, Barrios (2000), señala que a través de los tiempos geológicos ha ocurrido gran erosión y depositación, que ha producido la actual forma de la tierra en el mundo, como se comprueba por la cantidad de rocas sedimentarias que existen en diferentes partes del planeta.

Morgan (ob. cit.), afirma que “El exceso de pastoreo, que a la larga puede transformar la pradera en desierto, y las prácticas agrícolas poco cuidadosas, han tenido efectos desastrosos en determinadas regiones del mundo. Algunos historiadores piensan que la erosión del suelo ha sido un factor

determinante en el conjunto de causas que han provocado algunos desplazamientos de población, debidos a la sequía, y en la decadencia de algunas civilizaciones. Las ruinas de pueblos y ciudades encontradas en regiones áridas, como los desiertos de Mesopotámia, indican que hubo un momento en el que la agricultura fue una actividad generalizada por toda la zona”

La desertización ha sido identificada como uno de una serie de procesos que afectan a las tierras secas de todo el mundo. Estos procesos incluyen la erosión por el agua y el viento, junto con las sedimentaciones producidas por ambos agentes, la disminución a largo plazo de la diversidad de la vegetación natural y la salinización.

Se puede decir que la desertización fue el primer problema ambiental en ser considerado de carácter global, reconocimiento que quedó formalizado en la Conferencia sobre Desertización de las Naciones Unidas (ONU), celebrada en Nairobi en 1977. Allí se elaboró un mapa de los desiertos, en el que España fue el único país de Europa Occidental incluido con un índice muy alto de desertización en todo el sureste español. Desde entonces, se ha puesto en manos del Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP) la coordinación de un intento global de combatir el problema. Según las estimaciones de 1992 de la UNEP, en todo el mundo están afectados cerca de 3.590 millones de ha (35,9 millones de km²), en su mayor parte en forma de vegetación degradada en tierras empleadas para el pastoreo.

Según (World Bank, 1992), los problemas como la erosión, son considerados más graves en los países tropicales y en desarrollo, donde las características de los suelos, el régimen de lluvias y las prácticas agrícolas generalmente aceleran este tipo de procesos. Así lo señalan estudios

realizados en estos lugares donde muestra la pérdida de suelos son muy superiores a la tasa natural de formación de estos.

En éste contexto Morgan (ob. cit.), señala que el desarrollo que han experimentado en estos últimos años las ciencias del suelo y otros que pueden relacionarse con ellas como puede ser la fitotecnia, la ecología, la hidrológia, la ingeniería agroforestal, civil, medio ambiental, e incluso la sociología rural y urbana motivan el abordar el estudio de los problemas que plantea la erosión específicamente en una microcuenca, puesto que su posible control puede hacerse desde conocimientos muy sólidos de estas disciplinas.

Desde este punto de vista Morgan (ob. cit.), afirma que la erosión del suelo es un daño que tradicionalmente se asocia a la agricultura, en las áreas tropicales y semiáridas, es importante por sus efectos a largo plazo sobre la productividad y sostenibilidad agrícola. Además afecta a medios forestales, al transporte y áreas de esparcimiento. Recientemente, se han producido avances significativos en el estudio de la erosión, específicamente en el uso de los *regueros*, la importancia de la cohesión como uno de los componentes de la erosionabilidad del suelo y al papel de la vegetación.

Según Donald A. Davidson (1997), la erosión del suelo continua degradando el recurso suelo a escala global, 30% aproximado se encuentra sustancialmente afectada.

La erosión es un punto importante y su escogencia surge de la necesidad de dar a conocer los problemas y riesgos que trae consigo, y que a simple vista no afecta al hombre, pero que requieren de mucha atención en medios donde el conjunto suelo- agua-clima, son de suma importancia para su

desarrollo, ya que éste conjunto de factores están estrechamente relacionados a la erosión.

La erosión del suelo, la salinización y la contaminación de cursos de agua y acuíferos con productos químicos están muy extendidas. Los problemas ambientales más agudos se dan en la Ciudad de México, el núcleo urbano con mayor población de todo el mundo.

En Latinoamérica, el sobrepastoreo y la utilización de técnicas agrícolas tradicionales como agricultura de tala y quema han provocado deforestación y además erosión del suelo con la consecuente pérdida de fertilidad. Dado que la selva lluviosa constituye un elevado porcentaje de la superficie total de muchos países, los gobiernos están intentando llevar a un importante segmento de la población a las zonas afectadas, lo que aumenta la gravedad del problema. Además de la pérdida de especies, la deforestación en Ecuador también contribuye a la erosión del suelo, inundaciones y desertización.

En Venezuela, Los Llanos Altos no son susceptibles de inundación y presentan ondulaciones originadas por la erosión fluvial; alcanzan sus máximas altitudes en el piedemonte llanero-andino, donde se reconocen suelos de gran fertilidad.

En este mismo orden de ideas Autores como Fernández (1998); Mazzani, (1999); Mogollón y Comerma, (1994); Pla, (1988, 1990); Rodríguez (2003); Lozano (2002) coinciden en que existen grandes problemas en las tierras de uso agrícola, están severamente degradadas debido a un uso excesivo de maquinarias e insumos (fertilizantes y pesticidas).

En el país, específicamente en el estado Trujillo existen zonas constituidas por suelos muy susceptibles a la erosión, lo que disminuye notablemente la producción de éstos y por ende la productividad de la región. En este orden de ideas, la erosión no solo predispone el terreno para ella sino que menoscaba la cantidad y calidad de las capas aprovechables, siendo este un problema que se ha ido acentuando notablemente en los últimos años ocasionando daños casi irreversibles.

Del mismo modo Morgan (ob. cit.), señala que es obvio que los suelos constituyen un sistema vital de la más alta importancia, ya bajo la consideración de que la mayor parte de la producción alimentaría depende de ellos, y una de las causantes de la pérdida de los mismos es la erosión, la cual representa el desprendimiento y arrastre del suelo o fragmentos de rocas por acción del agua, viento entre otros factores.

Desde que la tierra se cultivó por primera vez la erosión del suelo por el agua y el viento ha sido un problema constante, las consecuencias de la erosión del suelo se manifiestan tanto en el lugar donde se produce como fuera de él (erosión difusa), los efectos son particularmente importantes en tierra de uso agrícola, donde la distribución y pérdida del suelo, la degradación de su estructura y el arrastre de materia orgánica y nutrientes llevan a la pérdida del espesor del perfil estructural y descenso de la fertilidad.

Según López (1991), los riesgos que se corren en una determinada zona o área que se vea afectada por erosión, son los siguientes: reducción de la humedad disponible del suelo, acentuando así las condiciones de la aridez, pérdida de la productividad y por ende la fertilidad del mismo, menor rendimiento, reduce la cantidad y calidad de las capas del suelo, afecta la textura, estructura, entre otras.

Muchos problemas hidroeléctricos se han visto afectados por los problemas ocasionados por los procesos erosivos, los sedimentos son también un contaminante por su propia composición y por los elementos químicos que pueden llevar absorbidos aumentando los niveles de nitrógeno y fósforo en las masas de agua favoreciendo su eutrofización.

La erodabilidad presente en los suelos, los factores que la propician y el riesgo que proporciona son algunas de las preguntas que se hacen y en función de estas, es que se fijan un conjunto de criterios de carácter general en torno al enfoque del problema, los factores a considerar en él, y los procedimientos a seguir.

Para la microcuenca en estudio son evidentes a simple vista los problemas erosivos que presenta, debido a una diversidad de factores que lo propician. El tipo de suelo que presenta ésta microcuenca favorece mucho a la erosión del mismo, la alta pendiente, el mal uso de las tierras y las ausentes prácticas conservacionistas, hacen que la microcuenca San Pedro, este en las actuales condiciones de deterioro y destrucción.

En este contexto, el área de estudio mencionada no presenta, evaluaciones de por erosión, es por ello, que se hace necesario realizar un análisis de la erosión en la misma y abordar los problemas presentes, tomando o enfatizando, algunas medidas conservacionistas que pueden aplicarse para la corrección o control de dicha microcuenca.

Objetivo general.

Analizar el riesgo por erosión en la Microcuenca San Pedro localizada en la Parroquia La Puerta Municipio Valera del estado Trujillo – Venezuela

Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico de la Microcuenca San Pedro.
2. Hacer un estudio físico y químico para determinar los factores que causa la erosión en el área de estudio.
3. Determinar cada una de las variables a ser consideradas en la metodología seleccionada.
4. Elaborar el mapa de riesgo por erosión de la Microcuenca mencionada.

JUSTIFICACIÓN

Según Bastidas (2000), actualmente el Planeta Tierra esta pasando por su momento más crítico, el desenfreno en la búsqueda del desarrollo de los países del mundo, ha generado daños y alteraciones, por parte de los seres humanos al medio, ocasionando el deterioro del mismo a través del calentamiento global, el rompimiento de la capa de ozono, entre otros. Esta situación hace que la permanencia de la humanidad se debilite.

Es éste contesto Morgan (ob. cit.), indica que las causas de la erosión del suelo son todavía poco conocidas, aunque numerosas investigaciones, específicamente desde 1940, han dado como resultado un mejor conocimiento de los procesos mecánicos de la erosión y su relación con el medio físico, solo actualmente se han abordado investigaciones sistemáticas sobre los factores sociales, económicos, políticos e institucionales que actúan dónde y cuándo se produce la erosión.

La sabiduría popular explica a la erosión como una respuesta al aumento de la presión que ejerce sobre el suelo, por el crecimiento demográfico y el abandono de grandes áreas anteriormente productivas.

La erosión reduce la humedad disponible en el suelo acentuando la aridez. Por tanto trae como consecuencia la pérdida de productividad que limita las especies y obliga a un aumento de los fertilizantes. Es por eso que finalmente lleva la devaluación y abandono de la tierra.

Así mismo Morgan (ob. cit.), afirma que la presión demográfica, lleva a la población a cultivar tierras marginales, con frecuencia poco adecuadas, especialmente en el Himalaya, los Andes y otras muchas zonas montañosas de

los trópicos húmedos. Sin embargo, en otras partes del mundo la erosión aparece como consecuencia directa del abandono en tierra asociada a la despoblación del campo.

En este sentido se entenderá la erosión de acuerdo a Morgan (ob. cit.), como un proceso con dos fases consistentes en el desprendimiento de partículas individuales de la masa del suelo y su transporte por los agentes erosivos, como las corrientes del agua y el viento. Cuando la energía de estos agentes no es suficiente para transportar la energía se produce una tercera fase: su depositación.

Pla (1988) señala que se requieren urgentes decisiones en cuanto al uso racional de la tierra, tanto en nuevos desarrollos agrícolas como cuando se requieran introducir cambios en su uso y manejo.

Ante lo expuesto se hace necesario realizar un análisis del riesgo por erosión en la Microcuenca San Pedro de la Parroquia La Puerta del Municipio Valera, estado Trujillo, esto permitirá conocer el grado de erodabilidad, pérdida del suelo, y permite de alguna manera proponer posibles soluciones para solventar los problemas que presenta dicha microcuenca, ya que en ésta no existen estudios, evaluaciones, análisis, ni proyectos que estén en pro de conservar o mejorar el ambiente.

Existen dos clases generales de erosión: la geológica o natural y la acelerada o antropica.

La erosión geológica de acuerdo a Morgan (ob. cit.), es un fenómeno lento.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

Bases Teóricas

Antecedentes

Molina y Quintero, (2006) realizaron un análisis de riesgo por erosión en la microcuenca Quebrada Seca en la misma se lograron determinar diversos niveles de riesgos presentes en el sector.

Briceño, (2009) establece diferentes niveles de comportamientos del suelo, asociados a su vez con los niveles de riesgos por erosión preestablecidos en la microcuenca quebrada seca, todo ello con fines de conservación de los recursos suelos y aguas.

Muñoz y Terán (2009), realizaron un análisis sobre la forma como el recurso hídrico puede actuar de manera significativa en la pérdida de suelos y por ende en la erosión.

Diversas visiones históricas del fenómeno de la erosión

Es importante comenzar esta sección del trabajo con una definición de la erosión del suelo, en este sentido López (ob. cit.), sostiene que la erosión puede considerarse como el desprendimiento y arrastre del suelo o fragmentos de roca por acción del agua, el viento, el hielo o la gravedad. En este orden de ideas, Páez (1985), señala que la erosión es un proceso continuo que consiste en la separación de las partículas y agregados de las masas de suelo y su

transporte y sedimentación en posiciones más bajas, en relación al punto original.

En un sentido más amplio, la erosión es un fenómeno ligado a la evolución fisiográfica de la corteza terrestre, que a través de su acción lenta y efectiva ha contribuido a esculpir el relieve terrestre, desde antes que las civilizaciones humanas iniciasen. El desgaste natural de la superficie terrestre sin la intervención del hombre. La erosión natural contribuye a la formación del relieve, a los procesos de meteorización de las rocas y a la formación de los suelos.

La erosión antropica o acelerada es señalada por Barrios (2000), como la erosión inducida por la actuación del hombre que interfiere y rompe el equilibrio existente entre los suelos, la vegetación el agua y el viento, lo cual dan origen a formaciones terrestres erosivas y otras condiciones anormales, como son las cárcavas o zanjas, los subsuelos descubiertos por la erosión laminar, los derrumbes, las carreteras socavadas, los lagos y reservorios colmatados y los cauces de los ríos obstruidos por sedimentos.

Hoy se reconoce según Bastidas (ob. cit.), casi universalmente que la erosión del suelo constituye una seria amenaza no solo para el bienestar humano, sino para su propia existencia y esto se demuestra por el hecho de que la mayoría de los gobiernos Europeos apoyan activamente los programas de conservación del suelo. Pero es importante, antes de evaluar el actual conocimiento de la erosión, considerar el desarrollo de esta ciencia que era casi desconocida hace 80 años y que ahora goza de la atención mundial.

Hudson (1985), nos dice que los estudios de los efectos de la erosión en las primeras civilizaciones han demostrado que la causa principal de la caída de

muchos imperios florecientes fue la degradación del suelo Lowdermilk (1953); Aunque esto es bien evidente a lo largo de 7.000 años de historia, el conocimiento del problema se ha desarrollado muy lentamente. Poseen pocos datos sobre las civilizaciones primitivas de oriente medio, pero en los disponibles no existe evidencia de asociación conciente entre erosión y caída de las civilizaciones a través del tiempo.

Parte de esta renuencia a apreciar la importancia de la erosión puede ser la raíz del hecho de que las primeras civilizaciones surgieron todas en llanos aluviales irrigados, que dependerán frecuentemente de los depósitos de cieno de las avenidas para la fertilidad continuada. Las civilizaciones de los valles en el Nilo, del Eufrates y del Tigris, que debieron su existencia a la erosión en las fuentes, difícilmente podrían considerar la erosión bajo el punto de vista de una comunidad agrícola moderna.

Según Hudson (ob. cit.), indica que las primeras investigaciones científicas sobre la erosión fueron llevadas a cabo por el edafólogo alemán Wollny, entre 1877 y 1895. Se utilizaron pequeñas parcelas para medir una gran variedad de efectos, tales como el papel de la vegetación y el Mulching en la interpretación de la lluvia y en el deterioro de la estructura del suelo, y los efectos del tipo de suelo y la pendiente en la evacuación y erosión. Aparte estos trabajos pioneros, el comienzo de la investigación sobre la erosión parte principalmente de los Estados Unidos de América.

Los casos aislados de aplicación práctica por los agricultores de métodos mecánicos de conservación, tuvieron un aumento desde 1850, hasta que en 1907, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, declaró una política oficial de protección del suelo.

Los primeros experimentos cuantitativos americanos fueron realizados por Forest (1915), seguidos inmediatamente por los de Miller en Missouri, en 1917, que desembocaron en 1923, en los primeros resultados publicados sobre experimentos en parcelas. A estos siguieron otros trabajos similares, utilizando esencialmente el mismo método, y recibieron un gran impulso tras la concesión de presupuestos por el congreso en 1928. Estos permitieron a Behhett establecer entre 1928 y 1933 una red de diez estaciones experimentales en el campo. Durante la década siguiente dicho programa se amplió hasta que estuvieran en funcionamiento cuarenta y cuatro estaciones, e incluía experimentos sobre el control de la erosión mecánica y la escorrentía de pequeños desagües.

En muchas partes los trabajos se limitaron a la investigación aplicada, en la que los problemas se estudiaban bajo condiciones ambientales y, aunque estaba claro desde los primeros días del trabajo de Wolly que la prevención de la erosión por salpicadura era de vital importancia, no hubo investigación coordinada que implicase un estudio analítico de los procesos de erosión. Un trabajo pionero en este campo fue llevado a cabo en la década de los años 1930 por unos pocos individuos como Baver, Borst, Woodburn y Musgrave, que encausaron el primer estudio detallado de lluvia natural de Laws en 1940 y el primer análisis de la acción mecánica de las gotas de agua sobre el suelo de Ellison (1944). Las implicaciones del mismo han sido muy bien descritas por Stallings (1944. p 432) que dice: “el descubrimiento de que el impacto de las gotas de lluvia es el factor fundamental en los procesos de erosión hídrica” marca el fin de una era en la pugna de el hombre con la erosión del suelo y abre la puerta, por primera vez a una solución favorable del problema.

La naturaleza exacta de los efectos de la salpicadura de la gota de agua es la fase de los procesos de erosión hídrica que se escapó al conocimiento

durante los primeros 7.000 años de civilización. Esto explica porque los esfuerzos para proteger la tierra frente a la erosión laminar fracasaron durante este período de tiempo. Explica porque la erosión es escasa o nula en tierras con amplia cobertura vegetal, explica también muchas cuestiones que han confundido a los directores y practicantes agrícolas durante todo ese largo e incomodo período.

Según Hudson (ob. cit.), indica que es a Ellison a quien se debe el haber descubierto el verdadero papel de la lluvia en los procesos de erosión hídrica. Fue el primero en comprender que la lluvia es de por si un agente erosivo completo y que la erosión es escasa o nula cuando la superficie terrestres esta protegida por una amplia cobertura vegetal. El fue quien demostró que los efectos protectores de la cobertura vegetal se deben al hecho de que priva a las gotas de lluvia de la energía cinética. El descubrimiento de Ellison abrió un nuevo campo a la ciencia de la erosión del suelo.

Conferencias, foros, reuniones y actividades diversas llevadas a cabo a nivel mundial para estudiar el deterioro ambiental.

Para dar a conocer a los pobladores del Planeta Tierra sobre los problemas ambientales que deben enfrentar, para luego poderlos minimizarlos se han realizado una serie de discusiones entre las que cabe mencionar de acuerdo a Torrér (1998); Chapela (1999); Brown, (2000); Krygier (2000); Reina (2000); Envía (2000); Icaza (2001); Gerez, (2002); Gallagher (2003); Sánchez (2003); Ocaña (2003).

- El Convenio para la Conservación de la Naturaleza, creado en 1949, ha dado Consejos sobre la Protección de las Reservas Naturales y ha patrocinado investigaciones con respecto al deterioro de dichos

recursos.

- La Conferencia de la Biosfera, que se celebró en París en 1968, y generó investigación con colaboración internacional y protección del medio ambiente en más de cien países.
- La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en 1972, fue un acontecimiento decisivo en las relaciones del hombre con la Tierra.
- La Carta Mundial a la Naturaleza donde se comprometen los gobiernos del mundo a cuidarla en 1972.

Bases conceptuales

Es de gran importancia tener conocimientos sobre los diversos conceptos y palabras técnicas que el tema de la erosión abarca, ya que en el presente trabajo abordaremos el análisis de los riesgos por erosión en una zona específica; estas bases teóricas nos ayudaran así, a facilitar la comprensión de lo que se ara en el trabajo.

Erosión: según Morgan (ob. cit.), es el desprendimiento y arrastre de materiales de suelo y roca de alguna parte de la superficie por acción del agua (erosión hídrica), viento (erosión eólica), gravedad, hielo. Proceso natural de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material pero no la meteorización estática. La mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de varios factores, como el calor, el frío, los gases, el agua, el viento, la gravedad y la vida vegetal y animal.

Según Barrios A. (2000), menciona algunas definiciones de erosión del suelo, entre ellas;

Erosión Geológica o Natural. Erosión de la superficie de la tierra bajo condiciones naturales (aquella que ocurre sin la intervención del hombre).

Erosión Geológica o Acelerada. Incremento en la tasa de erosión normal o geológica provocada por la acción del hombre.

Erosión Eólica. Ocurre en regiones planas y de poca lluvia, donde la vegetación crece escasamente y ofrece una muy reducida protección al suelo y además soplan brisas o vientos de velocidad considerable, es decir, es la erosión producida por la acción del viento.

Erosión Hídrica. Es la erosión producida por acción del agua.

Tipos de Erosión Hídrica.

- **Pluvial.** Erosión por el impacto de las gotas de lluvia, la gota al caer al suelo desnudo trae suficiente energía para desprender las partículas de los agregados del suelo y dispersarlas sobre el terreno.
- **Por Escurrimiento o Flujo Superficial.** El agua de lluvia que no puede infiltrarse durante el evento fluye sobre la superficie y desprende también partículas de suelo que a su vez las transporta.
- **Erosión Laminar.** Es la remoción más o menos uniforme de una delgada capa de partículas del suelo.

- **Erosión en Surcos.** Es la remoción en numerosos y pequeños surcos formados por la concentración del agua.
- **Erosión por Cárcavas.** Cuando los surcos se hacen grandes formando zanjas o canales largos en la ladera; el flujo puede profundizar y ensanchar progresivamente la cárcava, y junto con el aporte tributario dar origen a canales laterales.
- **Erosión de Canal de Cauce.** Es la que ocurre en los cauces del sistema del drenaje por el efecto del caudal de escorrentía.
- **Movimiento de Masa.** Es el movimiento del suelo en masa por acción del agua que infiltra, el desequilibrio del suelo y el efecto de la gravedad.
- **Flujo Subsuperficial.** Llamado también erosión subterránea o erosión a la tubificación que pueden evolucionar a zanjas o surcos abiertos.

Participación Ciudadana, Valores Ambientales y Erosión

Esta debe ir enfocada a un fin común, de solventar los diversos problemas que puedan surgir en una comunidad, región o país, de apoyar las ideas y proyectos para el desarrollo de la ciudadanía en cualquier ámbito ambiental, educativo, cultural etc, y así de manera organizada los ciudadanos podrán (con la ayuda o apoyo de entes gubernamentales o no gubernamentales, instituciones privadas entre otros), contribuir a la mejora en su calidad de vida y un prospero desarrollo para las generaciones presentes y

futuras. La adquisición de valores nos permite comportamientos necesarios para afrontar los diversos problemas ambientales actuales, acercándose a la idea de un desarrollo sostenible que garantice las necesidades de las generaciones actuales y futuras. Para conseguir un enfoque ambiental en el comportamiento de la sociedad no es suficiente con una información sencilla, como la que nos proporcionan los medios de comunicación, ni una transmisión de conocimientos a la manera de la educación reglada tradicional.

Bases legales

Este espacio corresponde a la sustentación legal con fundamento en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), la Ley Orgánica del Ambiente (2006) y todas las leyes, decretos, y normativas relacionados con el ambiente y los suelos.

Ley	Artículos	Observaciones
Constitución	112, 127, 128, 129, 304, 305.	Los cuatro primeros artículos se refieren aspectos en materia ambiental. mientras que los restantes hacen referencia a la protección de las aguas y a la agricultura sustentable todo en el marco del desarrollo armónico de los espacios
Ley Orgánica del ambiente	Totalidad	Tanto la parte civil como jurídica es necesario considera la a los fines de establecer propuestas de alternativas para el manejo integral de la cuenca.
Ordenanza municipal	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15.	Todas ellas se refieren al uso y manejo adecuado de la cuenca

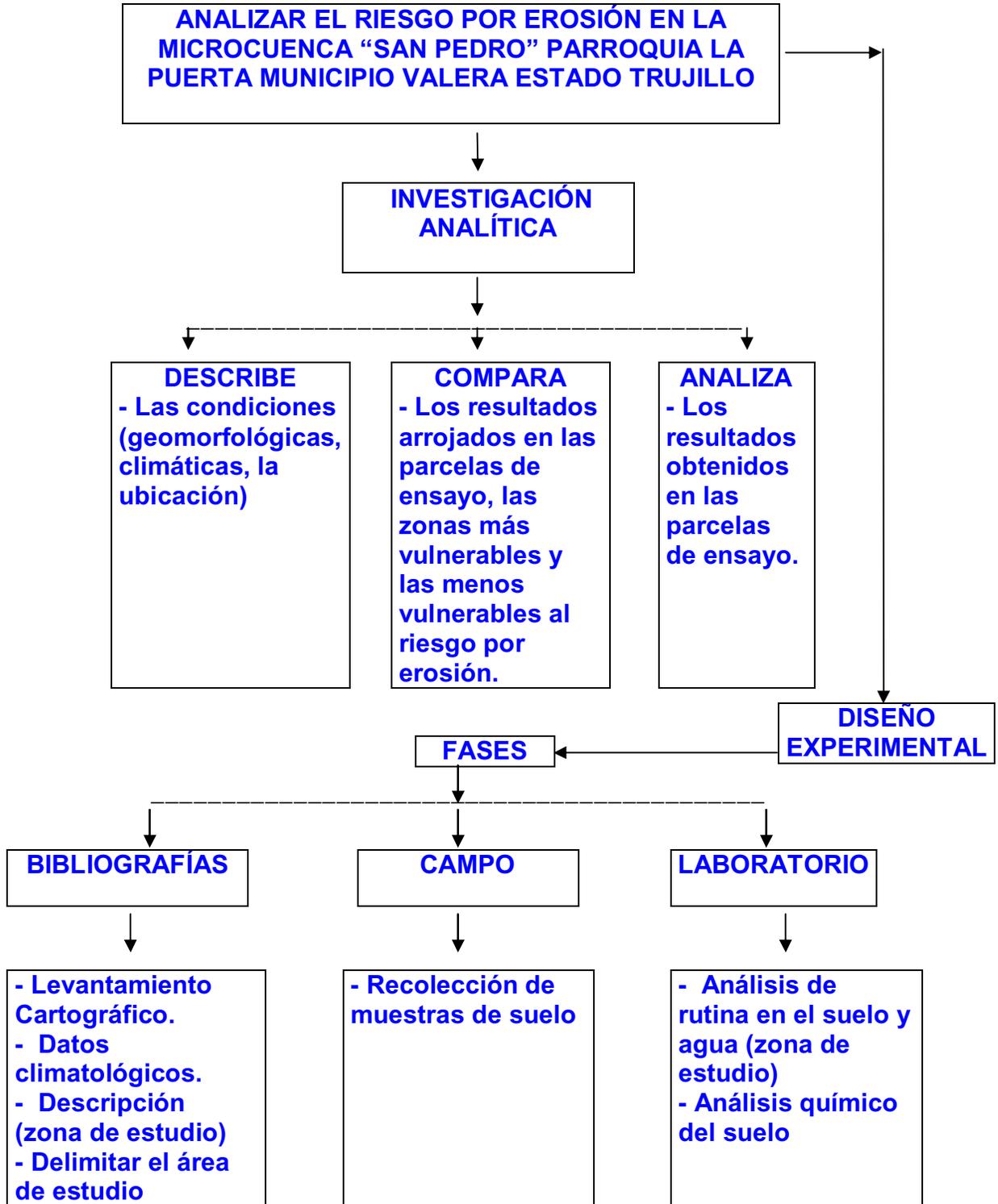
Cuadro N° 1

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La metodología a utilizar en este trabajo de investigación se muestra con el propósito de demostrar de una manera práctica cada uno de los pasos a utilizar y así como también las rutas e interrelaciones de las actividades previstas. Luego de presentado el respectivo flujograma metodológico se llevo a cabo el procedimiento siguiendo todos los pasos de forma consecutiva en el momento que fueron desarrollados para el logro del objetivo general del trabajo.

Cuadro N°1. ESQUEMA METODOLÓGICO GENERAL



Este capítulo puntualiza aspectos relacionados con la metodología según Camacho (2006), la cual presenta el tipo y diseño de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad, técnicas para análisis de datos e interpretación de los resultados.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación a emplearse en este trabajo es de tipo “Analítico” el cual para Hurtado (2000), citado por Camacho (2006), señala que el trabajo se analizara bajo la reinterpretación de lo analizado en función de algunos criterios, dependiendo de los objetivos del análisis. Se intentará identificar las sinergias de los eventos analizados.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es Experimental, que según Hernández y otros (1998) citado por Camacho (2006), afirma que los diseños experimentales se manipulan deliberadamente una o más variables independientes para analizar sus supuestos efectos en una serie de variables dependientes dentro de una situación de control.

El diseño de este trabajo indica un procedimiento a seguir en el cual se le presta atención al problema de la erosión y los objetivos planteados, en la cual se seleccionará el plan o estrategia para solventar dichos problemas; esto deberá describirse sistemáticamente, desarrollando el porque de ello y cómo se trabajarán las variables en estudio.

El tipo de diseño antes expuesto es uno de los más utilizados por los investigadores, sin embargo, autores como Sabino (1997), establece otra tipología de diseño a seguir:

Bibliográfico

En este diseño se establecen que los datos a emplear que ya han sido recolectados en otras investigaciones, son conocidos mediante los informes correspondientes a datos secundarios obtenidos por otros elaborados y procesados de acuerdo con los fines de quienes lo manejaron.

Campo.

Este se refiere a los métodos a emplear cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad; estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios (de primera mano)

Técnicas de Recolección de la Información

En consecuencia, para aplicar el método se necesita del auxilio de ciertas técnicas dirigidas a recobrar la información (técnicas para recolección de datos), o para comprobar el conocimiento adquirido (técnicas para análisis de datos).

La técnica para la recolección de datos que utilizaremos en este trabajo para recabar información es la *Técnica de Campo*, la cual nos indica el procedimiento por el cual se obtiene y registra la información directamente en el lugar en donde ocurren los fenómenos, hechos o situaciones objetivos de investigación.

Entre las técnicas de Campo tenemos la *Encuesta* en la cual el instrumento para llevarla a cabo es la *Entrevista*, esta a sido clasificada como técnica de investigación y como instrumento para recolectar información sobre la zona de estudio; la misma se enmarca dentro de la encuesta y refiere a un dialogo con el propósito de recabar información acerca de un tema obtenido, especificado en los objetivos.

Existen tres clases de entrevistas de las cuales utilizaremos dos en este trabajo, una de ellas es la *Entrevista Estructurada*, la cual se describe como:

- El contenido y los procedimientos serán organizados por anticipado
- La secuencia y redacción de las preguntas se determinan por medio de un programa
- Se tiene poca libertad para introducir modificaciones

Entrevista no Estructurada

- Denominada también formulada
- No existe una estandarización normal
- Presenta un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas
- El informante tiene la libertad de dar sus propias respuestas sin sentirse constreñido por la naturaleza de la pregunta

Análisis e Interpretación de los Resultados

Esta fase será posible una vez procesada la información recopilada mediante la aplicación de técnicas e instrumentos a la población en estudio, y,

por supuesto, haciendo uso de las diversas técnicas para el análisis de datos en correspondencia con los objetivos planteados en el trabajo.

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Microcuenca San Pedro

Ubicación Político Territorial

La zona de estudio se encuentra ubicada políticamente en el Parroquia La puerta, Sector La Lagunita, Municipio Valera, estado Trujillo – Venezuela.

Ubicación Geográfica

Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas:

- Latitud Norte $09^{\circ} 04' 52''$ y $09^{\circ} 07' 06''$
- Longitud Oeste $70^{\circ} 42' 58''$ y $70^{\circ} 44' 25''$
- La altitud varía de 1.000 a 2.000 m.s.n.m

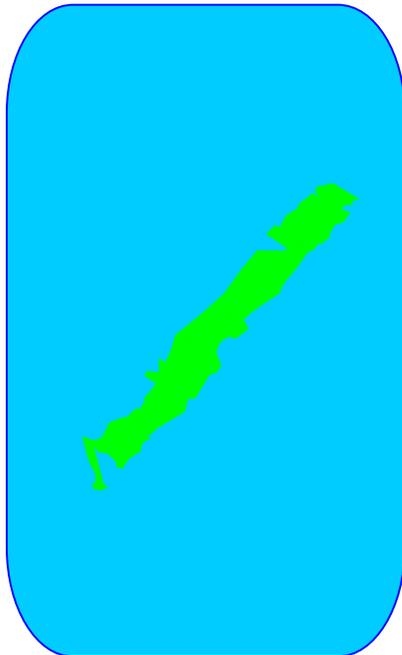
MAPA DE UBICACIÓN RELATIVA

UBICACIÓN RELATIVA

UBICACIÓN DE TRUJILLO



Microcuenca San Pedro



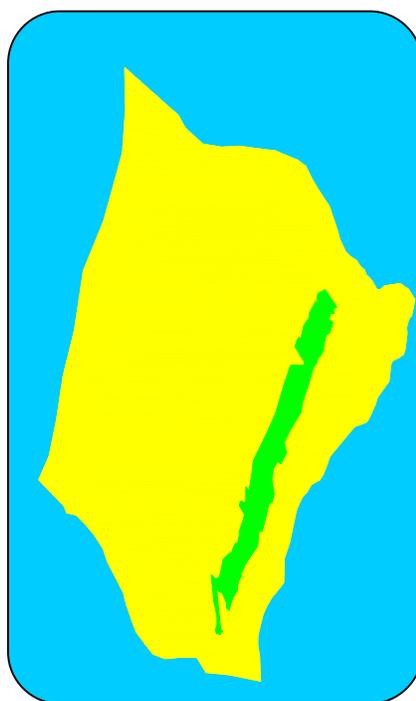
Municipio Valera

Grafico N° 1

La Microcuenca San Pedro desemboca sus aguas al Río Momboy, el cual a su vez viertes las suyas a la gran cuenca del Río Motatán correspondiente a la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo.

MAPA DE UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Mapa de la vegetación de la vertiente derecha de la microcuenca



Fuente: El autor

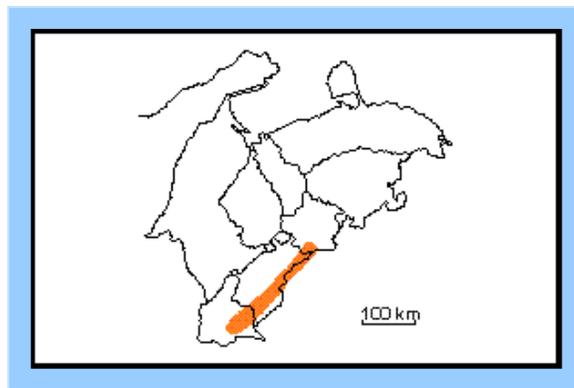
Grafico N° 2

Geología

Desde el punto de vista geológico el área de estudio presenta una secuencia litoestratigráfica bastante extensa, allí afloran unidades que van desde el Paleozoico, hasta el Terciario, al igual que secuencias de rocas sedimentarias y metamórficas. Las principales unidades que afloran en el sector son las siguientes:

➤ MUCUCHACHI (PALEOZOICO TARDIO)

Grafico N°3



Tiene una extensión superficial bastante considerable. En el estado Trujillo aflora en la región de Jajo a Burbusay y en una franja de La Puerta a Carache pasando por la ciudad de Trujillo. Donde afloran las cuarcitas y calizas, forma resaltos con escarpes muy pronunciados.

La asociación Mucuchachí, Se caracteriza por tener 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

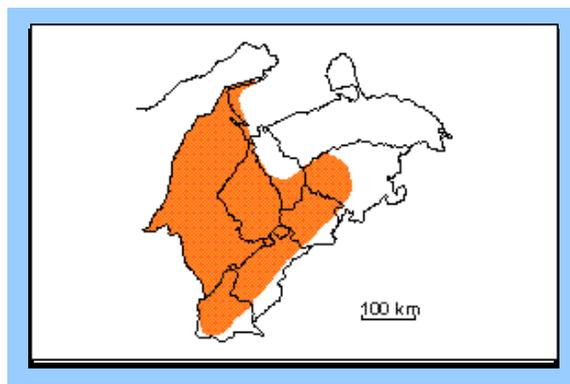
cuales localmente muestran desarrollos masivos (cuarcitas). También cuenta conglomerados y calizas. En la región de Bailadores, estado Mérida, se han identificado manifestaciones de tipo volcánicas ácidos.

Esta unidad presenta un espesor variable entre 3.000 y 4.500 metros.

Las formaciones se pueden relacionar, litológicamente, con la Formación El Águila, en sus miembros inferior (El Gavilán) y medio (El Balcón); con la Formación Los Torres y con la Formación Río Momboy, en su miembro inferior (Mocojó). Además podría ser correlacionable, en parte, con la Formación Cerro Azul, la cual, según Grauch (1975), posee fuertes semejanzas litológicas con la Formación Mucuchachí.

Grupo COGOLLO, (Cretácico) (Cenomaniense - Campaniense)

Grafico N° 4



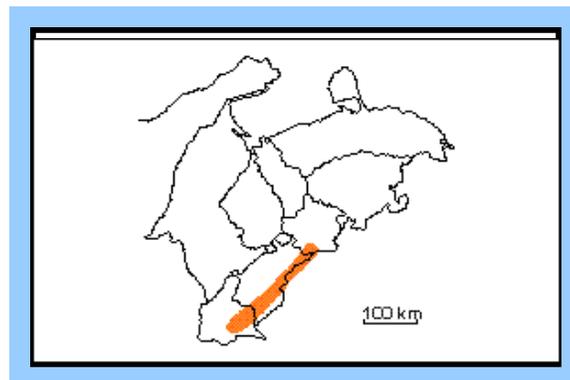
La asociación Cogollo abarca desde la Península de La Guajira, área de Perijá-Machiques hasta la plataforma de Maracaibo. Al disminuir el contenido carbonático al Sur hacia Táchira y Mérida, es reemplazado por las formaciones Apón y Aguardiente, por la Formación Peñas Altas en Lara-Trujillo y Formación Escandalosa hacia la cuenca de Barinas.

Esta unidad se caracteriza por calizas densas, fosilíferas, con cantidades subordinadas de lutitas oscuras y pocas arenas calcáreas. En Perijá, se presenta un intervalo de calizas negras, bituminosas (Miembro Machiques) y luego por encima, calizas coquinoideas, margosas y nodulares, una sección distintiva de areniscas, calizas glauconíticas, intercaladas con lutitas y un intervalo superior de calizas macizas, de color gris claro, con muchos moluscos, intercaladas con lutitas delgadas.

Esta unidad se puede localizar por Apón inferior o Miembro Tibú de la Formación Apón de Perijá, tiene su equivalente litoestratigráfico en un intervalo calcáreo transgresivo, sobre los clásticos de la Formación Río Negro, del suroeste andino, Apón superior y Lisure, grada lateralmente al sur de Perijá a la Formación Aguardiente, de mayor contenido clástico. Hacia los andes de Mérida, Trujillo y Lara, el Grupo Cogollo es sustituido por la Formación Peñas Altas.

Formación PEÑAS ALTAS CRETACICO (Aptiense-Albiense)

Grafico N°5



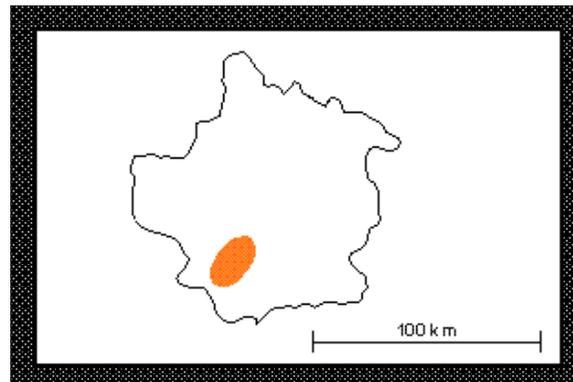
Se ubica al oeste de Barbacoas, la parte inferior está compuesta predominantemente de cuarzoarenitas gris claras, de grano fino, sacaroideas a

friables, con algunas intercalaciones de calizas masivas gris oscuras, afaníticas y fosilíferas que alternan con calizas grises coquinoideas y lutitas negras micro-laminadas. En la unidad de San Pedro, la unidad superior se compone de lutitas grises, masivas, de litología monótona y algunas areniscas cuarzosas blancas, de grano fino a grueso.

Esta unidad presenta un espesor 930 m en la quebrada Porras, 700 m en el cerro Peñas Altas y más de 1300 m en el área de La Loma. Descansa sobre las Formaciones La Quinta, Mucuchachí o Palmarito

Formación RIO MOMBOY PERMO-CARBONIFERO

Grafico N° 6



La asociación inferior de Río Momboy (Mocojón), consiste predominantemente de filitas biotíticas de color gris plomo que meteorizan en colores verdosos y pardo amarillentos intercaladas con cuarcitas gris verdosas, de grano fino subordinadas; la sección superior (Mendoza) consiste de potentes calizas arenosas fosilíferas y filitas aproximadamente iguales, con cuarcitas laminadas en capas muy delgadas en menor cantidad. La característica más resaltante de este intervalo son las calizas que forman paquetes de más de 50

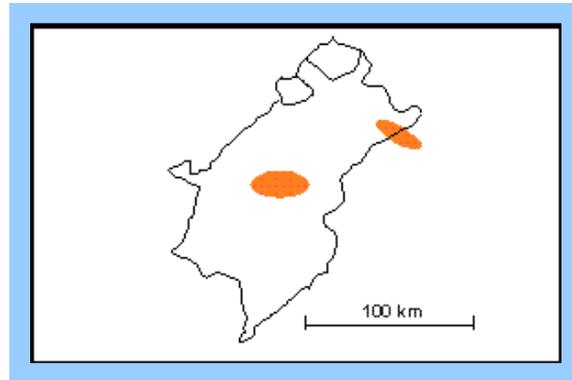
m. de espesor, y la abundancia de carbonato cálcico en las filitas en toda la sección.

Según Pierce, (1961) estiman 2000 m en la localidad tipo; García A. y Campos (1972), indican un espesor total para la Asociación Río Momboy de 3.755 m, distribuidos así: 2450 para la parte inferior (Mocojón) y 1305 m para la parte superior (Mendoza).

La unidad aflora en Los Andes venezolanos en la región del río Momboy, estado Trujillo en una franja de rumbo noreste de unos 33 Kilómetros de longitud y anchura variable entre 500 m y 6 kilómetros.

Formación IGLESIAS PRECAMBRICO TARDIO

Grafico N°7



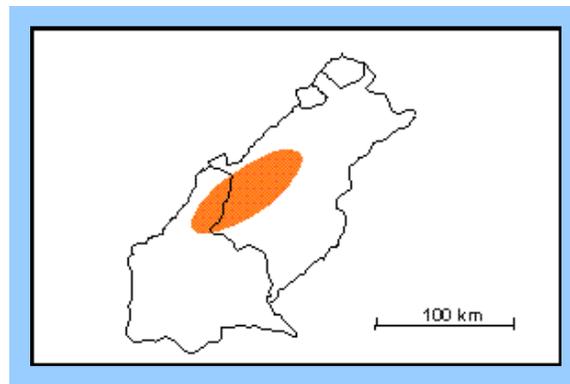
El prototipo del asociación Iglesias, considerado esencialmente de origen sedimentario, es en parte de origen magmático, de acuerdo a las peculiaridades petrológicas, geoquímicas y magmáticas, según Bellizia y Pimentel (1994). El conjunto litológico se depositó posiblemente en un ambiente plataformal.

La unidad ha sido dividida en tres formaciones: Sierra Nevada, Bella Vista y Tostosa; por otra parte en Barinitas-Santo Domingo, Schubert (1968)

reconoció tres unidades informales, que de más antigua a más joven, designa como sigue: Gneis Bandeado de la Mitisus, Esquistos y Cuarcitas del Alambique y Gneis Granítico de La Raya. El espesor del grupo no se ha determinado con exactitud todavía.

Formación TOSTOS, PALEOZOICO TARDIO

Grafico N°8



La unidad Tostós, es parte integrante del núcleo ígneo metamórfico del orógeno andino junto al Complejo Iglesias, Mucuchachí, El Águila, Cerro Azul, Los Torres y Río Momboy.

La Asociación Tostós constituye una secuencia de sedimentos metamorfizados, formados por pizarras, filitas, esquistos, gneises de grano fino, rocas silíceas masivas y anfibolitas. Las litologías predominantes son las filitas y esquistos, seguidos por rocas silíceas masivas, pizarras, gneises y anfibolitas. En el campo, las rocas foliadas presentan una serie de características comunes, tales como: colores verdoso a gris claro, grano fino, fuertemente deformadas y muy silíceas; las rocas silíceas masivas son de grano fino a medio y con foliación incipiente. La formación, está intrusionada por numerosos cuerpos graníticos pequeños y dos plutones graníticos denominados

Granodiorita de Pueblo Hondo y Granito de la Victoria. Pequeños diques tabulares de composición anfibólica intrusionan a la formación en varios lugares.

Debido a la fuerte deformación y complejidad tectónica del área, el espesor exacto no puede ser medido, pero en base a los afloramientos observados, se puede estimar un espesor de 2.000 m.

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 Aluvio-Fluviales 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 arenosas, que envuelven a manera de matriz a los materiales más gruesos propios de estas geoformas.

Los depósitos Cuaternarios se corresponden con zonas de acumulación de material arrastrado por los diversos cursos de agua que circundan la zona, son fácilmente distinguibles tres niveles de acumulación del tipo Terrazas Fluviales, Caracterizadas por estar dispuestas a lo largo del cauce con topes planos con pendientes menores al 5%. Estos depósitos van desde el Q0, (más cercanos al río) que se relacionan con el Holoceno o Cuaternario Reciente y Q1 y Q2 de edades Cuaternarias más avanzadas.

Los depósitos Q0, adyacentes a los cursos de agua, conforman parte de la vega de inundación y frecuentemente son ocupados por el mismo en los momentos de lluvias intensas. No requieren de lluvias extremas para ser ocupados por el cauce, y año a año sufre la remoción directa de material

producto de las crecidas normales y cíclicas a las que los cauces están sometidos.

Los niveles Q1 y Q2, presentan niveles de estabilidad superiores al anterior. Estos depósitos no presentan evidencias de haber sido ocupados por los cursos de agua en los últimos años. Todos los depósitos Cuaternarios se caracterizan además por el arreglo granulométrico y la textura de grava arenosa a arenosa que los agrupa. Sus espesores están cercanos a los 20 metros, por lo que cualquier actividad a desarrollar sobre ellos debe prever que son materiales aún no consolidados como rocas y que su nivel de estabilidad es crítico si no se asumen medidas geotécnicas para su utilización.

Muy localmente pueden apreciarse, eventos gravitacionales menores como deslizamientos y derrumbes, más frecuentes y activos en temporadas de lluvia. En las zonas más elevadas se percibe una dinámica geomorfológica menos activa, pues la cobertura vegetal sirve de soporte a la generación de procesos muy marcados.

Por los datos climáticos obtenido de a la dirección de hidrología y meteorología del M.A.R.N y lo dicho por los mismo habitantes de la zona se puede constatar que existe un clima lluvioso y húmedo durante la mayor parte del año.

Por la visita de campo realizada al sitio y los ensayos realizados en laboratorio, se identificaron los suelos que son suelos limoso contenido de grava y arena.

ÁREA SELECCIONADA PARA LLEVAR A CABO EL ESTUDIO PUNTUAL DE ACUERDO A LOS CHEQUEOS DE CAMPO REALIZADOS

El área de estudio comprende la Microcuenca San Pedro, afluente del río Momboy, tributario del Motatán. Ocupa una extensión de aproximadamente 2610.77ha, de las cuales 144 corresponden con una zona protectora.

Para efectos de este trabajo se consideró prudente sólo ejecutar acciones sobre el área intervenida la cuales se representaron en 3 zonas, de las misma se tomaron muestras de suelo para su análisis.

Riesgo

Según Bartell. (1998), Habla de la probabilidad condicional de la ocurrencia de un acontecimiento específico (por ejemplo falla de una presa, fundición de un reactor, colapso de un puente), combinando con alguna evaluación; de las consecuencias del acontecimiento (heridas, muerte, pérdida de propiedades etc.), por relación el riesgo ecológico es la probabilidad condicional de la ocurrencia de un acontecimiento ecológico especificado, aunado a alguna declaración de sus consecuencias ecológicas.

Evaluación del riesgo

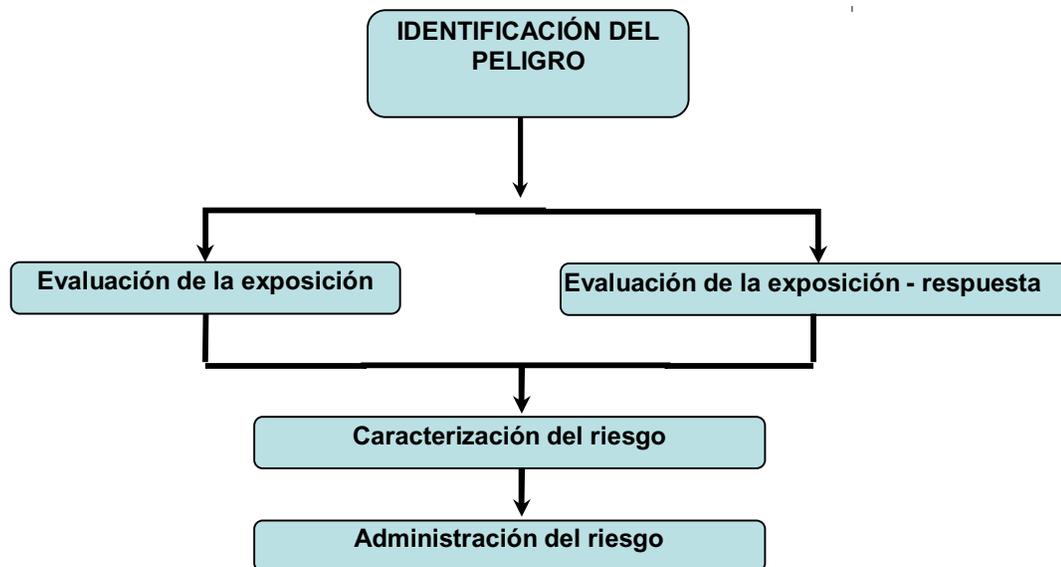
Para llevar a cabo un análisis de riesgos, los estudios de amenazas y vulnerabilidades son el primer paso. Los estudios de riesgo pueden realizarse a partir de un punto de vista relativo del nivel de amenaza, de las acotaciones relativas a la vulnerabilidad global, y de la frecuencia de los fenómenos, mostrando una zonificación donde señale el grado o nivel de amenaza y se le asocien con el nivel de concentración de población y de inversiones o infraestructura.

En la evaluación de riesgos, la hipótesis e incertidumbres deben expandirse a lo largo del estudio para producir una propagación probabilística relativa a la oportunidad de mirar el punto final de evaluación, la mecánica de representar e incluir incertidumbre en las evaluaciones podría cambiar junto con la representación particular de los resultados.

Diagrama de flujo general para el proceso de una evaluación ecológica de riesgo

De acuerdo a Bartell (ob. cit.) para llevar a cabo una evaluación de riesgo se debe seguir el siguiente esquema de trabajo.

Grafico N° 2 evaluación del riesgo ecológico



Fuente: Bartell

Atributos deseables de una metodología de riesgo ecológico

- ✓ El método debe ser coherente, esto es distintos practicantes y cuentan con el mismo problema y la información debe llegar a estimados de riesgos similares.
- ✓ El método debe ser capaz de procesar información y datos tomados en la actualidad por la comunidad ecológica como entrada para el proceso de evaluación.
- ✓ La metodología aplicada debe basarse en la comprensión moderna y cuantitativa de los sistemas ecológicos.
- ✓ La metodología deben arrojar un fundamento sólido en lo ambiental y las relaciones con las respuestas.
- ✓ Los resultados de la evaluación deben ajustarse de manera conveniente dentro de un marco que considere incertidumbre y estimados de riesgo como una probabilidad condicional.
- ✓ Los resultados de riesgo producido por la metodología deben ser verificables utilizando medidas o experimentos.

En relación con la toma de decisiones

La elaboración de cada evaluación de riesgo debe incluir unos parámetros y se espera una especificación de la exactitud y precisión requerida para que los estimados de riesgo sean útiles en la toma de decisiones, en términos simples ¿Qué tan buenas deben ser las estimaciones de riesgo para que contribuya significativamente a decisiones relativa, por ejemplo de remedio y restauración? Es importante señalar que decisiones tomadas podrían hacerse con distintos grados de confianza en los resultados de la evaluación para distintos puntos finales.

Los riesgos basados en la toma de decisiones no son necesariamente los mismos que la prueba de hipótesis estadística, aun cuando el rigor estadístico en verdad desempeña un papel importante en cualquier evaluación, por lo tanto diversos grados de exactitud y precisión podrían ser especificado para distintos puntos finales; estos grados variantes tal vez podrían ser determinados por las magnitudes anticipadas de consecuencias ecológicas y administrativas de errores en la estimación de riesgo.

Es importante admitir que una forma principal para incrementar la economía y efectividad de la evaluación de riesgos es la de especificar por anticipado la exactitud y precisión requerida de los estimados de riesgos para suministra información importante al proceso de administración del riesgo.

Modelo conceptual

Los componentes del paso de elaboración del problema pueden simplificarse con utilidad en un medio de evaluación general. Este modelo debe prescribir una receta que se realice con todas las bases de la evaluación. Esto es, el modelo debe identificar la naturaleza de la tensión, reconocer los recursos potencialmente en riesgo, considerar relaciones cuantitativas entre el tensor y las respuestas, utilizar esta información para determinar las necesidades de datos, reconocer métodos y modelos, delinear como toda esta información integrara para producir la integración y por último, describir como los resultados de la evaluación ayudaran al proceso de administraron de riesgo.

Evaluación de exposición al riesgo

La finalización de la formulación del problema y modelo conceptual conduce al análisis de exposición y efecto. La aplicación se evalúa al

determinar los mecanismos que traen a los organismos en contacto con la fuente de riesgo y al cuantificar la frecuencia, magnitud y duración de tal contacto.

Los puntos finales de evaluación de riesgo determinan en mayor grado la cuantificación de exposición de agentes importantes para la estimación de riesgo. Las características del historial de vida, comportamiento, dinámica de crecimiento, migración y distribución geográfica de especies selectas especificaran la importancia de las escalas espaciales y temporales sobre las cuales la exposición debía ser cuantificada

Caracterización de riesgos

- ✓ Cociente de peligro (es decir, clasificación o relación de cálculos).
- ✓ Modelo físico (estudios de campo).
- ✓ Índices de la comunidad (índices de integridad biótica IBI, índice de diversidad).
- ✓ Modelos estadísticos (modelos de regresión).
- ✓ Modelos de proceso (modelos de población o ecosistemas).

Interacciones con la administración de riesgo

Al formular una administración de riesgos, el equipo de estudio debe considerar el proceso general como una serie de interacciones entre gerentes y evaluadores de riesgos. Los gerentes deben intentar especificar las metas y los

alcance de la evaluación general. Esta información será utilizada por los observadores para determinar qué datos son necesarios, como cuantificar mejor las exposiciones, que recursos ecológicos podría estar en riesgo y que medidas a utilizar para integrar toda la información en resultados que sean consistentes en formato con las necesidades de los agentes de riesgo.

Los métodos y enfoques iniciales sugeridos por el enfoque de evaluación pueden ser revisados por los agentes de riesgo, para garantizar si la naturaleza de los resultados anticipados puede ser útil al elegir entre alternativas de remedio, restauración, compensación y otras alternativas administrativas. A su vez, los evaluadores deben estar en posición de ser puntos finales razonables, que datos están fácilmente disponibles, cual podría ser la naturaleza de las incertidumbres y cuáles son las implicaciones para atender con éxito los objetivos de la evaluación. Es claro, que cuanto más específico y refinado sean los objetivos de la evaluación, más eficaz y efectiva será la evaluación general.

El análisis de riesgos y la participación comunitaria

Según Pérez (2003), La gestión de los riesgos consistió en una serie de actividades diseñadas para reducir las pérdidas de vidas humanas y la destrucción de las futuras propiedades e infraestructuras. Los resultados de este proceso continuo de manejo o gestión de riesgos consisten en evaluar las medidas para disminuir el riesgo de desastres a largo plazo (prevención), como la intensidad de los fenómenos, la exposición o el grado de vulnerabilidad.

Las medidas de prevención incluyen la realización de estudios y análisis para identificar, evaluar y cuantificar el nivel de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como las acciones para mitigar (reducir) los efectos de los peligros

observados. Los estudios y análisis de identificación y evaluación de amenazas y vulnerabilidades están englobados en el denominado:

Análisis del riesgo por erosión

El análisis de riesgos tiene como misión servir como base para la realización de las posibles medidas preventivas así como la reducción de riesgos por erosión en el área de estudio. En este sentido se elaboraron un conjunto de actividades, las cuales se describen a continuación:

CAPÍTULO V

RESULTADOS OBTENIDOS

➤ Delimitación de la Microcuenca San Pedro

Esta, tiene un área de aproximadamente 14.478 has. La longitud de la quebrada es de aproximadamente 4,27 km, que va desde su nacimiento hasta la unión de la misma con el Río Momboy.

La zona de estudio comprende un área del 14.478 has pero para efectos de este trabajo se utilizó el área intervenida con cultivos (tomate, lechuga, calabacín, ajo porro, coliflor y cebollín), también dejan algunos espacios para potreros donde cultivan pasto de corte bajo destinado a la alimentación de los bueyes, (los cuales son utilizados para el arado entre otras cosas).

➤ Equipos utilizados



Equipo de agregados



Balanza

Tamizadora mecánica



Tamizado manual





Horno eléctrico

Fuente: El autor

Análisis granulométrico por el método del tamizado

El principio básico del análisis granulométrico por el método del tamizado es un proceso mecánico mediante el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños. Para determinar el tamaño de los granos que componen el suelo y la proporción de una determinada fracción de granos como porcentaje de la masa total de la muestra; el análisis granulométrico de los suelos u agregados se clasifican según el tamaño de sus partículas en:

- **Rocas:** todas las partículas mayores a 3 pulgadas

- **Gravas:** partículas menores de 3 pulgadas (pasa tamiz N° 3") y mayores de 4.75 mm (retenido en el tamiz N° 4); estas a su vez se clasifican en gravas gruesas (pasa N° 3" y retenido en N° ¾"), y grava fina (pasa N° ¾" y retenido en N° 4"). "las partículas menores de 0.074 mm se les considera como partículas de grava fina.

- **Arenas:** partículas menores de 4.75 mm (pasa tamiz N° 4), y mayores de 0.074 mm (retenido en el tamiz N° 200) estas a su vez se clasifican en: arena gruesa pasa el N° 4 y retenido en N° 10), arena media (pasa N° 10 y retenido en N° 40), y arena fina (pasa N° 40 y retenido en N° 200).

- **Limos:** partícula menores a 0.074 mm (pasa el N° 200), mayores de 0.005 mm
- **Arcillas:** partículas menores de 0.005 mm y mayores de 0.002 mm
- **Coloides:** partículas menores de 0.002 mm.

Equipo utilizado

- Conjunto de tamices: 1" – ¾" – 3/8" – ¼" – N° 4 – 10 – 40 – 60 – 200.
- Balanza, con capacidad de 10 Kg. Y sensibilidad de 0.5 g.
- Balanza con capacidad de 2 Kg, y sensibilidad de 0.01g.
- Horno eléctrico, con control de temperatura de 105 °C.
- Tamizadora mecánica.
- Bandeja o ponchera, brochas de cerda.

Procedimiento

- Separar con el tamiz N° 4 la porción granular gruesa de la porción granular fina.
- Determinar el peso de la porción granular gruesa (retenido N° 4).

- En la serie de tamices 1" – ¾" – 3/8" – ¼" y N° 4 se separan en porciones.
- Se toma un recipiente para pesar la fracción del suelo retenido en el tamiz N° 4.
- Se seca el material retenido (el que pasa el tamiz N° 40 y retenido en el 200), y se tamiza con la serie de tamices N° 10 – 20 – 40 -60 –100 y 200), con la maquina tamizadora, donde tendrá una duración mínima de 10 min.
- Las fracciones retenidas en cada tamiz, se pesan en la balanza de 0.005 gr de sensibilidad y se anotan estos en la hoja de registro

Análisis granulométrico por el método del Sifoneado

Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente los porcentajes de limo, arcillas y coloides de un suelo.

Equipo utilizado



Balanza electrónica, batidor eléctrico, vaso graduado, batidor manual.

- Conjunto de tamices: N° 10 – 40 – 60 – 200.
- Balanza, con capacidad de 600 g. Y sensibilidad de 0.005 g.
- Horno eléctrico, con control de temperatura de 105 °C.
- Tamizadora mecánica
- Bandeja o ponchera, brochas de cerda, agitador de vidrio.
- Dispensador eléctrico, con paleta removible, el embase debe tener varillas metálicas desviadoras y de dimensiones según se especifica.
- Cilindro graduado de 1000 MI, de capacidad.
- Un disco de metal no corrosivo adherido a una varilla para separar el material sedimentado del que se encuentra en suspensión.
- Un sifón, que consiste en una manguera de goma, la cual se acopla a la varilla del disco y que sirva para sifonear las partículas que quedan en suspensión.
- Un disco metálico con perforación de 1/8" y recortado en cuatro partes de su periferia, acoplado a una varilla, este disco y varilla sirve para dispersar el material dentro del cilindro graduado.
- Un frasco lavador de 1000 MI de capacidad.

Procedimiento

- Como la muestra de suelo está compuesta de fracción granular gruesa y fina, la gruesa será el retenido total en el tamiz N° 10 y la fina será la que pasa dicho tamiz.
- La fracción granular gruesa se ensayara siguiendo el mismo procedimiento descrito en el paso anterior.
- En la balanza de 0.005 g de sensibilidad, se pesan 50 a 100 g, de la fracción fina de la muestra secada previamente en el horno.
- Se adicionan 200 ML, de agua destilada y se remueve con un agitador, hasta que la muestra se encuentre totalmente humedecida.
- Se deja remojando la mezcla por lo menos 4 horas, preferiblemente una noche.
- Una vez remojada la muestra se vacía cuidadosamente en el vaso dispensador.
- Se coloca el vaso en el dispensador eléctrico y se dispersa la mezcla por un tiempo de 5 a 10 min.
- Dispersado el material, se traslada al graduado de 1000 ML, es conveniente que la altura del agua en el momento de esta operación sea llevado hasta dos centímetros esta altura por debajo de la altura del ensayo que es de 20 cm, esta altura es marcada solamente sobre el cilindro graduado.

- Con el disco perforado acoplado a la varilla, se vuelve a dispersar la muestra bajando y subiendo en forma rotacional, este proceso se sigue hasta completar un minuto.
- Efectuada la operación anterior, con el frasco lavador se limpia rápidamente el disco perforado y la varilla dentro del cilindro graduado y se llena de agua destilada hasta una altura de 20 cm.
- El cilindro graduado se coloca en una superficie lisa y libre de vibraciones y se deja en reposo la mezcla durante un tiempo de 20 min, para permitir que el suelo en suspensión se valla sedimentando.
- Durante el tiempo de sedimentación primero se sedimentan las partículas de arena y luego las de limo y las de arcilla y coloides quedaran en suspensión.
- Terminado el periodo de los 20 min de sedimentación se introduce muy cuidadosamente el conjunto de disco y tubo de goma sujeto a la varilla hasta tocar el material sedimentado en el fondo, esto con el fin de separar el material sedimentado del que todavía se encuentra en suspensión.
- Cuidadosamente se procede a sifonear el material que se halla en suspensión (arcilla y coloide), succionando aire por el tubo de goma y recójase en un recipiente de porcelana; esta operación debe hacerse en un lapso de tiempo no mayor a 40 seg. El material sedimentado en el cilindro será arena y limo y el que se sifoneo en el cilindro será arcilla y coloide.

- El material sedimentado en el fondo del cilindro graduado se traslada a un recipiente de porcelana para esto se recomienda utilizar un frasco lavador procurando no emplear mucho agua a fin de poder introducir inmediatamente al horno el recipiente de porcelana con la mezcla.
- Se coloca en el horno el recipiente de porcelana con la muestra de suelo a una temperatura de 100 a 105 °C, por un tiempo de 18 a 24 horas.
- Secado el material se pesa y se tamiza por los cedazos N° 40 – 60 - 200, anotándose los pesos retenidos en la hoja de registro.

Preparación de la curva granulométrica

En un papel semi-logarítmico se coloca en el eje de las abscisas los porcentajes pasantes y en las ordenadas los diámetros respectivos. Esta curva es útil para el cálculo de coeficiente de uniformidad y el de curvatura. (Anexo 1)

El coeficiente de uniformidad (Cu) y el de curvatura (Cc), pueden calcularse mediante las siguientes formulas:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

Donde:

D₁₀ Es al diámetro correspondiente al 10% pasante, obtenido de la curva granulométrica y es denominado también tamaño efectivo.

D₃₀ Constituye al diámetro correspondiente al 30% pasante, obtenido de la curva granulométrica.

D₆₀ Constituye al diámetro correspondiente al 60% pasante, obtenido de la curva granulométrica.

Los procedimientos mencionados anteriormente fueron realizados en el Laboratorio de Materiales de Construcción de la Universidad de Los Andes Núcleo Trujillo.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Análisis Granulométrico

Sector	% Grava	% Arena	% Limo	% Arcilla
1	61.49	29.14	8.83	0.99
2	64.77	18.34	7.24	9.38
3	45.69	40.09	11.33	2.93

Cuadro N° 3

Determinación de la pendiente

Se determinó la pendiente promedio de cada una de las parcelas del área de estudio, para esto se utilizó un GPS map. Garmin 60csx, con el cual se determinaron las cotas de las parcelas y la longitud de la quebrada; la fórmula utilizada para el cálculo de la pendiente es:

$$P = \frac{Cota\ mayor - Cota\ menor}{Dis\ tan\ cia} \times 100$$

Los resultados de la pendiente promedio por parcela son los siguientes:

Cuadro N° 4. Calculo de la Pendiente Promedio

sector	Ancho parcela (m)	Largo parcela (m)	Largo cota mayor (m)	largo cota menor (m)	Ancho cota mayor (m)	Ancho cota menor (m)	%Prom. Pend. parte ancha	%Prom. Pend. parte larga	%Prom. Total Pend.
1	385.94	832.68	1970	1910	1935	1930	1.29	7.20	4.24
2	330.66	1842.73	2110	1965	2039	2038	43.85	7.86	25.85
3	296.79	1382.96	2325	2110	2225	2185	13.47	15.54	14.50

Riesgo por Erosión

Con la interrelación de estas dos variables (Granulometría y Pendiente), se determinó el riesgo por erosión en la Microcuenca San Pedro.

Dicho riesgo se determino a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Ai + Bi}{\sum(A + B)}$$

Donde:

“Ai” corresponde a valores para el rango granulométrico determinado.

“Bi” corresponde a valores para el rango de pendiente determinado.

“N” riesgo por erosión.

Rangos:

“A” contempla los valores comprendidos entre 1 y 4, respectivamente.

“B” contempla los valores comprendidos entre 1 y 4, respectivamente.

“N” contempla los valores comprendidos entre 0 y 1, respectivamente.

Siendo:

Granulometría “A”

Extremadamente Vulnerable: se Corresponde al rango de (61 a70) %. Para efectos de la investigación todos aquellos sectores que presenten una granulometría similar a estos rangos se le asignará el valor 1.

- 1- Corresponde al rango de (51 a 60) % el cual se considera “Muy Vulnerable”.
- 2- Corresponde al rango de (41 a 50) % el cual se considera “Moderadamente Vulnerable”.
- 3- Corresponde al rango de (30 a 40) % el cual se considera “Vulnerable”.

Pendiente “B”

Vulnerable: se corresponde al rango de (0 a 10) %. En esta investigación se le asignará el valor 4 a todos aquellos sectores que presenten condiciones de pendiente similares a los rangos aquí establecidos.

- 1.- Corresponde al rango de (11 a 20) % el cual se considera “Moderadamente Vulnerable”.
- 2.- Corresponde al rango de (21 a 30) % el cual se considera “Muy Vulnerable”.

3.- Corresponde al rango de (31 a 40) % el cual se considera “Extremadamente Vulnerable”.

Cálculo del Riesgo Por Erosión “N”

Para efectos prácticos en la toma de decisiones, y siguiendo los parámetros establecidos hasta ahora, se considera de gran importancia señalar que al aplicar la fórmula del riesgo por erosión, aquellos valores que oscilan:

- ✓ De (0 a 0.25) se considera un área “Extremadamente Vulnerable al Riesgo por Erosión”
- ✓ De (0.26 a 0.50) se considera un área “Muy Vulnerable al Riesgo por Erosión”
- ✓ De (0.51 a 0.75) se considera un área “Moderadamente Vulnerable al Riesgo por Erosión”
- ✓ De (0.76 a 1) se considera un área “Vulnerable al Riesgo por Erosión”

A manera de síntesis

AQUÍ MAPA DE LAS PARCELAS

➤ Sector Uno

$$N = \frac{1 + 4}{8} = 0.62$$

$N = 0.62$ por lo tanto es un área, “Moderadamente Vulnerable al Riesgo por Erosión”.

➤ **Sector Dos**

$$N = \frac{1+2}{8} = 0.37$$

$N = 0.37$ por lo tanto es un área, “Extremadamente Vulnerable al Riesgo por Erosión”

➤ **Sector Tres**

$$N = \frac{3+3}{8} = 0.75$$

$N = 0.75$ por lo tanto es un área, “Moderadamente Vulnerable al Riesgo por Erosión”.

Tienen características similares, puesto que presentan una pendiente promedio del 13%, un porcentaje de grava que va del 45% al 65% aproximadamente. Lo que indica que es un suelo con alto porcentaje de grava, un 18% a 40% de arena, un 7% a 11% de limo y de 0 a 9% de arcilla. Estos porcentajes son predominantes en el 90% de las zonas y aunque la dimensión de cada una de ellas varía, es prudente considerarlo para el riesgo por erosión. Cabe destacar que algunos de los sectores estudiados se encontraba con cultivos ciclo corto (lechuga, tomate, cebolla larga) y cubierta vegetal, otro se encontraba con suelo descubierto o en periodo de preparación y otro en un periodo intermedio porque presentaba cultivos limpios y con brotes de lechuga, ajo porro calabacín, remolacha, papas y zanahoria.

Es por eso que presenta erosión ya que la cobertura escasa lo que permite el impacto de la gotas de lluvia y de riego por aspersión sean mayor y por ende se presenta un mayor erosión.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA UNA DE LAS PARCELAS SELECCIONADAS PARA EVALUAR EL RIESGO POR EROSIÓN

Tal como se expreso anteriormente el área seleccionada está conformada por 3 sectores, las cuales presentan las siguientes características:

Sector Uno (parte baja)

Comprende un área aproximada de 0,33 has, con una pendiente promedio 12% la cual actualmente no cultivada, posee una cobertura vegetal escasa. Contiene un 61.49% de grava, un 29.14% de arena, un 8.83% de limo y un 0.99% de arcilla.

Suelo sin cobertura vegetal



Fuente: fotografía tomada por el autor

Sector Dos (parte media)

Comprende un área aproximada de 0,72 has, con una pendiente promedio 22%, actualmente se encuentra cultivada con lechuga (*Lactuca sativa*), ajo porro (*Allium porrum*), remolacha (*Beta vulgaris*), cebolla larga (*Allium fistulosum*), perejil (*Petroselinum crispum*), coliflor (*Brassica oleracea*). Contiene un 64.77% de grava, un 18.64% de arena, un 7.21% de limo y un 9.38% de arcilla.

Cultivo en alta pendiente



Fuente: fotografía tomada por el autor.

Sector Tres (parte alta)

Comprende un área aproximada de 0,39 has, con una pendiente promedio 15%, la cual actualmente se encuentra cultivada con tomate, papas, cebolla larga, y otra parte estaba en periodo de preparación (limpiando y

arando), 45.69% de grava, un 40.01% de Arena, un 11.38% de limo y un 2.90% de arcilla.

Suelo en periodo de preparación



Fuente: fotografía tomada por el autor

Niveles de Vulnerabilidad en la Microcuenca San Pedro

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso por medio del cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos frente a una determinada amenaza o peligro. Las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgos normalmente son realizadas por personas calificadas en diferentes disciplinas que se requiere, ya que el tema requiere de muchos conocimientos que no abarca el campo de una sola especialidad. En otras palabras, se necesita tener experiencia y conocimientos en campos tan diversos como la geología, la geotecnia, la hidrología, la planificación, y hasta las ciencias sociales, por tan solo mencionar algunos,

para poder obtener una visión integral de la problemática de la zona bajo estudio.

El procedimiento implica también la participación de la población en gran parte del proceso de análisis de vulnerabilidad, a través de intercambio de opiniones y conversaciones. Por otra parte, la integración de la comunidad en la definición y ejecución de las recomendaciones, como por ejemplo participación en obras estructurales participativas como barreras vivas o muros de contención; o en medidas no estructurales como la reforestación de las zonas degradadas ambientalmente.

Evaluación de vulnerabilidad

La vulnerabilidad establece un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (externas e internas) que se centra en una comunidad o área particular. A esta interacción de factores se le conoce como ***vulnerabilidad global***

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos frente a una determinada amenaza o peligro. La vulnerabilidad ante el riesgo por erosión en el área de estudio puede ser definida por cuatro niveles; ***Extremadamente Vulnerable, Muy Vulnerable, Moderadamente Vulnerable, Vulnerable.***

Áreas Vulnerables: Se corresponden con aquellos terrenos cuyas características físicas como la granulometría (están entre el 30 y el 40% de

grava), aproximadamente cobertura vegetal (escasa); y la pendiente no es pronunciada, es decir oscila entre (0 y 10%) aproximadamente.

Áreas Moderadamente Vulnerables: Se corresponden con aquellos terrenos cuyas características físicas como la granulometría (están entre el 40 y el 50% de grava), aproximadamente, cobertura vegetal (escasa); y la pendiente es poco pronunciada, es decir oscila entre (10 y 20%) aproximadamente. En este orden de ideas, los sectores uno y dos están contempladas en esta categoría.

Áreas Muy Vulnerables: Se corresponden con aquellos terrenos cuyas características físicas como la granulometría (están entre el 50 y el 60% de grava), aproximadamente, cobertura vegetal (escasa); y la pendiente es pronunciada, es decir oscila entre (20 y 30%) aproximadamente.

Áreas Extremadamente Vulnerables: Estas zonas se corresponden con aquellos espacios de la Microcuenca San Pedro que se caracterizan por presentar limitaciones desde el punto de vista geotécnico y socioeconómico. En este sentido, se puede decir que los movimientos de masa (deslizamientos y derrumbes) son frecuentes, con la presencia de lluvias y la mala aplicación de láminas de riego. Eso se puede evidenciar en el sector tres del área estudiada.

De manera general se puede apreciar que el nivel de riesgo por erosión se ubica en el rango de moderadamente vulnerable, esta situación obedece por un lado a las pendientes moderadas, que puede alcanzar valores cercanos al 13%, granulometría de 45% en adelante y la cobertura vegetal escasa y en algunos lugares prácticamente nula. Por otra parte a la fuerte degradación y

alteración de la roca que aflora en el sitio, con planos de foliación a favor de la pendiente y un grado de diaclasamiento bastante complejo. El acceso a estos sitios, no es difícil en periodo de sequía, en periodo de lluvia hay que utilizar rústicos, los servicios públicos se cumple en algunos sectores en otro es deficiente y descontrol de aguas para riego y aguas servidas que son vertidas directamente al suelo de por sí ya muy susceptible, elevando su nivel de humedad y facilitando los problemas que normalmente se asocian a la humedad.

Desde la perspectiva socioeconómica, en este lugar la mayor parte de sus habitantes son obreros (jornaleros), que en muchos de los casos no son dueños de las tierras que cultivan, muy pocos son dueños de la tierra que cultivan. Su única fuente de ingreso es la agricultura a gran escala, una pequeña porción de terreno se le da a los animales que tiene para trabajo y cría (buey, vacas, mulas, caballos).

Los niveles educativos, son extremadamente bajos, pues solo algunas personas han logrado culminar la primaria. Esta situación también se considera como ampliamente influyente en los niveles de vulnerabilidad al riesgo por erosión del sector, sin embargo, no fue considerado como una variable en este trabajo pues se encontró mucha dificultad para obtener una información precisa por parte de los habitantes, pues aún cuando se realizó un intercambio con la comunidad que trabaja y vive ahí la contradicción de la información es una constante.

CONCLUSIONES

- La Microcuenca San Pedro se encuentra conformada en su mayor parte por una litología poco resistente característica propias de algunas unidades geológicas allí localizadas, lo que condiciona altos niveles de susceptibilidad a ser erosionadas.
- Por otro lado, las pendientes en las laderas de la microcuenca son pronunciadas, donde se puede apreciar una práctica agrícola intensiva, aunado a esto la poca vegetación existente en algunas áreas, factores que inciden en la alta vulnerabilidad de riesgo por erosión.
- En los análisis de suelo realizado a las zonas de ensayo se pudo observar que el 90% contiene un alto porcentaje de grava, lo que condiciona la presencia de una gran cantidad de material suelto en los suelos, haciéndolos más propensos a ser afectados por la erosión.
- Mediante la determinación de dos variables (granulometría y pendiente), se pudo calcular el riesgo por erosión de cada una de las parcelas de ensayo. Para este caso particular se debió trabajar sólo con estas variables motivado a la dificultad de encontrar información hidrometeorológica, y socioeconómica. Para ensayos posteriores se podría determinar con un mayor número de variables.
- El informe, resultado de este análisis de riesgos, pretende convertirse en un instrumento técnico-administrativo para la prevención de eventos naturales susceptibles de afectar a las poblaciones. Está dirigido básicamente a un uso administrativo en las municipalidades ya que pretende servir como un documento técnico de base que aporte

elementos importantes para ser considerados al momento de elaborar los planes de desarrollo a nivel municipal, integrando la visión de las amenazas naturales como un factor de potencial de retraso económico, social y cultural. De igual manera, proporcionará información importante para ser utilizada en el ordenamiento territorial del municipio, tal como la zonificación del uso de suelo, sobre la base de su nivel o susceptibilidad a las amenazas.

- Los factores culturales, ideológicos y socioeconómicos son un componente muy importante dentro de la evaluación de riesgos y en el momento de hacer las propuestas, medidas extremas como la evacuación generan conflictos sociales y problemas administrativos muchas veces insuperables, por lo que deben considerarse todos los factores para hacer recomendaciones viables de realizar.
- La amenaza, inicialmente de origen natural, se ha convertido en socio-natural e incluso antrópica (contaminación de agua, basura, etc.), como consecuencia de la falta de planificación municipal, y de la ausencia de servicios.
- El riesgo no se manifiesta sólo en el aumento de la probabilidad y magnitud de la ocurrencia de deslizamientos que afecten a la población de la zona, sino también en las condiciones de vulnerabilidad física, social, económica y ambiental en que vive la población de este sector.
- La tendencia de los municipios a considerar la solución como un problema de recursos económicos y de construcción de obras, debe revertirse para que sea la gestión y el manejo del medio ambiente el principal mecanismo de prevención y mitigación del riesgo de desastres.

- La gestión municipal debe incorporar la participación comunitaria para que la población sea parte de las soluciones y no mera espectadora o causante del problema. Se hace necesario que las autoridades y la sociedad reenfoquen sus políticas sociales y su visión desarrollista.

RECOMENDACIONES

- Por medio de la Alcaldía, Gobernación, MARN, N.U.R.R y demás entes gubernamentales que hacen vida activa en la Parroquia La Puerta; reglamentar los usos de la cuenca a fin de evitar que se sigan estableciendo cultivos de ciclo corto y anual en zonas de altas pendientes y con una formación geológica muy vulnerable a la erosión. Con esta reglamentación se lograría darle un mejor uso y cuidado a los suelos.
- Se recomienda controlar la quema intensiva en zonas de alta pendiente dentro de la Microcuenca San Pedro, debido a que la misma, presenta un suelo con cobertura vegetal escasa y una granulometría muy susceptible a la erosión.
- En la Microcuenca San Pedro, zonas de alta pendiente y con escasa cobertura vegetal y cierto grado de intervención humana, se recomienda implementar medidas conservacionistas como terrazas de banco, reforestación (con especies autóctonas de la zona), cultivos en curvas de nivel, establecimiento de barreras vegetativas, cultivos de cobertura, fajinas y rotación de cultivos, a fin de disminuir el empobrecimiento de los suelos y lograr un mejor control de plagas y enfermedades.
- Se recomienda establecer medidas de participación conservacionistas de las comunidades, para que de esta manera puedan preservar el suelo y el agua.
- Al momento de proponer soluciones de prevención activa (trabajos de estabilización o de defensa) siempre deben tomarse en cuenta las

posibilidades financieras y técnicas del municipio y el nivel de riesgo existente. Una propuesta costosa o muy complicada no será aplicada en los municipios debido a las condiciones de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA.

ARRAEZ A. Y LOZADA R. (1989). **Modelo de parcelas experimentales para la evaluación de pérdidas de en el cerro Cende.** Dto. Carache Estado Trujillo Venezuela.

BARRIOS ALEX. (2002), **Erosión y producción de sedimentos en cuencas Hidrográficas.** CIDIAT, Mérida, Venezuela.

CONSTITUCIÓN NACIONAL. (1999). **Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela** N° 36860 {Extraordinaria} Diciembre 15, 1999. Caracas Venezuela.

ERICKSON J. (1998), **Un Mundo en Desequilibrio.** Serie McGRAW-HILL. Bogotá Colombia.

ERICKSON J. (1998), **El Efecto Invernadero.** Serie McGRAW-HILL. Bogotá Colombia.

FINOL DE FRANCO M. Y CAMACHO H. (2006). **El Proceso de investigación Científica.** EDILUZ Maracaibo, Venezuela.

HUDSON N (1982). **Conservación del suelo.**

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES. (2004). **Plan De Ordenación del Territorio Venezolano.** Gaceta Oficial.

LÓPEZ R (1991). **La Degradación y Pérdida de los Suelos Agrícolas.** CIDIAT, Mérida, Venezuela

LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE (2006) **Gaceta Oficial** N° 5.833 de 22
Diciembre de 2006. Caracas, Venezuela.

La Cruz Roja. Informe presentado en Ginebra- Suiza

RCP MORGAN. (1996). **Erosión y Conservación del Suelo**. Ediciones Mundi
Prensa. Madrid, España.

Naciones Unidas (1977) conferencia sobre desertificación. Nairobi – Kenia.

Pla, I. (1988). **Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y
prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela**.
Ediciones Banco Consolidado. Caracas. Venezuela.

FERNÁNDEZ, L., FLORENTINO Y. Y REY, J.C. (1998). **Aplicación de un
sistema informático integrado para la evaluación de la degradación
medio ambiental en el Trópico. Memorias**. Maracay. Venezuela.

The United Nations conferen on environment on develoment Rio de Janeiro-
Brazil.

MOGOLLÓN, L. Y COMERMA, J. (1994). **Suelos de Venezuela**. Editorial
Exlibris. Maracay. Venezuela.

World Bank. Informe presentado en kenya el 31 de diciembre de 1992. Kenia.

Apéndices



LAQUIAM



LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL

REGISTRADO EN EL M.A.R.N. BAJO EL N° - 07-005
Villa Universitaria, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" - ULA
Edif. A . Piso 3, Local A3-05, tel. (0272) 671951 Ext.5593
RIF. J-090046020
Trujillo Edo. Trujillo

Informe del Análisis de muestras de suelos con fines de Fertilización del Sector "La Lagunita" de la Parroquia La Puerta del Municipio Valera del Estado Trujillo.

Responsable: Br. Torres C. Jorge A. - NURR

Fecha de Muestreo: 10/06/08

Tipo de Muestreo: Las muestras fueron recolectadas por el Br. Jorge Torres bajo su responsabilidad, denominándolas: Parte Alta, Parte Media, Parte Baja.

Valores obtenidos para los diferentes parámetros analizados

Parámetros	Método	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	Unidades
pH (U/pH)	Ponteciométrico	6,0 L.A.	6,0 L.A.	5,0 A	U/pH
Conductividad Eléctrica (C.E.)	Conductimétrico	0,06 B	0,07 B	0,07 B	Us/cm
Nitrógeno Total (N)	Kjeldahl	2,24 A	1,68 A	1,12 A	%
Materia Orgánica (M.O.)	Relación - Nitrógeno	14,00 A	10,50 A	7,00 M	%
Fósforo Total (P)	Colorimétrico	18,60 M	21,35 M	23,20 M	ppm
Potasio Total (K)	Colorimétrico	80,10 M	100,44 M	135,76 M	ppm

L.A.: Ligeramente Ácido, B: Bajo, A: Alto, M: Medio

INTERPRETACIÓN

De acuerdo a los valores obtenidos de las muestras de suelos, podemos deducir lo siguiente: tienen altos contenidos de materia orgánica de medios a altos y con pH ligeramente ácidos, en cuanto al fósforo y potasio están en un rango de valores medios, por consiguiente podemos concluir que son bastantes apropiados para el cultivo de la papa por ejemplo.





UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL SIFONEADO

OBRA:

MUESTRA N° . 1PARTE ALTA

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

FECHA: 20/04/2008

DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	9558,59	3 "	0	0	0	100
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	3138,59	2 "	0	0	0	100
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	6420,0	1 "	322,33	3,37	3,37	96,63
Peso pasante T.# 10	5190,24	3/4"	344,43	3,60	6,97	93,03
		3/8 "	920,65	9,63	16,6	83,4
		1/4 "	780,59	8,17	24,77	75,23
		N. 4	770,59	8,06	32,83	67,17
		N° 10	1229,76	12,86	45,69	54,31

FRACCION	TAMIZ	PESO RET. Grs				
GRANULAR FINA	N. 40	36,26	1881,99	19,69	65,38	34,62
	N. 60	13,15	682,52	7,14	72,52	27,48
	N. 100					
	N. 200	24,28	1260,19	13,18	85,7	14,3
	0.005	20,96	1087,88	11,38	97,08	2,92
PESO MUESTRA Gr. . Bb) 100	0.002	5,35	277,68	2,90	100	0,02
	<0.002					

RESULTADOS

PIEDRA (RETENIDO EN 3")	0
GRAVA (PASA 3" RETENIDO EN N° 10)	45,69
ARENA (PASA N° 10 RETENIDO N° 200)	40,01
LIMO (PASA N° 200 Y 0.005 mm)	11,38
ARCILLA (0.005 A 0.002 mm)	2,90
COLOIDES (MENORES 0.002mm)	

OBSERVACIONES:

Grava, Arenosa con Limos



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL TAMIZADO

OBRA:

MUESTRA N°. 1 PARTE ALTA

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

FECHA: 12/04/2008

DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	9558,59	3 "	0	0	0	0
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	3138,59	2 "	0	0	0	0
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	6420,00	1 ½ "	0	0	0	100
		1 "	322,33	3,37	3,37	96,63
		¾ "	344,43	3,60	6,97	93,03
		3/8 "	920,65	9,63	16,6	83,4
		¼ "	780,59	8,17	24,77	75,23
		N° 4	770,59	8,06	32,83	67,17

FRACCION	TAMIZ	PESO RET. Grs				
GRANULAR FINA	N.8					
	N.10	300,90	1229,76	12,86	45,69	54,31
	N.16					
	N.20	401,01	1638,91	17,14	62,83	37,17
	N.30					
	N.40	287,72	1175,90	12,30	75,13	24,87
	N.50					
	N.60	188,66	796,39	8,33	83,46	16,54
	N.80	127,73	522,02	5,46	88,92	11,08
	N.100					
PESO MUESTRA Gr. (Bb) 1570,85	N.200	152,94	625,05	6,53	95,45	4,55
	PAS 200	111,89	457,28	4,78	100,23	0

OBSERVACIONES:

S.U.C.S = Sp (Arena Pobre)	y	A.A.S.T.H.O= A-1-b
Arena con grava, mal gradadas con pocos finos.		Arena con gravas.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL SIFONEADO

OBRA:

MUESTRA N° . 2 PARTE

MEDIA

FECHA: 20/04/2008

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	10384,97	3 "	1000,01	9,63	9,63	100
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	5807,97	2 "	890,00	8,57	18,2	90,37
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	4577,00	1 "	910,00	8,76	26,96	73,04
Peso pasante T.# 10	3656,53	3/4"	680,00	6,54	33,5	66,5
		3/8 "	1599,48	15,40	48,9	51,1
		1/4 "	389,51	3,75	52,65	47,35
		N. 4	338,97	3,26	55,91	44,09
		N° 10	920,47	8,86	64,77	35,23

FRACCION	TAMIZ	PESO RET. Grs				
GRANULAR FINA	N. 40	21,19	774,81	7,46	72,23	27,77
	N. 60	9,47	346,27	3,33	75,56	24,44
	N. 100					
	N. 200	22,32	816,14	7,85	83,41	16,59
	0.005	20,49	749,22	7,21	90,62	9,38
PESO MUESTRA Gr. (Bb) 100	0.002	26,53	970,08	9,34	100	0
	<0.002					

RESULTADOS

PIEDRA (RETENIDO EN 3")	0
GRAVA (PASA 3" RETENIDO EN N° 10)	64,77
ARENA (PASA N° 10 RETENIDO N° 200)	18,64
LIMO (PASA N° 200 Y 0.005 mm)	7,21
ARCILLA (0.005 A 0.002 mm)	9,38
COLOIDES (MENORES 0.002mm)	

OBSERVACIONES:

Grava con Arena y contenidos de Arcillas y Limos



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
 NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL TAMIZADO

OBRA:
MUESTRA N° .2PARTE MEDIA

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

FECHA: 12/04/2008

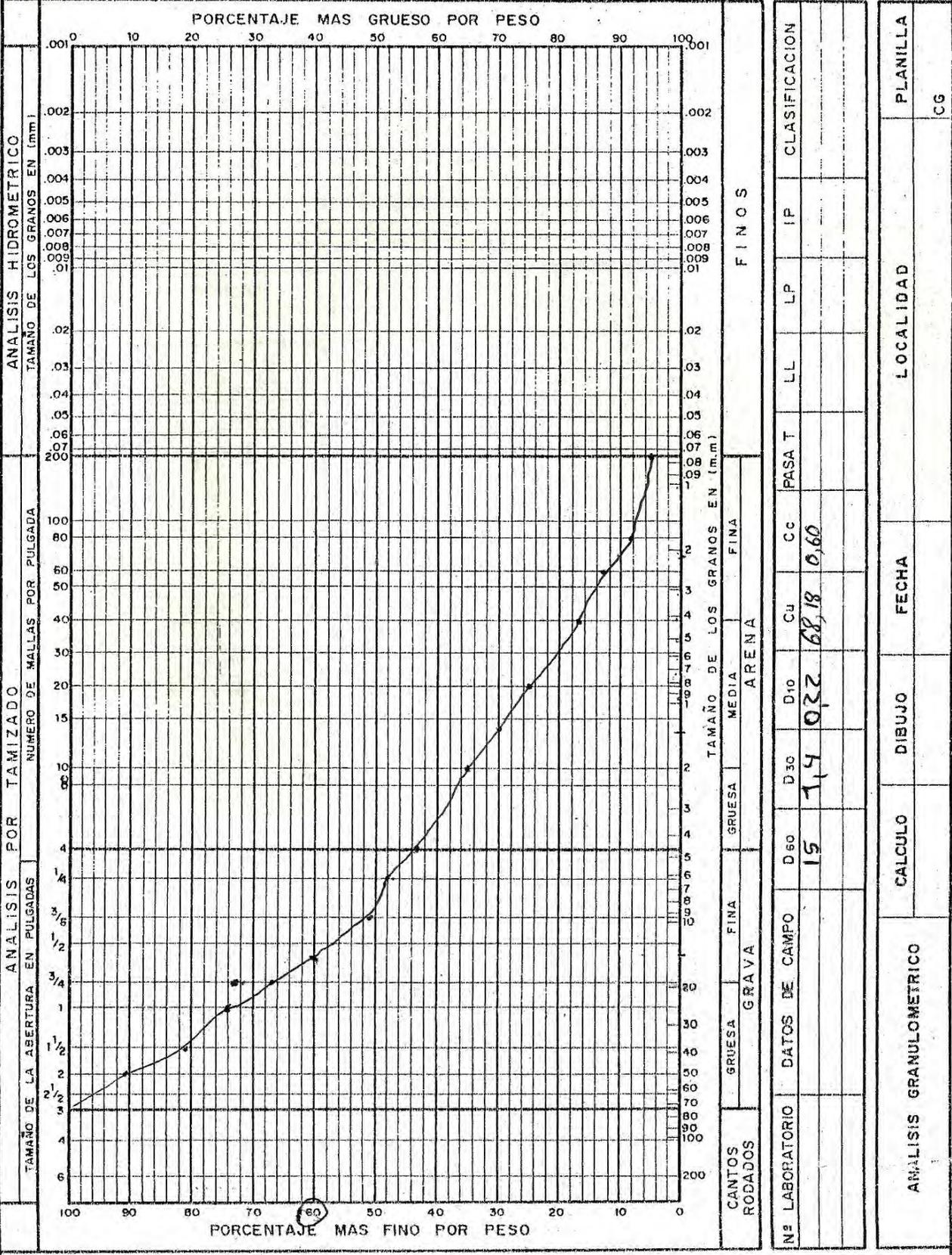
DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	10384,975	3 "	0	0	0	100
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	5807,975	2 "	1000,015	9,63	9,63	90,37
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	4577,00	1 ½ "	890,00	8,57	18,2	81,8
		1 "	910,00	8,76	26,96	73,04
		¾ "	680,00	6,54	33,5	66,55
		3/8 "	1599,48	15,40	48,9	51,1
		¼ "	389,51	3,75	52,65	47,35
		Nº 4	338,97	3,26	55,91	44,09

FRACCION GRANULAR FINA	TAMIZ	PESO RET. Grs				
	N.8					
	N.10	225,49	920,47	8,86	64,77	35,23
	N.16					
	N.20	257,55	1051,34	10,12	74,89	25,11
	N.30					
	N.40	196,55	802,33	7,72	82,61	17,39
	N.50					
	N.60	118,15	482,30	4,64	87,25	12,75
	N.80	71,38	291,38	2,80	90,05	9,95
	N.100					
PESO MUESTRA Gr. (Bb) 1121,24	N.200	105,07	428,90	4,13	94,18	5,82
	PAS 200	117,05	477,80	4,60	100,00	0

OBSERVACIONES:

S.U.C.S= Gp-Gc	y	A.A.S.T.H.O= A-1-a
Fragmentos de grava y piedra, excelente a bueno para sub-rasantes		



ANALISIS HIDROMETRICO
TAMANO DE LOS GRANOS EN (mm)

ANALISIS POR TAMIZADO
NUMERO DE MALLAS POR PULGADA

ANALISIS POR TAMIZADO
TAMANO DE LA ABERTURA EN PULGADAS

FINOS

ARENA

GRUESA

GRUESA

GRUESA

GRUESA

GRUESA

GRUESA

GRUESA

CLASIFICACION	IP	LP	LL	PASA T	Cc	Cu	D ₁₀	D ₃₀	D ₆₀	DATOS DE CAMPO
					0.60	68,18	1,4	0,22	15	

PLANILLA	CG
LOCALIDAD	
FECHA	
DIBUJO	
CALCULO	
ANALISIS GRANULOMETRICO	



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL SIFONEADO

OBRA:

MUESTRA N° . 3 PARTE BAJA

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

FECHA: 20/04/2008

DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	7793,59	3 "	0	0	0	100
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	3768,59	2 "	104,30	1,34	1,34	98,66
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	4025,00	1 "	749,48	9,62	10,96	89,04
Peso pasante T.# 10	3002,85	3/4"	704,58	9,04	20	80
		3/8 "	1154,62	14,82	34,82	65,18
		1/4 "	739,52	9,49	44,31	55,69
		N. 4	316,09	4,06	48,37	51,63
		N° 10	1022,15	13,12	61,49	8,51

FRACCION	TAMIZ	PESO RET. Grs				
GRANULAR FINA	N. 40	44,00	1321,25	16,95	78,44	21,56
	N. 60	11,98	359,74	4,61	83,05	16,95
	N. 100					
	N. 200	19,67	590,67	7,58	90,63	9,37
	0.005	21,73	652,52	8,38	99,01	0,99
PESO MUESTRA Gr. (Bb) 100	0.002	2,62	78,67	1,00	100	0
	<0.002					

RESULTADOS

PIEDRA (RETENIDO EN 3")	0
GRAVA (PASA 3" RETENIDO EN N° 10)	61,49
ARENA (PASA N° 10 RETENIDO N° 200)	29,14
LIMO (PASA N° 200 Y 0.005 mm)	8,88
ARCILLA (0.005 A 0.002 mm)	0,99
COLOIDES (MENORES 0.002mm)	

OBSERVACIONES:

Grava con Arena y con 9% de Limos



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NUCLEO UNIVERSITARIO RAFAEL RANGEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULO METRICO METODO DEL TAMIZADO

OBRA:

MUESTRA Nº .3 PARTE BAJA

PROCEDENCIA: LA PUERTA (SECTOR LA LAGUNITA)

FECHA: 12/04/2008

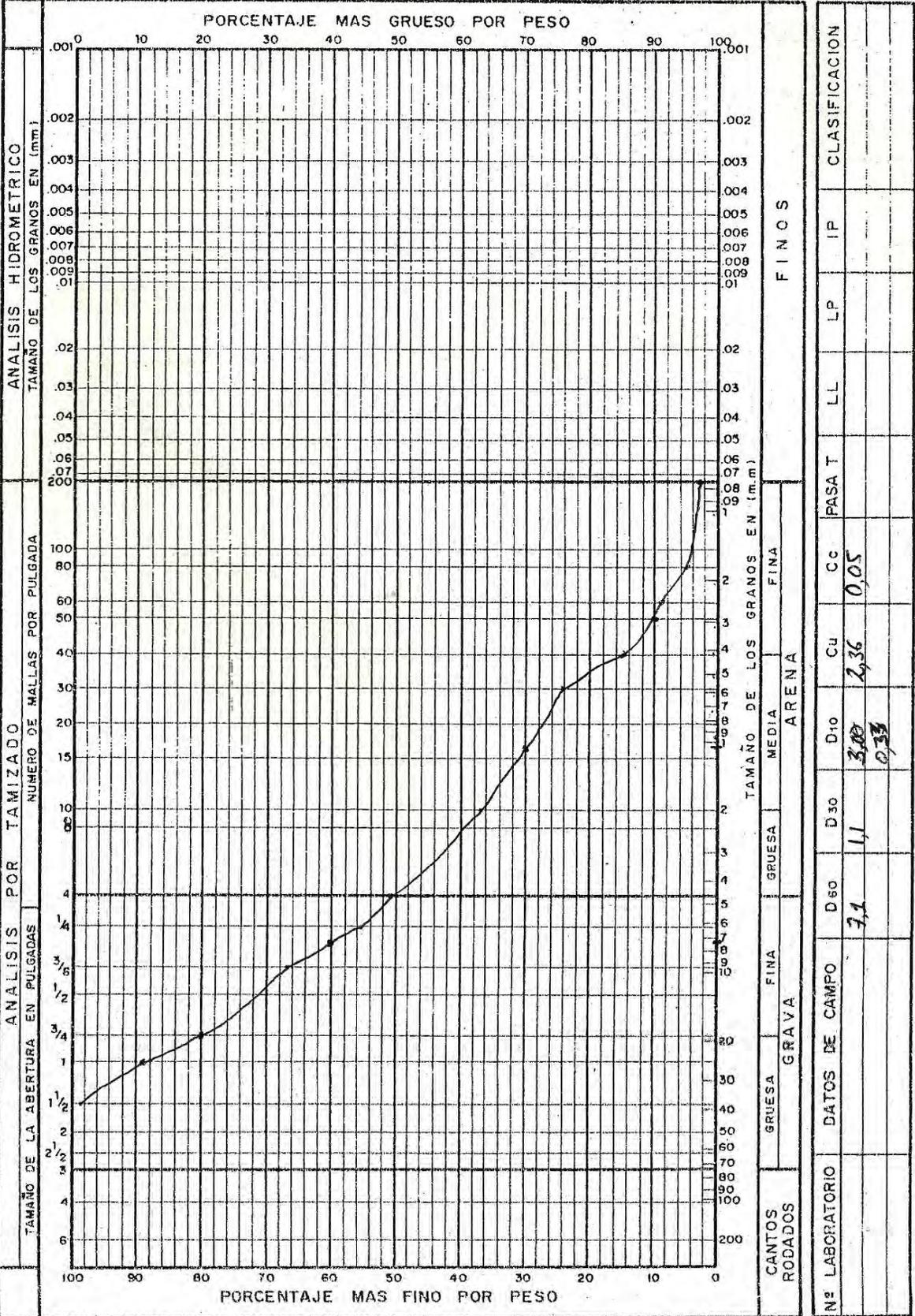
DESCRIPCIÓN:

FRACCION GRANULAR GRUESA		TAMIZ	PESO RETENIDO (Grs.)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PESO MUESTRA TOTAL (T)	7793,59	3 "	0	0	0	0
PESO ACUMULADO TAMIZ N. 4 (A)	3768,59	2 "	0	0	0	100
PESO PASA TAMIZ N.4 (B.a)	4025,00	1 ½ "	104,30	1,34	1,34	98,66
		1 "	749,48	9,62	10,96	89,04
		¾ "	704,58	9,04	20	80
		3/8 "	1154,62	14,82	34,82	65,18
		¼ "	739,52	9,49	44,31	55,69
		Nº 4	316,09	4,06	48,37	51,63

FRACCION	TAMIZ	PESO RET. Grs				
GRANULAR FINA	N.8					
	N.10	383,73	1022,15	13,12	61,49	38,51
	N.16					
	N.20	399,24	1063,47	13,65	75,14	24,86
	N.30					
	N.40	289,60	771,42	9,90	85,04	14,96
	N.50					
	N.60	154,70	412,08	5,29	90,33	9,37
	N.80	110,46	294,24	3,78	94,11	5,89
	N.100					
PESO MUESTRA Gr. (Bb) 1511,04	N.200	91,60	243,99	3,13	97,24	2,76
	PAS 200	81,71	217,65	2,79	100,03	0

OBSERVACIONES:

S.U.C.S= Sp (Arena pobre)	y	A.A.S.T.H.O= A-1-a
		Arena con grava , excelente a bueno para sub-asantes



ANALISIS POR TAMIZADO
ANALISIS HIDROMETRICO
TAMAÑO DE LA ABERTURA EN PULGADAS
TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (mm)

ANALISIS POR TAMIZADO		ANALISIS HIDROMETRICO	
TAMAÑO DE LA ABERTURA EN PULGADAS	NUMERO DE MALLAS POR PULGADA	TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (mm)	TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (mm)
200	75	0.075	0.075
100	37.5	0.3	0.3
75	30	0.425	0.425
60	25	0.6	0.6
47.5	20	0.85	0.85
37.5	15	1.18	1.18
30	12.5	1.65	1.65
25	10	2.0	2.0
20	7.5	2.5	2.5
15	6	3.0	3.0
12.5	5	3.75	3.75
10	4	4.75	4.75
7.5	3	6.0	6.0
6	2.5	7.5	7.5
4.75	2	10	10
3.75	1.5	12.5	12.5
3	1.25	15	15
2.5	1	20	20
2	0.75	30	30
1.5	0.6	47.5	47.5
1.25	0.5	60	60
1	0.425	75	75
0.75	0.3	100	100
0.6	0.25	200	200

ARENENA		FINOS	
TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (m.m)	TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (m.m)	TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (mm)	TAMAÑO DE LOS GRANOS EN (mm)
200	75	0.075	0.075
100	37.5	0.3	0.3
75	30	0.425	0.425
60	25	0.6	0.6
47.5	20	0.85	0.85
37.5	15	1.18	1.18
30	12.5	1.65	1.65
25	10	2.0	2.0
20	7.5	2.5	2.5
15	6	3.0	3.0
12.5	5	3.75	3.75
10	4	4.75	4.75
7.5	3	6.0	6.0
6	2.5	7.5	7.5
4.75	2	10	10
3.75	1.5	12.5	12.5
3	1.25	15	15
2.5	1	20	20
2	0.75	30	30
1.5	0.6	47.5	47.5
1.25	0.5	60	60
1	0.425	75	75
0.75	0.3	100	100
0.6	0.25	200	200

ANALISIS GRANULOMETRICO		LOCALIDAD		PLANILLA	
NO LABORATORIO	DATOS DE CAMPO	FECHA	LOCALIDAD	PLANILLA	CG
7.1	3.00	2.36			
	0.33	0.05			

