

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“PROCESOS PARA LA EJECUCIÓN DE LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE QUEBRADA PEDREGAL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HEROES DEL CENEPA I, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”

PRESENTADO POR EL BACHILLER

LEON HEREDIA, ERICK FERNANDO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PIURA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, a mi madre por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyas y a todos mis amigos por compartir los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios y a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida y a mis amigos por compartir cada momento vivido en la etapa de estudiante.

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia **“LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE QUEBRADA PEDREGAL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HEROES DEL CENEPA I, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”** proporciona al cauce de la quebrada, las condiciones adecuadas para un eficiente transporte y evacuación del agua que provenga como consecuencia de la ocurrencia del fenómeno “El Niño”; así como, proteger la infraestructura vial, la población, mitigar los daños que ocasionarían las avenidas, principalmente a un puente del tramo de la Carretera Panamericana Norte, y otras infraestructuras públicas y privadas.

El sistema de drenaje existente en la margen izquierda y derecha está conformado por la quebrada pedregal la cual en épocas de lluvia (Fenómeno del niño) al estar colmatado produce desbordes y producen daños a ambos márgenes.

Con la ejecución de estos estudios abra una disminución de pérdida de los terrenos agrícolas e infraestructura vial de los terrenos de sus diferentes márgenes así como también traerá consigo trabajo a las poblaciones aledañas, mediante servicio de mano de obra calificada y no calificada.

También contribuyen con el cuidado del no solo del medio ambiente sino también de su topografía, botánica, zoología, climatología e hidrología.

Palabras Claves: Limpieza, descolmatación, precipitaciones, drenaje, quebrada y terrenos agrícolas.

ABSTRAC

The present work of sufficiency " CLEANING AND DISCHARGING OF PEDREGAL BREAKING TRAMO AGUAS ABOVE THE BRIDGE HEROES OF CENEPA I, DISTRICT, PROVINCE AND DEPARTMENT OF TUMBES" provides to the channel of the ravine, the adequate conditions for an efficient transport and evacuation of the water that comes as a consequence Of the occurrence of the "El Niño" phenomenon; As well as protect the road infrastructure, the population, and mitigate the damages caused by the avenues, mainly to a bridge of the section of the North Pan-American Highway, and other public and private infrastructures.

The drainage system on the left and right sides is made up of the stony creek which, in times of rain (Child's phenomenon), is overflowing and causes damage to both margins.

With the execution of these studies, a reduction of the loss of agricultural land and road infrastructure of the different margins will be carried out, as well as bringing work to the surrounding populations through a skilled and unskilled labor service.

They also contribute to the care not only of the environment but also of its topography, botany, zoology, climatology and hydrology.

Keywords: Cleaning, dewatering, precipitation, drainage, ravine and agricultural land.

.

INTRODUCCION

El presente trabajo de suficiencia profesional titulado **“LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE QUEBRADA PEDREGAL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HEROES DEL CENEP I, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”** esta esta investigación nació ante las condiciones climáticas que generan las grandes precipitaciones lo cual produce grandes inundaciones que se producen anualmente en las quebradas provenientes de la cuenca del río Tumbes y se remontan desde hace muchos años atrás.

En el año 1997, el Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes - PEBPT, priorizó las acciones de emergencia para atenuar los efectos del fenómeno “El Niño” y ejecutó los trabajos de limpieza en las principales quebradas de la margen derecha del río Tumbes, que comprendió la Quebrada Pedregal.

Teniendo en cuenta los objetivos, el presente trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Generalidades del proyecto, en este capítulo se indica la ubicación del proyecto, se indican los aspectos económicos, factores políticos y sociales del lugar de este proyecto, y también se determina el tipo de proyecto que se ha realizado.

Capítulo II: Marco teórico, en este capítulo se dan a conocer los antecedentes, ya sean locales, nacionales o extranjeras y se hace la definición de los términos más importantes dentro de este trabajo.

Capítulo III: Desarrollo del proyecto, en este capítulo se da a conocer los procedimientos, estudios y actividades que se han tomado en cuenta para la realización de este proyecto.

Se considera finalmente las conclusiones y recomendaciones.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRAC.....	5
INTRODUCCION.....	6
TABLA DE CONTENIDOS.....	7
INDICE GRAFICOS.....	10
INDICE DE CUADROS.....	11
INDICE DE TABLAS.....	11
CAPITULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	12
1.1 Ubicación	13
1.1.1 Titulo.....	13
1.1.2 Delimitación Espacial.....	13
1.1.3 Delimitación Social.....	14
1.1.4 Delimitación Temporal.....	14
1.2 Aspecto Socio Económico.....	15
1.2.1 Población.....	16
1.2.2 Aspecto Económico-Productivo.....	17
1.2.2.1. Estructura de la Producción.....	19
1.2.3 Educación.....	20
1.3 Tipo de Proyecto.....	23
1.3.1 Tipo y Nivel de Investigación.....	23
1.3.2 Metido y diseño de Investigación.....	23

CAPITULO II: MARCO TEORICO	24
2.1 Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	25
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	26
2.1.3. Antecedentes Locales.....	28
2.2 Definición de Términos	30
2.3 Normatividad	34
2.4 Tecnología de los Materiales y Métodos de Diseño	36
2.4.1 Materiales de Obra.....	36
2.4.2 Materiales de Topografía.....	40
2.4.3 Equipo de Movimiento de tierras.....	42
2.4.4 Modelo Hidráulico.....	43
2.4.5 Clasificación de Los Ríos.....	44
2.4.6 Estados de Flujo.....	47
2.4.7 Características de los Suelos.....	52
2.4.8 Aspectos Hidrológicos.....	57
2.4.9 Software de Análisis Hidráulico.....	65
CAPITULO III: DESARROLLO DE PROYECTO	67
3.1 Desarrollo del Proyecto	68
3.1.1 Ingeniería del Proyecto	68
3.1.2. La cuenca del Rio Tumbes.....	69
3.1.3 Laminación de Caudales en la Cuenca del rio Tumbes.....	71
3.1.4 Hidráulica Pluvial.....	72
3.1.5 Cálculos Sustentatorios.....	76
3.1.6 Movimiento de Tierras.....	78
3.1.7 Limpieza y Descolmatación.....	79
3.1.8 Eliminación de Materiales.....	80
3.1.9 Sismicidad.....	80

3.2 Estudios Básicos	81
3.2.1 Estudio Topográfico.....	81
3.2.2 Evaluación de Impacto Ambiental.....	84
3.2.3 Estudio Geológico.....	87
3.2.3.1 Geología Regional del proyecto.....	87
3.2.3.2 Geología Local del Proyecto.....	87
3.2.4 Obligatoriedad de los Estudios.....	88
3.3 Estudios Complementario	91
3.3.1 Estudio de Seguridad.....	91
3.4 Resultados	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
FUENTES DE INFORMACION	97
ANEXOS	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N 01: Ubicación de la Zona de Proyecto	14
GRÁFICO N 02: Valor Agregado Bruto	20
GRÁFICO N 03: Diagrama de Flujo	23
GRÁFICO N 04: Área Geográfica	25
GRÁFICO N 05: Pala	36
GRÁFICO N 06: Cizalla	37
GRÁFICO N 07: Machete.....	38
GRÁFICO N 08: Estacas de Madera	38
GRÁFICO N 09: Bolsa de Yeso	39
GRÁFICO N 10: Cordel.....	39
GRÁFICO N 11: Estación Total.....	40
GRÁFICO N 12: Nivel Topográfico.....	40
GRÁFICO N 13: Mira Topográfica.....	41
GRÁFICO N 14: Prisma Topográfico	41
GRÁFICO N 15: Camión Volquete	42
GRÁFICO N 16: Tractor Sobre Orugas	42
GRÁFICO N 17: Grupos de Ríos	45
GRÁFICO N 18: Perfil Longitudinal de un Rio	46
GRÁFICO N 19: Tramo a Intervenir en la Quebrada	73
GRÁFICO N 20: Precipitaciones Mensuales	74
GRÁFICO N 21: Caudal Máximo Instantáneo por Año	75
GRÁFICO N 22: Calculo del Caudal	76
GRÁFICO N 23: Trabajos de Descolmatación con Maquinaria Pesada	78
GRÁFICO N 24: Trabajos de Limpieza en Quebrada.....	79
GRÁFICO N 25: Trabajos de Eliminación de Material Excedente	80
GRÁFICO N 26: Levantamiento Topográfico	83
GRÁFICO N 27: Estratos del Suelo	88

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N 01: Evolución Histórica de la Población.....	16
CUADRO N 02: Evolución de las Tasas de Crecimiento.....	17
CUADRO N 03: Producto Bruto Interno (PBI)	18
CUADRO N 04: Participación del Valor Agregado Bruto en el (PBI)	18
CUADRO N 05: Alumnos Matriculados en el Sistema Educativo	21
CUADRO N 06: Población por Condición de Alfabetismo	22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N 01: Sección de Ancho Estable.....	77
TABLA N 02: Impactos Ambientales Probables	86

CAPITULO I:

**GENERALIDADES DEL
PROYECTO**

1.1 Ubicación

1.1.1 Título: “LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE QUEBRADA PEDREGAL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HEROES DEL CENEPA I, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”

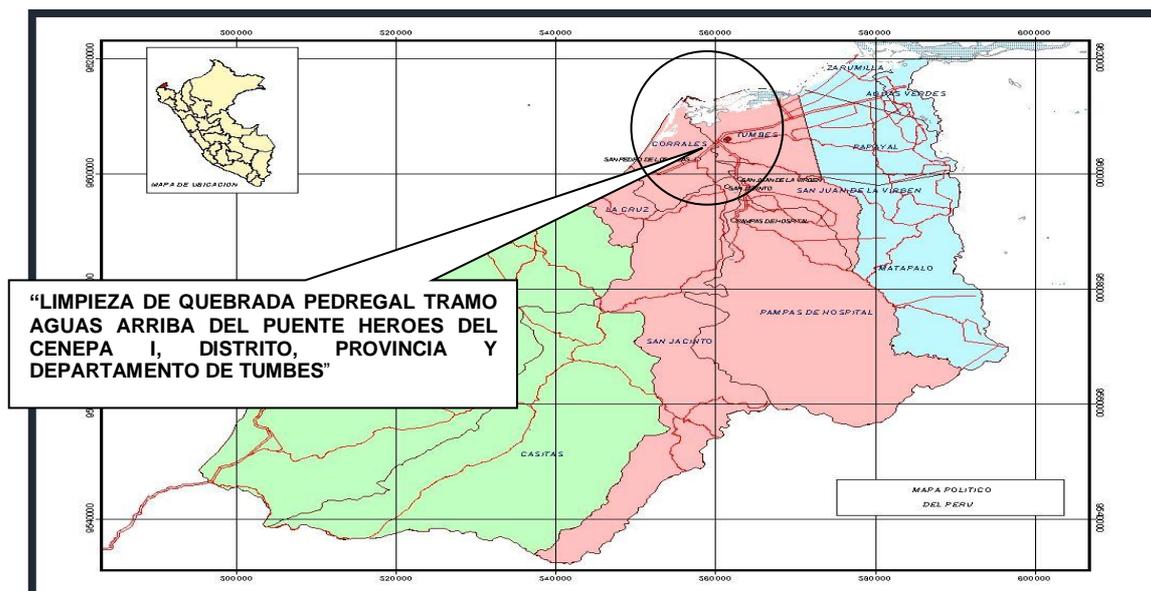
1.1.2 Delimitación espacial:

Región : TUMBES
Departamento : TUMBES
Provincia : TUMBES
Distrito : TUMBES
Sector : Andrés Araujo Moran (Nuevo Tumbes)

Vías de Acceso:

La principal vía terrestre la constituye la carretera Panamericana Norte de ciudad de Tumbes. Desde Tumbes, se va por la carretera Panamericana con Dirección Norte, en un recorrido de 4 + 50 Km. luego ingresar por la urbanización Andrés Araujo Moran (Nuevo Tumbes) hasta llegar a los asentamientos humanos El Bosque, 12 de Septiembre, Las Malvinas y se continua hasta llegar Puente Héroes del Cenepa I, que se hace un tiempo de recorrido de unos 20 minutos aproximadamente.

GRÁFICO N 01: UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO DEL PROYECTO



Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepe distrito, provincia y departamento de tumbes

1.1.3 Delimitación social:

Este proyecto beneficiará a los pobladores del centro poblado de Andres Araujo, alrededores y comunidad en general. En especial se verán beneficiados los agricultores, quienes podrán contar con una quebrada descolmataada, y libre de maleza.

1.1.4 Delimitación temporal:

Este proyecto inicio el 01 de Agosto del 2014, teniendo un plazo de 1 mes y 15 días (45 días calendarios), ejecutándose así de manera eficiente cumpliendo con lo reglamentado.

1.2 Aspecto Socio Económico

Los aspectos socio económicos para los **“LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE QUEBRADA PEDREGAL TRAMO AGUAS ARRIBA DEL PUENTE HEROES DEL CENEP I, DISTRITO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES”**, Ante La Presencia Del Fenómeno El Niño, Distrito Tumbes, Provincia Tumbes, Departamento Tumbes” se tomaron en cuenta que este algunos aspectos regionales.

Debido a los desbordes de las aguas de la quebrada Pedregal, a causa de las lluvias, que afectó a las áreas agrícolas de la zona. **El Proyecto Especial Binacional Puyango - Tumbes (PEBPT)** a través de una actividad de emergencia viene reforzando la ribera de la mencionada quebrada con la descolmatación y limpieza para evitar mayores daños.

La actividad consiste en ejecutar los trabajos que conlleven a la limpieza de la quebrada, con el uso de tractor de oruga se cortará la vegetación, sedimentos acumulados y todo aquello que se encuentra impidiendo el libre flujo del agua. Los escombros obtenidos como resultado serán depositados y arrimados en ambas márgenes de cada uno de la quebrada.

La margen izquierda y derecha de la quebrada Pedregal es donde se ubican la mayor cantidad de terrenos de cultivo, estos estudios beneficiarían a muchos sectores de la población de Tumbes y sus alrededores ya que se caracterizan por presentar una topografía plana, al no encontrarse diferencias de nivel entre las tierras vecinas.

La población aledaña cuenta como medio de ingresos los cultivos de estos sectores ya que el proyecto binacional Puyango tumbes cuenta con una gran área de cultivo con sistemas de riegos organizados.

1.2.1 Población¹

Programa Regional de Población (PRP)

El Programa Regional de Población (PRP), responde a las principales oportunidades y desafíos que, en materia de población, están establecidos en el Plan Nacional de Población para el período 2010–2014 y en las premisas de desarrollo socio-económico y cultural, contenidos en el Plan de Desarrollo Regional Concertado 2010-2021.

A medida que va en aumento el volumen poblacional del Departamento de Tumbes, también se van incrementado los problemas que afectan su crecimiento y desarrollo; por ejemplo, frente a una población total de 200 306 habitantes a nivel departamental (INEI, 2007), surgen situaciones al 2010 como: Pobreza total 19,3%; analfabetismo 4,6%; mortalidad infantil 21,4%; déficit de servicios, viviendas sin servicios higiénicos 14,8%. En este contexto, se hace evidente la necesidad de afrontarlos con alternativas de solución, cuando menos para disminuir o erradicar sus efectos; tal como se propone alcanzar con el Programa Regional de Población, articulado con los lineamientos de política y los objetivos estratégicos de los planes nacionales, regionales y locales

CUADRO N°01: EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA POBLACIÓN TOTAL DE LA REGIÓN TUMBES.

Departamento de Tumbes: Población Total, Incremento Censal de la Población total, según años censales, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y Proyección 2020

Año	Población Total	Incremento Censal (Hab.)	Incremento Promedio Anual (Hab.)
1940	26,496	30,882	1,471
1961	57,378	21,970	1,997
1972	79,348	28,716	3,191
1981	108,064	50,518	4,210
1993	158,582	46,068	3,291
2007	204,650	46,713	
2020 a/	251,363		

Fuente: Fuente: INEI - Perfil Sociodemográfico de Tumbes 2007 (de 1940 al 2007 y a/ INEI- Proyecciones de Población Dptal. por años calendario y edades simples 1995-2025.

¹http://www.mimp.gob.pe/webs/mimp/sispod/PROGRAMAS%20REGIONALES/Tumbes/PROG_TUMBE S.pdf

**CUADRO Nº02: EVOLUCIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL
POR PERIODO SEGÚN REGIÓN TUMBES, PROVINCIA DE ZARUMILLA,
DISTRITO DE AGUAS VERDES**

**REGIÓN TUMBES: POBLACIÓN CENSADA, INCREMENTO INTERCENSAL Y TASA DE CRECIMIENTO
PROMEDIO ANUAL EN LOS CENSOS NACIONALES DE 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 Y 2007**

Año	Total	Incremento Intercensal	Tasa de crecimiento promedio anual (%)	Densidad Poblacional (Hab.por km²)
1940	25 709	-	-	5,5
1961	55 812	30 103	3,7	12
1972	76 515	20 703	2,9	16,4
1981	103 839	27 324	3,4	22,2
1993	155 521	51 682	3,4	34,0
2007	200 306	44 785	1,8	44,4

Fuente: INEI – Censo Nacional 2007: XI Censo de Población y VI de vivienda.

1.2.2 Aspecto económico-productivo

El Producto Bruto Interno (PBI) es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo determinado. Producto, se refiere a valor agregado; interno a la producción dentro de las fronteras de una economía; y bruto hace referencia a la no contabilización de la variación de inventarios ni las depreciaciones o apreciaciones de capital²

El Valor Agregado Bruto (VAB)³, que es el valor adicional que adquieren los bienes y servicios al ser transformados durante el proceso productivo a nivel nacional viene representando alrededor del 90% del PBI en el periodo 2006-2010. El Valor Agregado Bruto (VAB) registrado en el año 2010 en la región Tumbes sumó un monto total de S/. 189 millones 616 mil 141; el cual tuvo una variación positiva de 8,5% y 31,2% con respecto al año 2009 y 2006 respectivamente; este crecimiento se debió al dinamismo de las actividades económicas minería, construcción, transporte, almacenamiento y comunicaciones, y manufactura.

² MEF- Conceptos Básicos para comprender la Economía del País ubicado en: www.mef.gob.pe

³ El Valor Agregado Bruto (VAB) es el pago de factores que intervienen en la actividad económica del país. Se le considera como la producción efectiva libre de duplicaciones, se obtienen por diferencias entre el Valor Bruto de Producción y el consumo intermedio. INEI, PBI por Departamentos 2001-2009, Julio 2010.

CUADRO N°03: REGIÓN TUMBES: PRODUCTO BRUTO INTERNO Y VALOR AGREGADO BRUTO, 2006-2010 (Miles de Nuevos Soles)

Variables	2006	2007	2008	2009	2010
Producto Bruto Interno	160 145 464	174 348 006	191 366 582	192 366 582	209 886 154
Lima 1/	74 159 327	82 029 344	90 968 508	91 346 760	100 445 690
Tumbes	665 285	722 302	770 598	787 217	876 361
Valor Agregado Bruto	144 546 886	157 751 553	172 819 267	174 727 272	189 616 141
Impuestos a los Productos	12 507 535	13 655 518	15 205 914	15 537 808	16 821 516
Derechos de Importación	3 091 043	2 940 935	3 341 401	2 728 742	3 448 497

Nota: Los valores son a precios constantes del año 1994

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao

Fuente: INEI – Producto Bruto Interno por Departamentos 2001-2010

Cabe destacar que en la región Tumbes, en todos los años de análisis, aporta menos del 1,0% del PBI nacional (ver cuadro N°04), esta cifra lo hace comparativo solo con los departamentos de Amazonas (0,6%), Apurímac (0,4%), Ayacucho (0,9%), Huancavelica (0,7%), Huánuco (0,9%), Madre de Dios (0,3%) y Pasco (0,9%), mientras que Lima lidera la participación del valor agregado en el PBI Nacional con 47,9%, seguido de Arequipa (5,2%), La Libertad (4,4%) y Piura (3,6%) en el 2010.

CUADRO N°04: PRODUCTO BRUTO INTERNO Y PARTICIPACION DEL VALOR AGREGADO BRUTO EN EL PBI, 2006 – 2010 (Porcentaje)

Variables	2006	2007	2008	2009	2010
Producto Bruto Interno	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Lima 1/	46,3	47,0	47,5	47,3	47,9
Tumbes	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Valor Agregado Bruto	90,3	90,5	90,3	90,5	90,3
Impuestos a los Productos	7,8	7,8	7,9	8,1	8,0
Derechos de Importación	1,9	1,7	1,7	1,4	1,6

Nota: Los valores son a precios constantes del año 1994

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao

Fuente: INEI – Producto Bruto Interno por Departamentos 2001-2010.

1.2.2.1 Estructura de la Producción.

La estructura de la producción del VAB está conformado por las siguientes actividades económicas: Servicios gubernamentales, Restaurantes y hoteles, Transportes y comunicaciones, Comercio, Construcción, Electricidad y agua, Manufactura, Minería, Pesca, Agricultura, caza y silvicultura y Otros servicios.

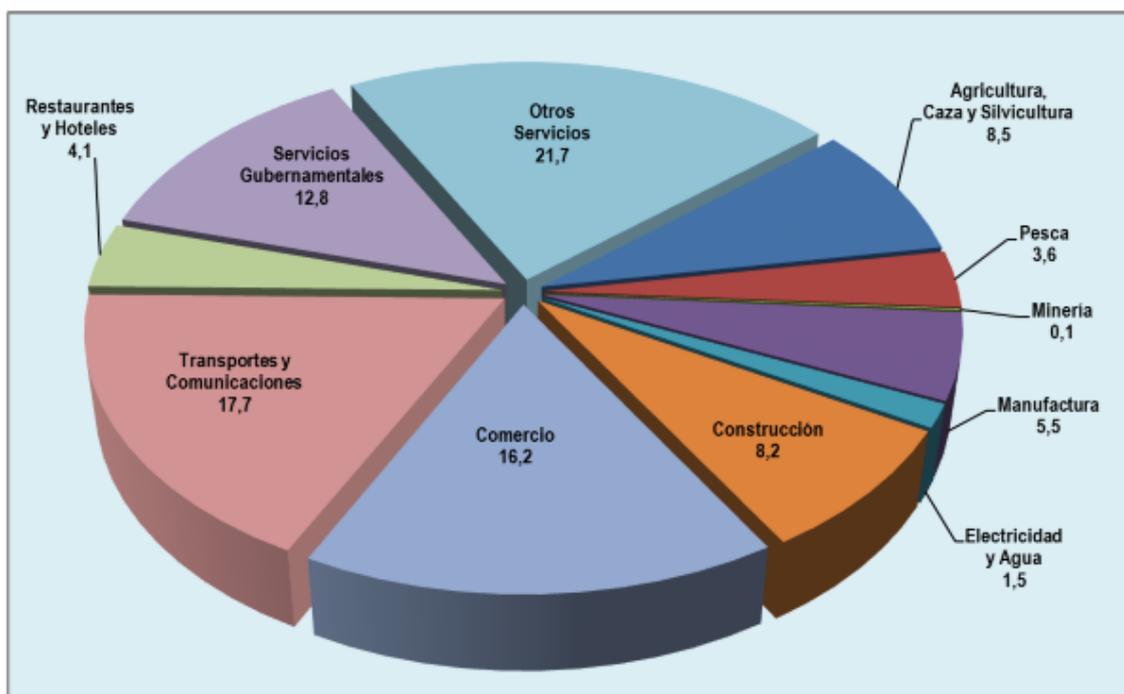
En la región Tumbes, los datos del VAB 2010, permiten reconocer que las actividades económicas Transportes y comunicaciones, Comercio, Servicios gubernamentales, y Construcción son las principales en la Región, juntas suman más del 50% del VAB de la región.

Para el año 2010, el VAB de la región provino básicamente del sector terciario (74,0%) conformado por las ramas económicas servicios (conformado por gubernamentales y otros), comercio, transportes y comunicaciones, electricidad y agua y restaurantes y hoteles. Siendo la rama de actividad servicios, específicamente, la sub rama enseñanza, la que presentó un fuerte aporte. El comercio también contribuyó al VAB total llegando a incrementarse entre el año 2009 y el 2010 en términos de volumen físico en 8,8%, debido principalmente, a la apertura de nuevas cadenas farmacéuticas, de electrodomésticos y venta de productos al por mayor.

El sector secundario es el segundo en importancia que contribuye al VAB de la región (13,7%) el cual está conformado por las actividades económicas: industria (manufactura) y construcción. La actividad económica construcción tuvo una variación de 38,2% del volumen físico respecto al año 2009, gracias a la venta de material para la construcción. El sector industria (manufactura) creció en 15,0% en el año 2010 respecto al año 2009, impulsado principalmente por la producción de langostinos para la exportación.

Finalmente, el sector primario es el tercero que contribuyó al VAB regional (12,2%) en el año 2010. Este sector conformado por las actividades económicas: agricultura, caza y silvicultura, pesca y minería

GRAFICO N°02: VALOR AGREGADO BRUTO (VAB) SEGÚN ACTIVIDAD ECONOMICO, 2010 Valor de Precios Corrientes (Porcentaje)



Fuente: INEI – Producto Bruto Interno por Departamentos 2001-2010, Año base 1994, octubre 2011.

1.2.3 Educación⁴

La educación es un proceso de aprendizaje y enseñanza que se desarrolla a lo largo de toda la vida y que contribuye a la formación integral de las personas, al pleno desarrollo de sus potencialidades, a la creación de cultura, y al desarrollo de la familia y de la comunidad nacional, latinoamericana y mundial. Se desarrolla en instituciones educativas y en diferentes ámbitos de la sociedad

Según el INEI en el 2009, en la provincia de se encuentra el 69,0% del total de la población con educación escolarizada, mientras que en las provincias de Zarumilla y Contralmirante albergan el 15,3% y 15,7% respectivamente. Asimismo, en la región Tumbes predomina como nivel educativo alcanzado el secundario en cada una de las provincias. En cuanto al nivel primario en la provincia de Tumbes se registra el 63,2% de la población que han alcanzado este nivel. (Ver cuadro N°05)

⁴ Ley N° 28044 – Ley General de Educación, Título I: Fundamentos y Disposiciones Generales, Artículo 2° Concepto de la Educación, año 2003.

Si analizamos la educación superior, encontramos en la provincia de Tumbes el mayor porcentaje (86,7%) de la población que han llegado a concluir sus estudios superiores (que en términos absolutos son 4 mil 167 personas); mientras que en la provincia de Zarumilla el 8,3% de la población tiene como nivel alcanzado el superior (397 personas) y el 5,0% restante que alcanzó este nivel pertenece a la provincia de Contralmirante Villar, debido a que principalmente la gran mayoría de entidades educativas superiores (institutos o universidades) se encuentran en la capital regional, es por esto que si desean estudiar tienen que migrar a la ciudad.

CUADRO Nº05: ALUMNOS MATRICULADOS EN EL SISTEMA EDUCATIVO POR PROVINCIA SEGÚN NIVEL

Nivel Alcanzado y Modalidad	Total	Provincia		
		Tumbes	Contralmirante Villar	Zarumilla
Total	72 770	50 165	11 172	14 097
Escolarizado	69 690	48 075	10 682	13 597
Educación Inicial	12 786	7 935	2 178	2 673
Educación Primaria	26 638	16 837	4 438	5 363
Educación Secundaria	20 996	13 452	3 208	4 336
Educación Superior	4 809	4 167	245	397
Otras modalidades	4 461	3 662	368	431
No escolarizado	3 080	2 090	490	500
Educación Inicial	3 080	2 090	490	500
Educación Primaria	-	-	-	-
Educación Secundaria	-	-	-	-
Educación Ocupacional	-	-	-	-
Educación Especial	-	-	-	-

Fuente: Dirección Regional de Educación - Tumbes

Según la evolución en el ranking de IDH, la región Tumbes ocupa el puesto Nº 4, en alfabetismo, alcanzando un índice de alfabetismo de 96,59%, cifra superior a la registrada a nivel nacional. Al analizar la variable sexo se observa que la tasa de alfabetismo en los hombres es mayor en 4,0 puntos porcentuales a la presentada por las mujeres, siendo una primera evidencia que las mujeres se encuentran en desventaja respecto a los hombres. Por otro lado, si comparamos las tasas de alfabetismo por ámbitos geográficos, la

zona urbana es la que registra el mayor porcentaje de personas alfabetos (91,0%).

Si observamos a las provincias de la región encontramos que la provincia de Tumbes (71,5%) registra la mayor tasa de alfabetismo; mientras que Contralmirante Villar es la provincia con menor porcentaje de alfabetismo (8,4%), como se puede apreciar en el cuadro 06.³

CUADRO N°06: POBLACIÓN DE 3 A MÁS AÑOS DE EDAD, POR SEXO, CONDICIÓN DE ALFABETISMO, SEGÚN PROVINCIA y ÁREA GEOGRÁFICA, 2007

Provincia	Total Absoluto	Total Relativo	Hombres		Mujeres	
			Sabe Leer y escribir	%	Sabe Leer y escribir	%
Total	169 588	100,0	88 157	52,0	81 431	48,0
Provincias						
Provincia de Tumbes	121 202	71,5	62 422	70,8	58 780	72,2
Provincia de Contralmirante Villar	14 232	8,4	7 590	8,6	6 642	8,2
Provincia Zarumilla	34 154	20,1	18 145	20,6	16 009	19,7
Área Geográfica						
Área Urbana	154 320	91,0	79 958	90,7	74 362	91,3
Área Rural	15 268	9,0	8 199	9,3	7 069	8,7

Fuente: Censo Nacional 2007: XI de población y VI de vivienda - INEI

³ Ley N° 28044 – Ley General de Educación, Título I: Fundamentos y Disposiciones Generales, Art 2° Concepto de la Educación, año 2003.

1.3 Tipo de proyecto

1.3.1 Tipo y nivel de investigación

a) Tipo de investigación: Descriptiva- Aplicada

Descriptiva: Esta investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.⁴

Investigación Aplicada:

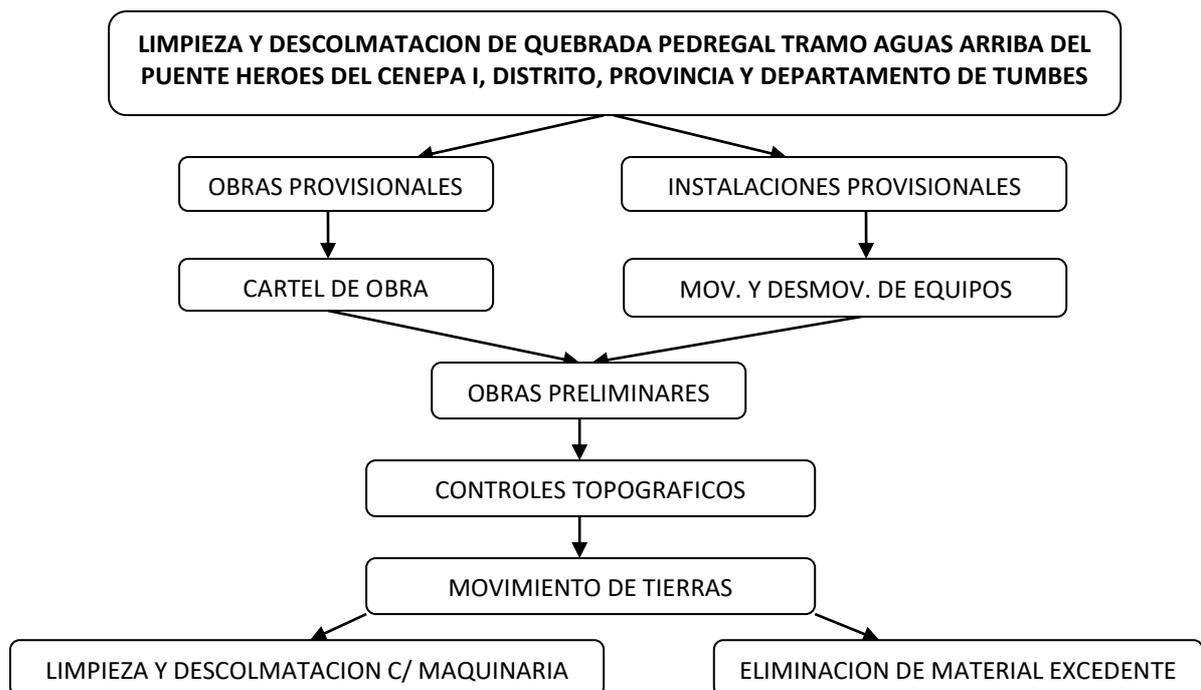
Busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.⁵

1.3.2 Método y diseño de investigación.

a) Método de Investigación:

El método de investigación es elaborado a partir de la estructura oficial de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Alas Peruanas.

GRÁFICO N 03: DIAGRAMA DE FLUJO



⁴ <http://manuelgross.bligoo.com/conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>

⁵ <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen3/06Lozada-2014.pdf>

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes Internacionales

El Proyecto Binacional Puyango Tumbes es un proyecto de irrigación emblemático para la integración entre el Perú y Ecuador. Ha estado durante muchos años en la agenda de las relaciones internacionales entre ambos países.

Esto demuestra la vinculación que existe entre la realidad nacional y la política exterior; especialmente cuando se trata de temas vinculados a la condición de vida de la población de frontera.

En 1971 se concibió el Proyecto Binacional Puyango Tumbes, como un proyecto de irrigación que aproveche la cuenca fronteriza del Río Puyango y del Río Tumbes. En los años posteriores esta propuesta fue redimensionada, y en 1998 se le incluyó como uno de los proyectos de infraestructura de los Acuerdos de Paz Perú-Ecuador de dicho año.

GRÁFICO N 04: AREA GEOGRAFICA



Fuente: <http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2016/Agraria/files/expedientep1174/07-pazsoldanpdf.pdf>

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Mediante el Programa Nuestras Ciudades-Maquinarias, se ejecutan obras de des colmatación, encauzamiento y eliminación que a la fecha suma más de 240,000 metros cúbicos de material excedente de quebradas.

La limpieza de quebradas, cauces de ríos, canales y drenes se realiza en las zonas más vulnerables. Por ejemplo, en distritos como Bagua Grande en el departamento de Amazonas, Awajún y Moyobamba en el departamento de San Martín.

Asimismo, otras intervenciones se desarrollan en las localidades de Huarmey y La Independencia, en la región Ancash, así como en la provincia de Huamanga (Ayacucho); en los distritos de Quellouno y Santa Teresa (Cusco); en Pachacútec y Nazca en Ica; en La Concepción (Junín); y en Virú, Paiján y Rázuri (La Libertad).

Los trabajos de limpieza también se ejecutan en las ciudades de Tután, Motupe y Salas (Lambayeque); en Lurigancho-Chosica y San Mateo de Otao (Lima). Del mismo modo, en los distritos de Paita y Morropón (Piura); en Orurillo (Puno); y en los distritos de Zarumilla y San Jacinto (Tumbes).

El Programa Nuestras Ciudades-Maquinarias abastece con agua a través de camiones cisterna en Amazonas, Ica, Loreto y Tumbes, donde también se han instalado dos plantas de tratamiento.

Las intervenciones de este programa se realizan en el distrito de Punchana, provincia de Maynas (Loreto). Aquí se realiza el levantamiento de rasante para defensa de rivera con el objetivo de prevenir inundaciones ante la crecida del río Nanay.

El sector Vivienda recordó que el programa amplió su ámbito de intervención, así como los objetivos del Programa Nuestras Ciudades, con el fin de que el mismo pueda intervenir, adicionalmente en los Centros Poblados Urbanos de nuestro país que cuenten con una población igual o menor a 5,000 habitantes y en Centros Poblados Rurales, exclusivamente para el mejoramiento de las condiciones de infraestructura y equipamiento.

Descolmatación del Dren Puerto Rico – Margen Derecha del Río Tumbes, es proporcionar al Dren Puerto Rico, las condiciones adecuadas para un eficiente transporte y evacuación del agua excedente que provenga como consecuencia de la ocurrencia del fenómeno “El Niño”; así como, proteger los terrenos agrícolas, mitigar los daños que ocasionarían las avenidas ordinarias, a la infraestructura de riego, y otras infraestructuras Públicas y Privadas.

Las inundaciones que se producen anualmente en el valle del Río Tumbes son consecuencias de las avenidas extraordinarias del río y se remontan desde hace muchos años atrás. En el año de 1997, el Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes – PEBPT, priorizó las acciones de emergencia para atenuar los efectos del fenómeno “El Niño” y ejecutó los trabajos de limpieza del sistema de drenaje existentes en la margen derecha del río Tumbes, que comprendió los drenes principales El Tropezón y Puerto Rico. En el marco del comunicado oficial indicado en el párrafo precedente; el PEBPT, ha participado en las múltiples reuniones convocadas por la Autoridad Local del Agua Tumbes – ALA Tumbes, obteniendo como resultado la priorización de los proyectos de prevención, en el que se incluye la descolmatación del sistema de drenaje de la Margen Derecha del Río Tumbes. Estas medidas de prevención permitirán atenuar los efectos negativos del fenómeno a través de medidas que busquen resguardar la infraestructura y acceso a los servicios públicos, debiendo actuar a través de las distintas dependencias del estado.

Por tal motivo, el Proyecto Especial Binacional Puyango – Tumbes, previa coordinación con las entidades competentes dispuso el levantamiento de la información básica, que permita elaborar en el más breve plazo el Expediente Técnico para la “Descolmatación del Sistema de Drenaje de la Margen Derecha del Río Tumbes” habiéndose priorizado de este sistema la “Descolmatación de la Quebrada Pedregal – Margen Derecha del Río Tumbes, Distrito, Provincia y Departamento de Tumbes.

2.1.3 Antecedentes Locales

(Proyecto Especial Binacional Puyango – Tumbes)

Las inundaciones que se producen anualmente en Tumbes son consecuencia de las avenidas extraordinarias del río y la activación de quebradas, que se remontan desde hace muchos años atrás.

En el año 1997, el Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes - PEBPT, priorizó las acciones de emergencia para atenuar los efectos del fenómeno “El Niño” y ejecutó los trabajos de limpieza en las principales quebradas de la margen derecha del río Tumbes, que comprendió la Quebrada Pedregal.

Actualmente la quebrada Pedregal aguas arriba del Puente Héroes de Cenepa I, desde la progresiva 0+000 a 1+718, muestra pendientes inadecuadas, con lechos parcialmente colmatados y cubiertos con abundante vegetación, que obstaculiza el libre flujo de agua en caso ésta se active por la eventual ocurrencia del fenómeno El Niño.

El 19 de marzo del 2014, el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (EFEN), mediante comunicado Oficial Extraordinario ENFEN N° 01-2014, comunica que una honda Kelvin cálida se está desplazando hacia la costa norte del Perú, lo que podría favorecer la ocurrencia de eventos puntuales de lluvias intensas en la costa norte del Perú.

En el marco del comunicado Oficial indicado en el párrafo precedente; el Proyecto Especial Binacional Puyango Tumbes, ha participado en las múltiples reuniones convocadas por la Autoridad Local del Agua Tumbes – ALA Tumbes, obteniendo como resultado la priorización de las actividades de prevención, en el que se incluye la descolmatación del sistema de drenaje y principales quebradas de la margen derecha del río Tumbes. Estas medidas de prevención permitirán atenuar los efectos negativos del fenómeno a través de medidas que busquen resguardar la infraestructura y acceso a los servicios públicos, debiendo actuar a través de las distintas dependencias del Estado.

El PEBPT en atención al apoyo solicitado por la Administración Local de Agua de Tumbes, mediante Oficio N°0199-2014-ANA-AA JZ. ALA TUMBES, del 31 de marzo del 2014 (Ver Anexo), donde alcanza 06 fichas técnicas con el propósito de que sean remitidas al Ministerio de Agricultura y Riego, a fin que gestione el financiamiento que permita ejecutar las actividades de descolmatación y limpieza de quebradas y drenes en la Región Tumbes, y teniendo en cuenta la Directiva de “PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE CAUCES DE RÍOS, LIMPIEZA DE QUEBRADAS Y LIMPIEZA DE DRENES – 2014” alcanzados mediante Oficio Múltiple N° 003-2014-MINAGRI- DVM-DIAR, se ha procedido a adecuar en el más breve plazo la ficha técnica para la actividad de "Limpieza de Quebrada Pedregal, Distrito, provincia y departamento de Tumbes".

2.2 DEFINICION DE TERMINOS

a) DESCOLMATACION

(Martha Hildebrandt, 2014).En la última edición del *Diccionario* académico (2001) se incluye como galicismo el verbo *colmatar* “rellenar una hondonada o depresión del terreno mediante sedimentación de materiales transportados por el agua”. Pero el DRAE no incluye la forma prefijal de sentido opuesto *descolmatar*, documentada en el Perú y otros países de la América hispana. La Fundación del Español Urgente responde así una consulta: “*Descolmatar* es ‘limpiar los fondos de los ríos o lagunas donde se han ido depositando residuos sólidos’”.

b) LIMPIEZA

(Eduardo Leca, 2015).La **acción** de limpiar se centra en **erradicar lo sucio e impuro**, es decir todos aquellos desechos, manchas y sobras. Para explicar mejor esta definición es necesario hablar de la limpieza en los diferentes contextos en donde se aplica, por ejemplo: “Se realizó una gran jornada de limpieza en el edificio, limpiaron los piso y la paredes”, “No deberías dejar restos de comida tirados, ya que una verdadera limpieza consiste mantener todo libre de bacterias o agentes que la produzcan.”

c) QUEBRADA

(Laura Espejo, 2013).Es un arroyo o río pequeño o riachuelo, de poco caudal si se compara con un río, y no apto para la navegación o la pesca significativa. En las quebradas, por lo común, sólo viven especies de peces sumamente pequeños. - Generalmente las quebradas tienen poca y casi nula profundidad, muy poco caudal, y sirven como bañaderos y lugares campestres para camping, y se pueden vadear y cruzar caminando. Suelen ser muy apetecidas para vacacionar y hacer turismo ecológico o de aventura

d) CANAL

(Julian Perez Porto, 2016).La idea de canal puede vincularse al cauce construido por el hombre para conducir o aprovechar el agua. También se llama canal al sector más profundo que permite el ingreso a un puerto y a las vías en general por donde un fluido puede circular.

Un canal, por lo tanto, puede ser una obra de ingeniería que posibilita la navegación a partir de la apertura de un cauce. Los llamados canales de navegación pueden construirse en un océano, un río, una laguna u otros cuerpos de agua.

e) RIO

(Julian Perez Porto, 2009). término río proviene del latín rius. Se trata de una corriente natural de agua continua que desemboca en otra similar, en un lago o en el mar. Cuando un río desemboca en otro, se lo conoce como afluente.

Cada río posee un cierto caudal, que no suele ser constante a lo largo del año. En los períodos con mayor cantidad de precipitaciones, el caudal aumenta. En cambio, cuando llueve poco o se experimentan elevadas temperatura, el caudal descende e, incluso, en situaciones extremas el río puede secarse.

f) PENDIENTE

(Maria Merino, 2009).Pendiente es un término que tiene diversos usos y significados. Como adjetivo, puede hacer referencia a algo que está inclinado o en declive, al asunto que está por terminarse o resolverse, y a aquel que se encuentra atento o preocupado por algo que sucede. Por ejemplo: "Si deseas escalar la montaña, tienes que tener mucho cuidado con la pendiente"

g) ALTURA

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016.). Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia.

h) LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

La topografía es la ciencia que estudia los lugares y su descripción. A continuación se describe uno de los tipos más comunes de llevar a cabo este estudio: los levantamientos topográficos; su definición y sus consecuencias.

i) FENOMENO

Manifestación de una actividad que se produce en la naturaleza y se percibe a través de los sentidos.

j) NORMA TECNICA

Una norma técnica es un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios.

k) GEOLOGIA

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016). Geología proviene de dos vocablos griegos: geo (“tierra”) y logos (“estudio”). Se trata de la ciencia que analiza la forma interior y exterior del globo terrestre. De esta manera, la geología se encarga del estudio de las materias que forman el globo y de su mecanismo de formación. También se centra en las alteraciones que estas materias han experimentado desde su origen y en el actual estado de su colocación.

l) ENTIDAD

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016) .Entidad es toda colectividad que puede considerarse como una unidad. El concepto suele utilizarse para nombrar a una corporación o compañía que se toma como persona jurídica.

m) GEOMORFOLOGICO

Estructura geomorfológica de la tierra, el perfil geomorfológico del litoral queda determinado por dos factores: las profundidades entalladuras de las rías y el efecto antiguo de las variaciones del nivel marino.

n) NIVEL

Instrumento que sirve para medir la diferencia de altura entre dos puntos y para comprobar si una línea o un plano están completamente horizontales o verticales

o) NORMAS

Las normas son reglas de conductas que nos imponen un determinado modo de obrar o de abstenernos. Las normas pueden ser establecidas desde el propio individuo que se las auto impone, y en este caso son llamadas normas autónomas, como sucede con las éticas o morales.

p) HIDROLOGICO

Se denomina hidrología a la ciencia o rama de las Ciencias de la Tierra que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología.

2.3 NORMATIVIDAD

Las Normas Técnicas Nacionales (INDECOPI), aceptándose normas y reglamentos internacionales cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales:

- **Reglamento Nacional de Construcciones.**

- El **Reglamento Nacional de Edificaciones** tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las **Edificaciones**, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos.

- **Normas Peruanas de Concreto.**

- La normalización del concreto se lleva a cabo por el Comité Técnico Permanente de Normalización de Agregados, Concreto, Concreto Armado y Concreto Pretensado, cuya secretaria técnica está a cargo de la Asociación de Productores de Cemento ASOCEM

- **Normas ACI (American Concrete Institute).**

- El American Concrete Institute (ACI) o Instituto Americano del Concreto es una organización sin ánimo de lucro de los Estados Unidos de América que desarrolla estándares, normas y recomendaciones técnicas con referencia al hormigón reforzado. Se fundó en 1904 y su sede central se halla en Farmington Hills, Michigan, USA.

- **Normas ASTM (American Society for Testing Materiales).**

- ASTM o ASTM International es un organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios. Existen alrededor de 12.575 acuerdos voluntarios de normas de aplicación mundial. Las oficinas principales de la organización ASTM international están ubicadas en West Conshohocken, Pennsylvania, Estados Unidos, al noroeste de la ciudad de Filadelfia

- **Normas U.S.B.R. (U.S. Bureau of Reclamation).**

- La Oficina de Recuperación de Estados Unidos (USBR), y anteriormente el Servicio de Recuperación de Estados Unidos (que no debe confundirse con la Oficina de Recuperación y Aplicación de Minas de Superficie), es una agencia federal dependiente del Departamento del Interior de los Estados Unidos, Específicamente cuando se aplica a la supervisión y operación de los proyectos de desvío, entrega y almacenamiento que ha construido en todo el oeste de los Estados Unidos para el riego, el suministro de agua y la generación de energía hidroeléctrica correspondiente.

- **Norma H.I (Hydraulic Institute U.S.)**

- El Instituto de Hidráulica (IH) es la autoridad mundial en bombas y el bombeo systems.HI es una asociación de la bomba de desplazamiento positivo y, fabricantes de bombas centrífugas rotodinámicas y proveedores cuya misión es la de ser un recurso de valor añadido a las empresas asociadas, empresas de consultoría de ingeniería, y la bomba de usuarios en todo el mundo. HI desarrolla estándares de bombas integrales, directrices y guías de viaje y sirve como un foro de información industria de la bomba y la colaboración a través de la participación de voluntarios y en las conferencias de la bomba.

- **Norma A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction)**

- Algunas normas vigentes en Perú, para diseño y construcción de estructuras de acero para edificios, se basan parcialmente en las Especificaciones del American Institute of Steel Construction (AISC), organismo que agrupa a las principales empresas productoras de acero estructural de los Estados Unidos de América, diseñadores, fabricantes de estructuras metálicas, empresas dedicadas al montaje y a la supervisión de estructuras, profesores e investigadores; y que publica periódicamente manuales de construcción en acero. El AISC realiza eventos técnicos, nacionales e internacionales para promover y difundir la tecnología y el uso del acero en la industria de la construcción.

-

2.4 TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES Y METODOS DE DISEÑO

Entre los **PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE QUEBRADA PEDREGAL**, Ante La Presencia Del Fenómeno El Niño, Provincia de Tumbes, Departamento Tumbes Se suministrará todos los elementos de construcción, tanto materiales, herramientas, equipo personal y métodos de diseño.

2.4.1 Materiales de Obra

PALA

Una pala es una herramienta de mano utilizada para excavar o mover materiales con cohesión relativamente pequeña. Consta, básicamente, de una lámina plana con una ligera curvatura y de un mango de metal o madera con el que se maneja. La parte plana suele ser metálica y el mango remata en un asidero que puede ser recto o curvo, para poder ejercer mayor fuerza con una de las manos.

La pala se ha empleado desde la más remota antigüedad en labores agrícolas y de construcción.

Su evolución ha dado lugar a las máquinas excavadoras y cargadoras, muy importantes en las tareas de movimiento de tierras para remodelación y acondicionamiento de terrenos, construcción de infraestructuras urbanas, conformación de sótanos, preparación de cimentaciones de edificios, etc.

GRÁFICO N 05: PALA



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pala#/media/File:Schep.jpg>

CIZALLA

Se denomina cizalla a una herramienta manual que se utiliza para cortar papel, plástico, y láminas metálicas o de madera de poco espesor. Cuando el grosor de la chapa a cortar es muy grueso se utilizan cizallas activadas por un motor eléctrico.

La cizalla funciona en forma similar a una tijera. Los filos de ambas cuchillas de la cizalla se enfrentan presionando sobre la superficie a cortar hasta que vencen la resistencia de la superficie a la tracción rompiéndola y separándola en dos. El borde cortado por cizallamiento se presenta irregular. La presión necesaria para realizar el corte se obtiene ejerciendo palanca entre un brazo fijo que se coloca en la parte inferior y otro que es el encargado de subir y bajar ejerciendo la presión. En las cizallas manuales este movimiento de ascenso y descenso se realiza por un operario, aunque también existen las cizallas automatizadas.

GRÁFICO N 06: CIZALLA



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cizalla#/media/File:Taille_haie.jpg

MACHETE

Un machete es una herramienta de corte, también utilizada como arma; es como un cuchillo largo, pero más corto que una espada.

Comúnmente mide menos de 60 cm y tiene un solo filo. Se utiliza para segar la hierba, cortar la caña de azúcar, podar plantas, abrirse paso en la selva o como arma blanca.

Generalmente, el filo es muy agudo en el tercio de cuchilla más cercano a la punta. La punta del machete sobresale ligeramente por arriba del resto de la cuchilla. El frente del machete es curvo.

También existe otro tipo de machete cuyo frente es puntiagudo y se afila el tercio final de la cuchilla por ambas orillas. Es especialmente usado para cortar maleza y segar hierba.

GRÁFICO N 07: MACHETE



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cizalla#/media/File:Taille_haie.jpg

ESTACAS

Una estaca es un objeto largo y afilado que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, como demarcador de una sección de terreno, para anclar en ella cuerdas para levantar una tienda de campaña u otra estructura similar, o como una forma de ayudar al crecimiento de las plantas.

GRÁFICO N 08: ESTACAS DE MADERA



Fuente: <http://www.grupoacre.com/topografia-alquiler-venta-servicio-tecnico/productos/ver/estaca-de-pvc-blanco>

YESO

El yeso se utiliza profusamente en construcción como pasta para guarnecidos, enlucidos y revoques; como pasta de agarre y de juntas. También se utiliza para obtener estucados y en la preparación de superficies de soporte para la pintura artística al fresco.

Prefabricado, como paneles de yeso (Dry Wall o Sheet rock) para tabiques, y demarcación de terrenos.

Se usa como aislante térmico, pues el yeso es mal conductor del calor y la electricidad.

Para confeccionar moldes de dentaduras, en Odontología. Para usos quirúrgicos en forma de férula para inmovilizar un hueso y facilitar la regeneración ósea en una fractura.

GRÁFICO N 09: BOLSA DE YESO



Fuente: <https://www.suminmar.es/pasta-das/799-pasta-de-madera-bolsa-1-kg-8000144686001.html>

CORDEL

Un cordel es una cuerda compuesta por dos o más pequeños filamentos o hilos torcidos. De manera más general, el término puede ser aplicado para cualquier cuerda.

GRÁFICO N 10: CORDEL



Fuente: <http://www.muysencillo.com/bricolaje-jardinaria/cordel/>

2.4.2 Materiales de Topografía

ESTACION TOTAL

Se denomina estación total a un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), leds de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y en formato electrónico.

GRÁFICO N 11: ESTACION TOTAL



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_total#/media/File:Teodolit_nikon_520.jpg

NIVEL TOPOGRAFICO

El nivel topográfico, también llamado nivel óptico o equaltímetro es un instrumento que tiene como finalidad la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido.

GRÁFICO N 12: NIVEL TOPOGRAFICO

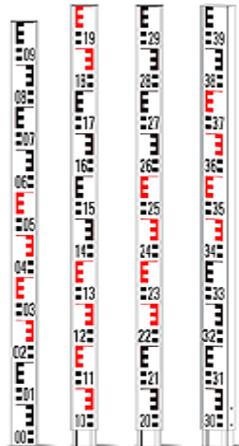


Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_topogr%C3%A1fico#/media/File:Us_land_survey_officer.jpg

MIRA TOPOGRAFICA

En topografía, una estadía o mira estadimétrica, también llamado estadal en Latinoamérica, es una regla graduada que permite mediante un nivel topográfico, medir desniveles, es decir, diferencias de altura. Con una mira, también se pueden medir distancias con métodos trigonométricos, o mediante un telémetro estadimétrico integrado dentro de un nivel topográfico, un teodolito, o bien un taquímetro

GRÁFICO N 13: MIRA TOPOGRAFICA



Fuente: <http://www.gisiberica.com/miras/mira%20topografica.htm>

PRISMA TOPOGRAFICO

Es un objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por una estación total o teodolito. La distancia del aparato al prisma es calculada en base al tiempo que tarda en ir y regresar al emisor (estación total o teodolito). Los hay con diferentes constantes de corrección, dependiendo del tipo de prisma (modelo).

GRÁFICO N 14: PRISMA TOPOGRAFICO



Fuente: <http://www.gisiberica.com/miras/mira%20topografica.htm>

2.4.3 Equipos de Movimiento de tierras

VOLQUETE

El Camión Volquete, también conocido como Camión Basculante o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. Transporta cargas de hasta 20Tm. A diferencia del Camión Dúmpper, la caja basculante se adapta a un bastidor dotado de motor, prefabricado en serie.

GRÁFICO N 15: CAMION VOLQUETE



Fuente: http://www.construmatica.com/construpedia/Cami%C3%B3n_Volquete

TRACTOR SOBRE ORUGA

El tractor sobre orugas es un vehículo para la construcción que se mueve sobre orugas en vez de ruedas. Las orugas extienden el peso del vehículo sobre una superficie más grande, permitiendo al tractor ejercer una fuerza menor por unidad de área sobre la tierra.

GRÁFICO N 16: TRACTOR SOBRE ORUGA



Fuente: http://www.es.ritchiewiki.com/Archivo:2003CATERPILLAR_D9R_CRAWLER_TRACTOR.jpg

2.4.4. Modelo Hidráulico.

Es una representación esquemática a escala, de una porción de la naturaleza y de las obras proyectadas en ella.

Aspectos Hidráulicos

Los Ríos.

FRIJLINK

Nos recuerda que un río puede definirse como un sistema de canales naturales (curso de agua) por medio de los cuales se descarga el agua de la cuenca. Y en el Diccionario de la Lengua Española encontramos que el río se define como una corriente de agua continua y más o menos caudalosa que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar.

ROCHA,

Entonces, dice que el río es un elemento de drenaje de la cuenca. Sin embargo, un río no sólo lleva agua sino también materiales sólidos que provienen de la erosión de la cuenca. En general los ríos tienen fondo móvil, aunque no todos. Hidráulicamente, un río es un canal; en éste prácticamente no existe movimiento permanente, porque el caudal está variando continuamente y tampoco hay un movimiento uniforme, pues la sección transversal es muy cambiante a lo largo de su recorrido.

BLENCH,

En su publicación "Mobile-Bed Fluviology" señala con toda nitidez lo que denomina el principio básico de autoajuste de los ríos aluviales. En virtud de este principio los ríos aluviales tienen una tendencia a adquirir determinados anchos, profundidades, pendientes y tamaño de meandros en función de sus propias características.

2.4.5. Clasificación de Los Ríos.

Existen muchas formas y criterios para clasificar los ríos; una simple y general es el siguiente:

- Ríos sin área de inundación (confinados)
- Ríos con áreas de inundación.

Sin embargo, cada clasificación tiene un origen y una finalidad específica. En todo caso las clasificaciones sirven para obtener un mejor conocimiento Del Comportamiento fluvial.

La clasificación de los ríos según su edad son: jóvenes, maduros y viejos.

Los Ríos Jóvenes, corresponde al estado inicial de los ríos. Cuando el agua forma su curso inicial, éste tiene una sección en forma de V. Son muy irregulares. Ejemplo típico: torrentes de montaña.

Cuando los ríos jóvenes se convierten en maduro, se amplía su sección transversal. El valle es más ancho. Disminuye la pendiente. El río está en estado de equilibrio o próximo al él.

Los ríos viejos corresponden a un estado más avanzado de desarrollo. La pendiente del río sigue disminuyendo. Hay un uso intensivo de todo el valle.

Hay desarrollos urbanos, agrícolas e industriales importantes. El grupo de Colorado State University señala que esta clasificación no tiene aceptación unánime entre los geólogos. Consideramos, sin embargo, que es de gran utilidad para el ingeniero hidráulico.

A. Morfología de Los Cauces

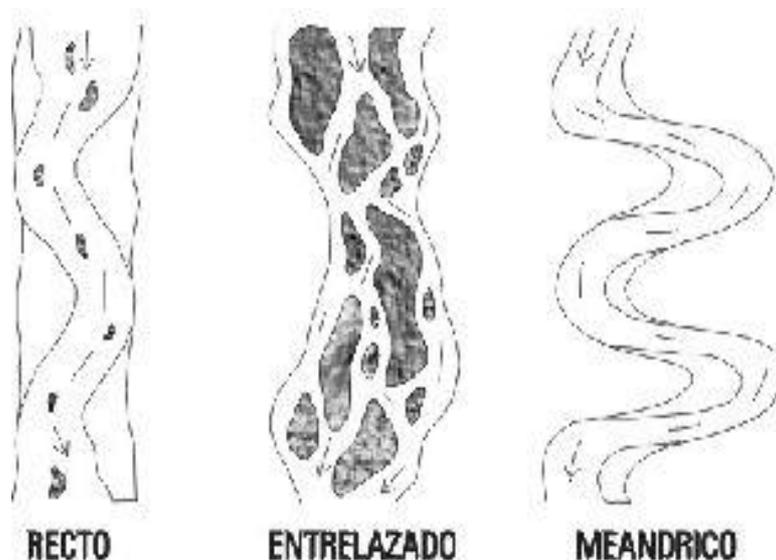
La morfología fluvial implica el estudio de los cambios que experimenta un río, tanto en su recorrido (perfil longitudinal), como en su sección transversal (lecho y márgenes).

Son tres grandes grupos de ríos. Ellos son: rectos, entrelazados y meándricos. Los ríos rectos prácticamente no existen en la naturaleza. Constituido por diques paralelos, pero dentro de él, para caudales menores que el de diseño, el río desarrolla su propia sinuosidad. Los ríos entrelazados

Los ríos entrelazados corresponden generalmente a ríos anchos, cuya pendiente es fuerte, lo que da lugar a pequeños tirantes y el río corre en forma de varios canales o brazos alrededor de pequeñas islas. Entre tanto los ríos meándricos están formados por una sucesión de curvas que son muy dinámicas, que no se deben esencialmente a las propiedades del terreno, sino a la naturaleza del comportamiento fluvial.

Esta clasificación de las tres formas puede presentarse en tramos sucesivos de un río o en un mismo tramo, en función de la pendiente y el caudal en un momento dado.

GRÁFICO N 17: GRUPOS DE RIOS



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos20/controlinundaciones/controlinundaciones.html>

B. Variabilidad del Perfil Longitudinal

Si a partir de la sección determinada, el río no puede transportar los sólidos, entonces sedimenta y disminuye la pendiente en el tramo de aguas arriba y aumenta en el tramo de aguas abajo.

Recordando las palabras de ROCHA con respecto del tema, que la pendiente fluvial es variable a lo largo del recorrido del río desde sus nacientes hasta la desembocadura. En las partes bajas de los cauces fluviales la pendiente disminuye notablemente.

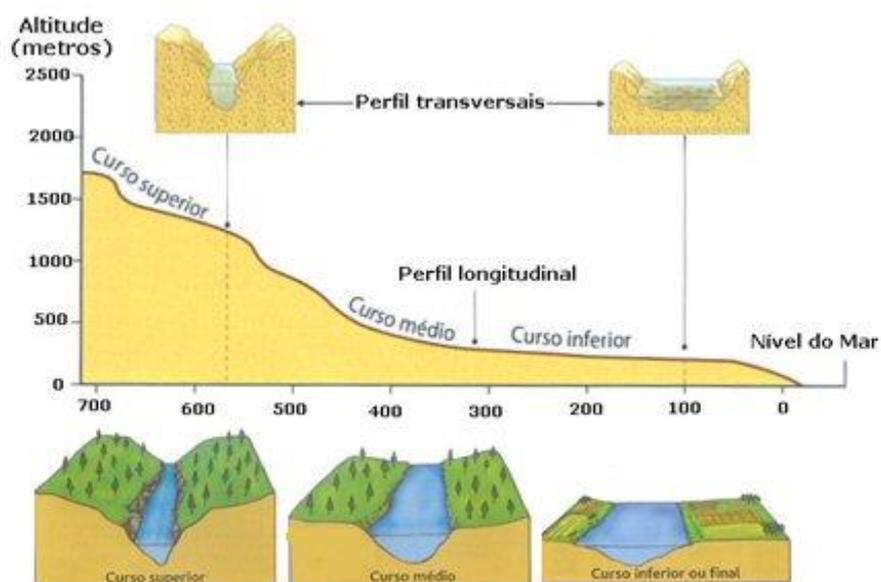
En correspondencia con estas pendientes en las partes altas se encuentran las mayores velocidades y el material sólido transportado está constituido por partículas gruesas. En las partes bajas las velocidades son menores y también el diámetro característico del material sólido transportado. Existe, pues, correlación entre pendientes, velocidades y tamaño característico de los sólidos en movimiento.

Régimen de Los Ríos

CHEREQUE

Refiere que el régimen de un río, es la forma cómo se distribuyen los caudales medios mensuales a lo largo del año. Puede considerarse el año calendario o el año hidrológico.

GRÁFICO N 18: PERFIL LONGITUDINAL DE UN RIO



Fuente: http://www.prof2000.pt/users/elisabethm/geo8/rios2_ficheiros/cperfil.jpg

2.4.6. Estados del Flujo

A. Por Efecto de La Viscosidad

El efecto de la mayor o menor viscosidad del fluido sobre las condiciones del escurrimiento se expresa por el parámetro adimensional denominado número de Reynolds (Rocha).

➤ Flujo laminar, Si las fuerzas viscosas son tan fuertes relativas a las fuerzas inerciales, que la viscosidad influye significativamente en el comportamiento del flujo. El número es la razón de la fuerza inercial a la fuerza viscosa.

$$\text{Re} = \frac{UL}{\nu}$$

Donde U es la velocidad media del flujo, L es la longitud característica y ν es la viscosidad cinemática del fluido. En el caso de una tubería se considera generalmente como longitud característica el diámetro de la tubería (Rocha).

➤ Flujo turbulento, Si las fuerzas viscosas son débiles relativas a las fuerzas inerciales. El número de Reynolds es grande, usualmente mayor que 2000, en el flujo turbulento, las partículas de fluido se mueven en trayectorias irregulares, las cuales no son ni lentas ni determinadas.

➤ Flujo transicional, entre el flujo laminar y turbulento hay un flujo mixto, El valor del número de Reynolds está usualmente entre 500 y 2500 (2000 y 10000 para $L=D$, para flujo en tuberías).

B. Por Efecto de La Gravedad

El efecto de la mayor o menor influencia de las fuerzas gravitacionales sobre las condiciones del escurrimiento se expresa por el parámetro adimensional denominado número de Froude. El número de Froude se utiliza en canales y generalmente la longitud característica es el tirante hidráulico (Rocha).

□ Flujo Sub-crítico, en este estado, el flujo tiene una velocidad baja, el número de Froude relaciona las fuerzas de inercia con las fuerzas de gravedad.

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{gL}}$$

Donde L es una longitud característica del flujo. Para flujo subcrítico $U < \sqrt{gL}$ y $Fr < 1$.

□ Flujo Supercrítico, las fuerzas inerciales son dominantes y el flujo tiene una gran velocidad, $Fr > 1$

□ Flujo Crítico, es cuando el número de froude es igual a la unidad.

C. Régimen de Flujo

Simons y Richardson (1963) dividen el flujo en régimen rápido y lento con una transición entre ellas:

1. Laminar Subcrítico, cuando Fr es menor que la unidad y Re está en el rango laminar.
2. Laminar supercrítico, cuando Fr es mayor que la unida y Re está en el rango laminar.
3. Turbulento subcrítico, cuando Fr es menor que la unidad y Re está en el rango turbulento.
4. Turbulento supercrítico, cuando Fr es mayor que la unidad y Re está en el rango turbulento.

El efecto combinado de viscosidad y gravedad puede producir cualquiera de los regímenes de flujo. Los dos últimos regímenes ocurren frecuentemente en cauces aluviales naturales.

El régimen crítico que ocurre cuando Fr es igual a la unidad es de interés. El flujo crítico tiene las siguientes propiedades: la descarga alcanza el valor máximo para un valor constante de energía específica. La energía específica es mínima para un valor constante de la descarga.

D. Coeficiente de Rugosidad

En los ríos el coeficiente de resistencia, al que generalmente se llama de rugosidad, resulta mucho más incierto. El fondo está cambiando en función del caudal. El río puede profundizar o sedimentar. En el fondo se presentan formas características (rizos, dunas), que dan una resistencia adicional y variable, que estudiaremos más adelante (ROCHA).

Es la resistencia al flujo del agua, que presenta la naturaleza del cauce en los conductos naturales, debido principalmente a las condiciones y al estado de conservación de los revestimientos (Rosell, 1995).

En los cauces naturales la rugosidad puede variar con la estación del año y principalmente por efecto de fenómenos naturales como los huaycos y transporte de sólidos. El coeficiente de rugosidad es muy variable, dependiendo de la topografía, geología y vegetación; por lo que en esos casos se suelen usar fotos de ríos típicos, donde se ha conseguido determinar el valor de n (Rocha).

E. Curva de Remanso

VILLÓN en su libro de Hidráulica de Canales define ampliamente la curva de remanso o ejes hidráulicos, a los perfiles longitudinales que adquiere la superficie libre del líquido en un canal cuando se efectúa un escurrimiento bajo las condiciones de flujo gradualmente variado. De igual modo el doctor ROCHA en el capítulo VIII de su libro Hidráulica de Tuberías y Canales, denomina a la curva de remanso a la que se produce en un canal al presentarse un movimiento gradualmente variado. Su cálculo significa básicamente la solución de la ecuación del movimiento gradualmente variado, que para obtener la longitud de la curva se debe integrar la ecuación del M.G.V., comprendida entre un punto extremo que actúa como sección de control, en la que el tirante es calculable, y otro ubicado en el extremo del escurrimiento donde el tirante es igual o casi igual al tirante normal. Geométricamente, el perfil de la superficie libre está definido por los tirantes reales que se tengan a lo largo del escurrimiento.

a. Clasificación de Las Curvas de Remanso

Dice VILLÓN, que en función a los tipos de pendientes de fondo (S_o), se clasifica; de **pendiente suave** cuando para la condiciones hidráulicas (Q) y características del canal (b , T , n , S_o) dadas, se genera un tirante normal

(y_n) mayor que el crítico (y_c); esto es $y_n > y_c$, también $S_o < S_c$.

De **pendiente crítico**, cuando la condición satisface las condiciones dadas, que el tirante normal es igual al tirante crítico, y se cumple que $y_n = y_c$, también $S_o = S_c$; de **pendiente fuerte**, aquella con la cual, para las condiciones dadas, se produce un tirante normal menor que el crítico y se cumple: $y_n < y_c$, también $S_o > S_c$; y otras, de **pendiente horizontal y pendiente adversa**. 40

b. Métodos de Cálculo

Tanto VILLÓN como ROCHA, coinciden en los métodos de cálculo de la curva de remanso, que son:

- Integración Gráfica
- Integración Directa
- Aproximaciones sucesivas o numérico

El primero está basado en la integración artificial de la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado, mediante un procedimiento gráfico; el segundo método, cálculo en forma directa y exacta de la ecuación, sin embargo, se han introducido simplificaciones que posibilitan la integración en casos particulares. El método numérico es el que tiene aplicaciones más amplias debido a que es adecuado para el análisis de perfiles de flujo tanto en canales prismáticos como no prismáticos. Se caracteriza porque para el cálculo se divide el canal en pequeños tramos y se calcula cada tramo, uno a continuación de otro.

2.4.7. Características de los Suelos

El terreno: como origen de materiales (rocas y suelos en estado natural o transformado), como parte del proyecto y del proceso de construcción (rocas y suelos movidos, excavados o acondicionados), como soporte (los edificios siempre se apoyan en rocas o suelos).

Rocas: agregados naturales de granos minerales unidos por fuerzas grandes y permanentes; para excavarlas, partirlas hay que hacer esfuerzos importantes (taladros, explosivos). **Suelos:** agregados naturales de granos minerales o que se presentan disgregados, de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes.

Se excavan/parten con esfuerzos poco importantes (pico, pala) o se disgregan al agitarlos en agua.

Importancia en el proyecto de edificios: origen extendido de patologías participa ampliamente en la economía incide directamente en el diseño. El edificio modifica las condiciones de equilibrio preexistente.

Características generales de rocas y suelos:

Continuos de varias fases (sólido-líquido-gas), Comportamiento diferente en cada punto y según cada dirección del espacio, los conocimientos sobre el comportamiento se obtienen por muestreo, tienen comportamiento elasto-plástico, las propiedades varían en el tiempo y dependen de su historia, pueden contener materia orgánica.

Sus características pueden ser modificadas artificialmente.

LA ROCA COMO SOPORTE.

Característica y comportamiento.

Las rocas en general tienen resistencias y rigideces muy superiores exigidas por la casi totalidad de las cimentaciones comunes.

El comportamiento depende de la estructura secundaria, en especial de las discontinuidades: juntas, planos de sedimentación, zonas de meteorización, zonas de alteración higrotérmica, fallas, zonas de corte. Importancia menor de la clasificación.

Clasificación por resistencia a compresión simple: de muy elevada a muy baja. Clasificación por estructura primaria (interna): entrelazada, cementada, laminada, foliada. Otras propiedades de interés: tendencia a la solubilidad y tendencia al cambio de volumen (al exponerse al aire).

EL SUELO COMO SOPORTE. LA MECANICA DE SUELOS.

Equilibrio, deformabilidad. La resistencia de los suelos frente al esfuerzo presentado por las Cimentaciones debe asegurar:

- a) suficiente margen de seguridad contra La rotura del suelo (equilibrio),
- b) asentamiento lo suficientemente Pequeño como para no producir efectos perjudiciales al edificio (deformabilidad).

IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

Propósito. Descripción e identificación.

Materiales de la fracción gruesa (o de grano grueso) y materiales de la fracción fina (o de grano fino).

Propiedades físicas e índice.

Propiedades físicas de los suelos.

- a) propiedades de la fase sólida: mineralogía, forma, rugosidad, tamaño granulometría y estudio granulométrico.

b) propiedades del sistema de fases: relación de vacíos, $e=V_v/V_s$
grado de saturación, $S=V_{ag} \times 100/V_v$ (suelo seco y suelo saturado,
nivel freático).

Peso volumétrico, $g = P_t / V_t$

Humedad, $H = P_{ag} \times 100/P_s$.

c) propiedades plásticas de los suelos de fracción fina.

Consistencia y plasticidad.

Estados: sólido, semisólido, plástico, fluido viscoso (líquido). Límites de Atterberg: límite líquido (LL), límite plástico (LP) y límite De retracción (LR). Determinación. Intervalo plástico e índice de plasticidad, $IP = LL - LP$ Índice de fluidez, $I_f = \% H_{nat} - LP / LL - LP$
Índice de expansividad, despreciable a muy expansivo. Identificación sencilla.

Fracción gruesa y fina por visibilidad de las partículas (0,075 mm).

Fracción gruesa: cantidad de material por tamaño, continuidad de contenidos de material por tamaño, forma de las partículas, mineralogía de las partículas.

Fracción fina: resistencia seca, reacción al sacudimiento, consistencia cerca del límite plástico.

Dispersión. Ley de Stokes.

Contenido de materia orgánica.

CLASIFICACION DE LOS SUELOS.

Objeto de aplicación.

a) Clasificación por tamaño.

Fracción gruesa: gravas, entre 75 mm y 4,75 mm (tamiz N°4)
arenas finas entre 4,65 mm y 2,0 mm (tamiz N° 10), medias entre 0,425 mm y 0,075 (tamiz N° 200)

Análisis granulométrico. Curvas granulométricas acumulativas.
Material uniforme (o mal graduado). Material bien graduado.
Graduación discontinua.

b) Clasificación por plasticidad.

Gráfico de Casagrande (carta de plasticidad). Graficación del índice de plasticidad (LP) en función del límite líquido (LL). Arcillas por encima de la recta de Casagrande, $A = 0,73 (LL - 20)$, limos por debajo de la Recta. Alta plasticidad: $LL > 50\%$, baja plasticidad $LL < 50\%$.

c) Sistema unificado de clasificación. Solo 15 categorías.

Suelos de partículas gruesas (más de 50% retenido por tamiz N° 200) Gravas (más de 50% de la fracción gruesa es retenido por tamiz N° 4) Gravas limpias (poco o nada de partículas finas): Gravas bien graduadas o gravas mal graduadas. Gravas con finos (cantidad apreciable de partículas finas): gravas limosas y gravas arcillosas.

Arenas (más de 50% de la fracción gruesa pasa por tamiz N° 49) Arenas limpias (poco o nada de partículas finas): Arenas bien graduadas y arenas mal graduadas.

Arenas con finos (cantidad apreciable de partículas finas): arenas limosas y arenas arcillosas. Suelos de partículas finas (más de 50% pasa por tamiz N° 200). Limos y arcillas con límite líquido por debajo de 50%. $LL < 50\%$. Limos inorgánicos y limos arcillosos, ligeramente o no plásticos. Arcillas inorgánicas, arcillas con grava, arenosas y limosas, de Baja o media plasticidad. Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas, de baja plasticidad. Limos y arcillas con límite líquido por encima de 50%. $LL > 50\%$. Limos inorgánicos, limos micáceos o distomáceos y limos Elásticos.

Arcillas inorgánicas y arcillas francas, de alta plasticidad. Arcillas y limos orgánicos de media o alta plasticidad. Suelos altamente orgánicos: turbas y otros.

PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LOS SUELOS.

a) **Permeabilidad:** Se mide mediante la velocidad de flujo. $V = k Dh/L$

Valores típicos de coeficiente de permeabilidad:

Grava	$k = 1$
Arena	$1 < k < 0,001$
Limo	$0,001 < k < 0,00001$
Arcilla	$0,00001 < k < 0,00000001$

b) Capilaridad.

Teoría de los fenómenos capilares. Tensión superficial entre Fases. Sólido de superficie hidrófila, menisco cóncavo, el agua moja.

$$S_{\text{gas-sol}} > S_{\text{liq-sol}}$$

Capilar: tubo cilíndrico, estrecho, espesor constante. En capilar la altura es: mayor si sólido de superficie hidrófila. Menor si sólido de superficie hidrófuga. El suelo se comporta como un espacio de capilares con Superficie hidrófila.

Valores típicos de altura capilar:

Grava	$h_c = 0$
Arena	$5 \text{ cm} < h_c < 1\text{m}$
Limo	$1\text{m} < h_c < 10\text{m}$
Arcilla	$10\text{m} < h_c < 35\text{m}$

COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS EN PRESENCIA DE CARGAS

Capacidad soporte, propiedades resistentes. Seguridad. Tensiones de corte en función de las tensiones normales. Rotura. Estados de falla y zona de estados de carga del suelo admisibles. Suelos pulvulentos (granulares, no cohesivos) y suelos cohesivos. Comportamientos; Rotura frágil y rotura plástica, planos de rotura. Tensiones de trabajo.

2.4.8. Aspectos Hidrológicos

Análisis Hidrometeorológico

➤ Análisis Pluviométrico

Los estudios de la precipitación analizan el régimen de lluvias en la región a partir de los datos de estaciones pluviométricas y pluviográficas. El análisis comprende la variabilidad de la precipitación en el tiempo, su distribución sobre el área de estudio, la cuantificación de los volúmenes de agua que caen sobre la zona y las magnitudes y frecuencias de los aguaceros intensos (SILVA).

Las precipitaciones en altura de agua medidas con pluviómetros varían de un lugar a otro y, en un mismo lugar, de un tiempo a otro. Estas medidas constituyen un conjunto de números de datos, que es necesario analizar y sintetizar en unos pocos valores más manuales y fáciles de utilizar. Para ello se recurre a la estadística, escogiendo el modelo matemático que represente el comportamiento de la lluvia en el lugar en estudio. (CHEREQUE).

Análisis de consistencia.

Luego de realizado la estimación de datos faltantes de las estaciones Meteorológicas se efectúa el análisis de la consistencia de los datos de una estación, que se refiere a cualquier cambio en la ubicación como en la exposición de un pluviómetro puede conllevar un cambio relativo en la cantidad de lluvia que mide. El registro histórico representará, entonces condiciones pluviométricas que no ocurrieron y son considerados como inconsistentes. Para detectar la inconsistencia de un registro de precipitación, se efectúa el análisis de consistencia (CHEREQUE).

El análisis de consistencia es el proceso que consiste en la identificación o detección, descripción y remoción de los errores de las series de datos, a fin de obtener series confiables.

➤ **Análisis Hidrométrico**

Las inconsistencias pueden darse a uno o más de los siguientes fenómenos: cambio en el método de recolección de la información, cambio en la ubicación de la sección de aforo, cambio en el almacenamiento superficial, cambio en el uso del agua en la cuenca. Estas inconsistencias pueden detectarse mediante curvas doble másicas, en forma similar al caso de precipitaciones.

➤ **Máximas avenidas.**

Se entiende por máxima avenida como un caudal muy grande de escorrentía superficial que sobre pasan la capacidad de transporte del canal generando la inundación de tierras. En los estudios de crecientes se analizan las magnitudes de los caudales máximos extraordinarios y la frecuencia con que ocurren. Junto con los análisis de las avalanchas son importantes en los diseños de puentes, drenajes y obras de control de inundaciones. Los daños causados por las avenidas son de dos tipos: Unos causados por la fuerza de la corriente durante la crecida (acción dinámica), tal como la erosión de la base de una estructura, como un puente; el otro tipo de daño está en el desborde de las aguas, que produce las inundaciones.

Las inundaciones traen, como es sabido problemas de toda índole en diversas áreas de la actividad humana. Para la prevención de inundaciones se aplica al efecto del fenómeno en la formación de la correspondiente descarga, conllevando a un pronóstico de estado futuro de alturas o caudales, asociados al instante de ocurrencia de los mismos, con la finalidad de prevenir los efectos negativos que vengán a acontecer.

➤ **Análisis de Máximas Avenidas**

Depende de la existencia de información de caudales máximos, de la precipitación, de características de la cuenca y de precipitación de cuencas vecinas, de comportamiento hidrológico similar. En función a lo cual se podrá aplicar los métodos siguientes:

□ **Métodos Directos**

Según Villón (2002), es un método hidráulico, llamado de sección y pendiente, en el cual el caudal máximo se estima después del paso de una avenida, con base en datos específicos obtenidos en el campo, como secciones transversales, pendiente, coeficiente de rugosidad n de manning.

□ **Métodos Empíricos**

Existe una gran variedad de métodos empíricos, en general se derivan del método racional, tienen una gran difusión, pero pueden involucrar grandes errores, ya que el proceso de escurrimiento, es muy complejo para resumirlo en una fórmula de tipo directo en la que intervienen el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento. Entre estos métodos encontramos: Método racional, Método Mac Math, Método de Burkli- Zieger, Fórmula de Kresnik.

□ **Métodos Hidrológicos.**

El método del hidrograma Unitario, que fue propuesto por Sherman en 1932, tiene por objeto determinar el hidrograma de escurrimiento superficial a la salida o punto de desagüe de una cuenca, a partir de los hidrogramas correspondientes a las tormentas características caídas sobre la misma. De lo que se trata de establecer la relación entre la precipitación y las descargas generadas por ésta, bajo la hipótesis de que precipitaciones iguales producen hidrogramas iguales.

➤ Estadísticos-Probabilísticos

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que el caudal máximo anual, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos el registro de caudales máximos anuales, cuanto mayor sea el tamaño de registro, mayor será también la aproximación del caudal de diseño, el cual se calcula para un determinado período de retorno.

Por lo general, en los proyectos donde se desea determinar el caudal de diseño, se cuenta con pocos años de registro, por lo que la curva de distribución de probabilidades de los caudales máximos, se tiene que prolongar en su extremo, si se quiere inferir un caudal con un período de retorno mayor al tamaño del registro. El problema se origina en que existen muchos tipos de distribuciones que se apegan a los datos, y que sin embargo, difieren en los extremos. Esto ha dado lugar a diversos métodos estadísticos, dependiendo del tipo de distribución que se considere. Métodos. Gumbel, Nash, Levediev, Gumbel y Nash consideran una distribución de valores extremos, con la única diferencia, que el criterio de Nash es menos rígido que el de Gumbel, pues permite ajustar la distribución por mínimos cuadrados. Por otra parte, Levediev considera una distribución Pearson Tipo III. En forma práctica, se recomienda escoger varias distribuciones y ver cual se ajusta mejor; este requiere que tengan los datos necesarios para poder aplicar alguna prueba estadística, como la prueba de bondad de ajuste.

➤ **Periodo de Retorno y Riesgo**

Si en un determinado lugar existe una serie de valores observados de 30 años tiene la probabilidad de ser igualadas o superadas una vez cada 30 años aproximadamente, según las leyes clásicas de la probabilidad.

Si las necesidades del proyecto exigen; por ejemplo un período de 500 años o más, estamos delante de un problema de extrapolación de datos históricos. El periodo de retorno T o período de ocurrencia de la inundación (o tiempo de ocurrencia) se define, entonces, como el tiempo

medio en años, en que esa inundación es igualada o superada por lo menos una vez (*Recopilación del curso de Erosión y Transporte de Sedimentos. UNSCH-Ayacucho, 2003*).

En la actualidad podrían ser usados tres tipos de métodos para la determinación de la descarga del proyecto de una obra, abarcando las diversas posibilidades que se presentan para enfrentar el problema: métodos estadísticos, métodos hidrometeorológicos, otros métodos (fórmulas empíricas).

Análisis de Riesgos por Inundaciones

El análisis de riesgos por inundaciones tendrá por objetivo la clasificación de las zonas inundables en función del riesgo y la estimación, en la medida de lo posible, de las afecciones y daños que puedan producirse por la ocurrencia de las inundaciones en el ámbito territorial de la planificación, con la finalidad de prever diversos escenarios de estrategias de intervención en casos de emergencia

.En el análisis de riesgos por inundaciones se considerarán como mínimo, además de la población potencialmente afectada, todos aquellos elementos (edificios, instalaciones, infraestructuras y elementos naturales o medio ambientales), situados en zonas de peligro que, de resultar alcanzados por la inundación o por los efectos de fenómenos geológicos asociados, pueda producir víctimas, interrumpir un servicio imprescindible para la comunidad o dificultar gravemente las actuaciones de emergencia.

En la estimación de la vulnerabilidad de estos elementos se tendrán en cuenta sus características, las zonas de peligro en que se encuentran ubicados y, siempre que sea posible, las magnitudes hidráulicas que definen el comportamiento de la avenida, principalmente: Calado de las aguas, velocidad de éstas, caudal sólido asociado y duración de la inundación. Las zonas inundables se clasificarán por razón del riesgo en la forma siguiente:

Zonas A, de riesgo alto. Son aquellas zonas en las que las avenidas de cincuenta, cien o quinientos años producirán graves daños a núcleos de población importante. También se considerará zonas de riesgo máximo aquellas en las que las avenidas de cincuenta años producirían impactos a viviendas aisladas, o daños importantes a instalaciones comerciales o industriales y/o a los servicios básicos.

Dentro de estas zonas, y a efectos de emergencia para las poblaciones, se establecerán las siguientes sub zonas:

Zonas A-1. Zonas de riesgo alto frecuente. Son aquellas zonas en las que la avenida de cincuenta años producirá graves daños a núcleos urbanos.

Zonas A-2. Zonas de riesgo alto ocasional. Son aquellas zonas en las que la avenida de cien años produciría graves daños a núcleos urbanos.

Zonas A-3. Zonas de riesgo alto excepcional. Son aquellas zonas en las que la avenida de quinientos años produciría graves daños a núcleos urbanos.

Zonas B de riesgo significativo. Son aquellas zonas, no coincidentes con las zonas A, en las que la avenida de los cien años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas de período de retorno igual o superior a los cien años, daños significativos a instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

Zonas C de riesgo bajo. Son aquellas, no coincidentes con las zonas A ni con las zonas B, en las que la avenida de los quinientos años produciría impactos en viviendas aisladas, y las avenidas consideradas en los mapas de inundación, daños pequeños a instalaciones comerciales.

Modelos

Los modelos que son usados en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos se pueden dividir en dos categorías:

- Modelos físicos
- Modelos Abstractos

Los primeros incluyen modelos a escala reducida, tal como un modelo hidráulico de vertedero de una presa y modelos análogos.

Los modelos abstractos representan el sistema en forma matemática. La operación del sistema se describe por medio de un conjunto de ecuaciones que relacionan las variables de entrada y de salida. Estos modelos incluyen los modelos de simulación y los modelos de planificación y manejo.

Los modelos de simulación se clasifican en tres tipos, que son:

- Modelos Paramétricos
- Modelos Estocásticos y
- Modelos Numéricos.

Modelos Para métricos

Son modelos determinísticos en donde el sistema hidrológico está representado por una serie de formulaciones matemáticas que describen la respuesta del sistema o de una parte de él, a los datos de entrada. Los procesos físicos tales como infiltración, evapotranspiración, escurrimiento, interflujo, flujo subterráneo y escorrentía, están expresados como una relación funcional que responde a ciertos datos de entrada, como son la precipitación y la evaporación.

Modelos Estocásticos.

A diferencia de los modelos determinísticos, éstos se basan en los conceptos del análisis estadístico, en donde el fenómeno es considerado como una variable probabilística o aleatoria. Estos modelos usan instrumentos tales como:

- Análisis probabilístico
- Análisis de frecuencia
- La correlación y la auto correlación.

Modelos Numéricos

En estos se simula el comportamiento del sistema en base a las leyes físicas que lo rigen. Esencialmente estos modelos se basan en la solución de las ecuaciones que relacionan las variables del sistema con el tiempo, utilizando técnicas numéricas tales como; diferencias finitas o elementos finitos (Recopilación del curso de Erosión y Transporte de Sedimentos. UNSCH-Ayacucho, 2003).

2.4.9. Software de Análisis Hidráulico HEC-RAS

➤ Definición

El HEC-RAS (River Analysis System) es un programa cuya principal función es la delineación de planicies de inundación, es decir de calcular el nivel del agua en cada sección transversal en el tramo de un río o canal artificial. En la actual versión el flujo puede ser permanente o no permanente. Además de calcular los niveles en cada sección, el HEC-RAS tiene la capacidad de calcular la socavación en los elementos de apoyo de un puente para el diseño de la cimentación de los mismos. El ingreso de datos es sencillo porque las ventanas en entorno Windows permiten introducir los datos de manera ordenada. **(Hydrologic Engineering Center 3.0)**. Permite considerar en los cálculos los efectos de diversos tipos de obstrucción y mejoras en las zonas de inundación tales como diques, puentes, cunetas y alcantarillas, presas y otras estructuras, es aplicable a la gestión de llanuras de inundación y estudios de seguridad ante avenidas, en cuanto permite evaluar las intromisiones en las zonas inundables.

□ Fundamento Teórico

El HEC-RAS y su antecesor, el HEC-2, utilizan el método del paso estándar para el cálculo de los niveles de agua en cada sección transversal. Para éstos es necesario conocer las secciones transversales, la distancia entre las secciones transversales, el coeficiente de Manning en cada porción de cada sección transversal, el caudal de diseño y la condición de borde. Si el flujo es sub-crítico, la condición de borde a usar es aguas abajo, si el flujo es supercrítico, la condición de borde a usar es aguas arriba. En un tramo sólo es necesario conocer una condición de borde, a menos que el flujo sea mixto. En este caso, se debe contar con una condición de borde aguas arriba y otras aguas abajo.

➤ El Método de Paso Directo

El método de paso directo se basa en la ecuación de la energía. Se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- No existe variación de caudal en el tramo. Si existe variación de caudal, debe dividirse el canal en tramos que transporte el mismo caudal.
- La pendiente del canal es pequeña (menor a 10°)
- La pendiente de la línea de energía puede calcularse usando la ecuación de Manning.
- El flujo es gradualmente variado (no ocurre una disipación violenta de energía).
- El flujo es permanente.

□ Nuevas Opciones del Hec Ras 3.1.1

Ahora el Hec-Ras tiene la capacidad para modelar hielo flotante así como también obstrucción dinámica del hielo. Tiene una opción para inspeccionar datos contenidos en un archivo HEC-DSS. Esta opción permite al usuario plotear gráficamente o tabular datos contenidos en DSS. Cuenta con curvas internas de clasificación que define una curva de clasificación a cualquier sección transversal. Durante los cálculos, el programa tomará la superficie del agua de la curva de clasificación y calcula un valor, y el número de perfiles permitido se ha aumentado desde 15 a 100. Permite exportar líneas de superficie de las secciones transversales al archivo GIS. El usuario puede girar el gráfico en tres dimensiones mientras se observa la imagen ampliada de una parte del sistema fluvial. La versión vieja automáticamente bloqueaba cuando se intentaba esto. Y otras opciones que se detallará en la ejecución del estudio.

CAPITULO III:

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1.1 INGENIERIA DEL PROYECTO

En la zona de la actividad, la quebrada tiene un comportamiento de naturaleza estable, se aprecian tramos vulnerables en la ribera de ambas márgenes, por la presencia de sedimentos y vegetación en el cauce, que permite la obstrucción del flujo de agua, originando en cada máxima avenida la creación de remanso aguas arriba poniendo en riesgo la infraestructura vial y asentamientos humanos aledaños al sector.

Habiéndose elegido como alternativa para mitigar los posibles daños, la actividad de limpieza del cauce de quebrada; los criterios adoptados para el diseño hidráulico han sido los siguientes:

Obtención y procesamiento de información hidrometeorológica con que cuenta el Proyecto especial Binacional Puyango Tumbes, procesando la información y analizando el caudal obtenido en un período de retorno de 50 años, con una descarga de $Q = 166 \text{ m}^3/\text{seg.}$, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Con el apoyo de los levantamientos topográficos en el cauce de los drenes, la información cartográfica existente, así como perfiles longitudinales, seccionamiento en los tramos considerados, recopilación de datos técnicos en campo, información de los pobladores y beneficiarios del lugar; se procedió a dimensionar las características del cauce, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ El diseño adoptado tratará seguir la dirección del flujo en el cauce principal, para lo cual se limpiará y descolmatará teniendo en cuenta el criterio de la sección estable.
- ✓ La determinación del ancho estable se calculó bajo el concepto de sección estable, aplicando la relación de SIMONS Y HENDERSONB, MANING Y STRICKLER, PETITS, BLENCH Y ALTUNIN, RECOMENDACIÓN PRACTICA.

3.1.2 LA CUENCA DEL RÍO TUMBES.

El Departamento de Tumbes tiene características climáticas marcadamente diferentes al resto de la costa peruana, principalmente en lo que respecta a precipitaciones pluviales; debido a la menor altura de la cordillera de los andes, y su cercanía a la línea ecuatorial, así como a la influencia del fenómeno de El Niño.

Métodos para Estimación de Avenidas.

En la literatura técnica disponible se encuentran diferentes métodos de estimación de avenidas. Algunos están basados en formulas empíricas en función de algunos parámetros físicos y otros se apoyan en la teoría estadística.

Se han tomado estudios hidrológicos de análisis de máximas avenidas efectuados por el Proyecto Especial Puyango Tumbes (PEBPT), de esta información y la huella de agua y versiones de los pobladores se puede desprender, que para un periodo de retorno de 05 años, la avenida promedio que se podría presentar en la quebrada Pedregal, está por el orden de los 164.52 m³/Seg.

Cuenca Colectora.

El área del presente estudio se localiza en la llanura costanera en el Departamento de Tumbes, la zona es divisible en tres unidades geomórficas principales:

Cuenca Baja (Litoral).- Corresponde al sector de playa comprendido entre la línea de alta y baja marea; se trata de una estrecha faja cubierta de arena. En esta zona se ubican los cordones litorales que corresponden a acumularse de sedimentos que se alinean paralelamente al litoral.

Cuenca Media (Llanura Costanera).- Parte de la costa que se encuentra entre el borde litoral y los flancos occidentales de los

amotapes; incluye el abanico fluvial y terrazas del río Tumbes; se incluye en esta unidad las terrazas marinas (tablazos).

Cuenca Alta (Montañas y Colinas).- Las montañas y colinas que desde cerca de los 3,000 m. de elevación para formar las cordilleras de Tahuin, Celica y Chilla; mayormente constituidos por rocas paleozoicas que se prolongan de los amotapes al territorio ecuatoriano. Los drenajes superiores de las cuencas de los ríos más importantes están caracterizados por gradientes fuertes y altos declives.

Precipitación en la Cuenca.

Es determinante la importancia de elegir la precipitación en la cuenca para proyectar el diseño de la sección hidráulica de cauces, para esta actividad propuesta se conoce que las precipitaciones existentes registradas en la Estación Pluviométrica Campamento Sede, para nuestro análisis se tomara la precipitación del 21 de febrero de 1998 que fue $I=51.56$ mm./hora.

Inundación en el Cauce.

De acuerdo a la morfología de la Cuenca del Puyango – Tumbes, la parte baja de la cuenca tiene una topografía casi plana, evaluando la Quebrada Pedregal para adoptar medidas de prevención contra el peligro de inundación contra la población y viviendas de dichos AA. HHs tiene gran importancia y constituye una de las zonas más afectadas que se traduce en pérdidas económicas a los sectores transporte y vivienda, etc.

Está definido que las máximas precipitaciones que se suscitan en la cuenca conllevan a generar mayores caudales, la magnitud de estos se genera de acuerdo al área de la cuenca colectora, geomorfología, cobertura vegetal y otros parámetros; de acuerdo al caudal máximo que puede alcanzar es de 164.52 m³/seg. Para un periodo de retorno de 05 según el expediente técnico de prevención de la quebrada

pedregal que fue aprobado con Resolución Directoral N° 283/2006-INADE-PEBPT-8701 de fecha 27 de Noviembre del 2006.

Considerando que las alturas donde se ubican las viviendas con respecto al nivel del cauce oscilan entre 0.8m a 1.2m por lo tanto existen posibilidades que se provoque un desborde en las áreas urbanas ubicadas en este sector, en caso no se elimine el obstáculo aguas arriba del Puente Héroes del Cenapa I.

3.1.3 LAMINACIÓN DE CAUDALES EN LA CUENCA DEL RIO TUMBES.

La laminación del flujo ocurre en un cauce y es mayor si la pendiente baja, es decir en la zona de estudios tenemos pendientes de 0.5 - 0.6 % por lo que hay velocidades erosivas.

Caudales Recurrentes en el Tiempo Periodo de Retorno.

De acuerdo al cálculo hidráulico, se ha considerado un **periodo de retorno de 05 años**, este criterio se adopta por la experiencia de obras calculadas para este periodo de retorno, al no existir datos estadísticos de descargas de la quebrada.

En otras regiones del país para obras de defensas ribereñas consideran periodos de retorno de 25 a 50 años, de acuerdo a las características geomorfológicas de los ríos. Para nuestro caso utilizar periodos de retorno mayores se incrementarían sustancialmente las inversiones, afectando la viabilidad del de la actividad de prevención.

Consideración de Caudales Máximos y Periodos de Retorno.

Para considerar el caudal máximo de la quebrada pedregal se ha considerado la información pluviométrica obtenida de la estación Campamento Sede, dado que no existen datos de descargas, considerándose la huella de agua manifestada por lo pobladores para

convalidar los gastos máximos en los periodos de retorno correspondientes.

En la zona de la actividad, como es la Quebrada Pedregal tiene un comportamiento de naturaleza inestable, se aprecia que existe el riesgo de formación de una curva de remanzo que será atenuado con la libre circulación aguas bajo de la zona con protección, por estas características se han adoptado ciertos criterios técnicos para el diseño hidráulico, adoptándose una descarga de diseño de caudal de 164.52 m³/seg. Para un periodo de retorno de 05 años.

Estimación de Caudales Máximos.

La metodología utilizada de Cálculo de Caudal de Máximas Avenidas, es a través de la siguiente formula:

Donde:
$$Q = \frac{A \times R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

3.1.4 HIDRAULICA PLUVIAL

Para el estudio de la hidráulica fluvial, a la quebrada Pedregal - Tumbes se le ha dividido en dos tramos con características hidráulicas bien definidas en cuanto a su comportamiento. Estos tramos son:

a.- Tramo Aguas Arriba de La Quebrada Pedregal.

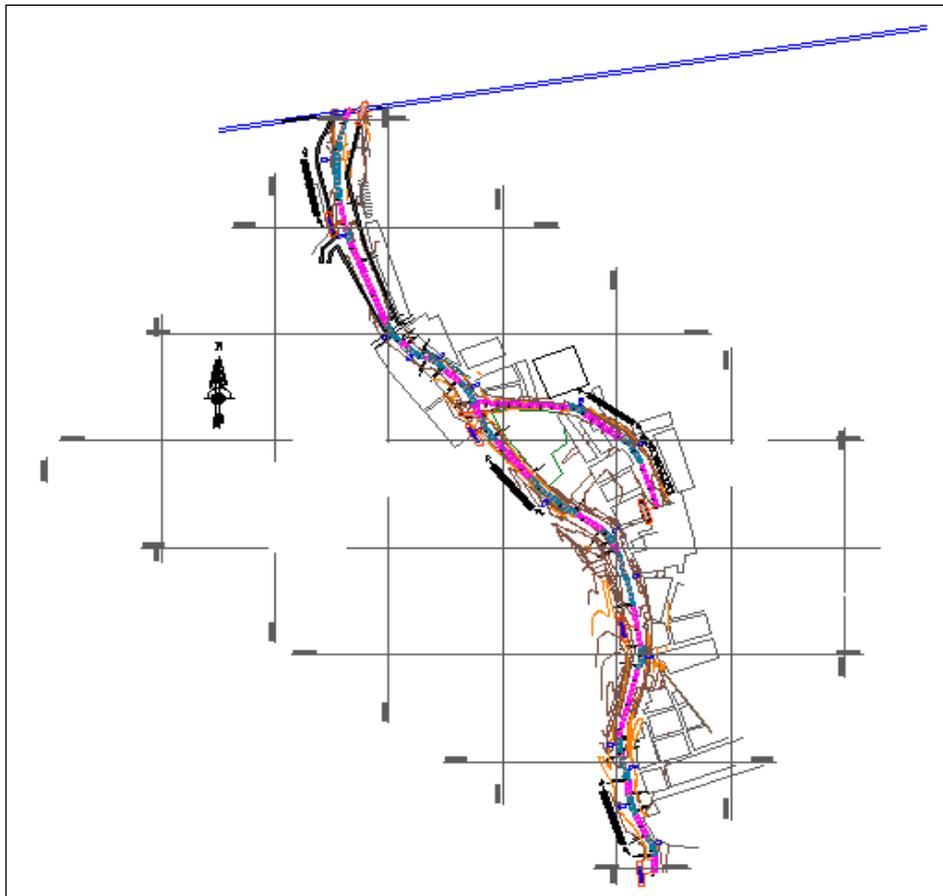
En el aspecto geomorfológico, se puede decir que en este tramo aguas arriba del Puente Héroe de Cenepa I, la pendiente de la quebrada Pedregal es mayor que la de aguas abajo, con régimen torrencial, tiene formas irregulares, hay pendientes fuertes, la quebrada pedregal se encuentra encajonado, hay gran deforestación y aumento de la cantidad de sólidos aportados al sistema.

b.- Tramo Aguas Abajo de La Quebrada Pedregal.

En el tramo aguas abajo del Puente Héroes de Cenepa I, la quebrada pedregal hasta la desembocadura. En este tramo la pendiente es muy pequeña (del orden de 0.001), tornándose netamente en depósito aluvial; es decir, la quebrada misma escoge su cauce para alcanzar un sistema equilibrado con una pendiente que le permita disipar suficiente energía para transportar el material sólido aportado por la cuenca.

En este tramo se producen continuas inundaciones y erosión de riberas debido a diversos factores como caudales, carga de sedimentos, actividades humanas, geología y otras. En épocas de avenidas superiores a los 100.00 m³/seg. (Avenida media), en la quebrada pedregal es de tipo trenzado.

GRAFICO N° 19: TRAMO A INTERVENIR EN LA QUEBRADA



Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

GRAFICO Nº 20: PRECIPITACIONES MENSUALES

AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	P max
1988	6.5	24.8	1.1	14.8	1.8	0	0.4	0.8	0	0.6	0.6	0.2	24.8
1989	51.0	136.0	36.8	12.0	0.3	2.1	0.6	0.3	0.2	0.5	0.0	0.4	136.0
1990	6.3	52.0	5.2	3.9	1.9	0.8	0.3	0.5	0.3	3.6	0.2	0.8	52.0
1991	1.0	24.9	108.8	6.5	14.1	0.9	0.2	0.4	1.2	0.2	0.9	7.6	108.8
1992	9.9	58.9	178.3	117.8	58.2	1.0	0.1	0.5	1.7	0.2	1.1	2.5	178.3
1993	5.9	47.1	14.1	15.5	28.0	1.4	0.0	0.1	2.1	0.9	0.8	1.7	47.1
1994	46.7	27.2	36.0	13.5	3.5	1.9	0.2	0.6	2.9	0.0	0.0	10.3	46.7
1995	23.3	91.1	25.9	1.8	0.3	0.2	0.5	0.1	0.0	1.8	5.2	1.7	91.1
1996	9.6	13.4	6.9	2.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.0	1.5	0.0	0.5	13.4
1997	46.0	9.2	36.0	16.6	18.9	1.7	5.3	0.3	1.6	3.1	62.7	79.7	79.7
1998	65.1	230.0	86.6	88.3	59.8	5.5	0.6	0.2	0.4	1.8	0.2	1.6	230.0
1999	5.5	35.2	75.7	49.0	10.2	0.8	0.6	3.0	1.4	0.8	0.7	2.8	75.7
2000	8.2	16.8	17.1	22.7	5.7	0.8	1.1	0.5	0.6	0.3	0.0	9.7	22.7
2001	9.2	23.0	38.2	26.0	2.8	0.5	0.4	0.0	0.8	0.7	3.0	2.7	38.2
2002	1.1	55.3	87.5	54.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	3.2	0.4	3.9	87.5
2003	24.0	13.4	12.4	10.1	0.6	1.4	0.5	0.4	0.3	0.0	1.3	57.5	57.5
2004	10.7	24.5	22.1	25.1	3.5	0.8	0.4	0.1	2.1	3.5	0.6	1.4	25.1
2005	1.5	8.5	10.4	16.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0	9.8	16.0
2006	56.2	71.3	26.4	4.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.3	2.4	71.3
2007	37.7	3.0	25.2	2.0	1.7	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.7	37.7
2008	62.4	51.1	40.6	9.5	0.7	1.5	0.2	0.3	0.5	0.1	1.3	0.0	62.4
2009	42.7	39.0	9.0	8.7	6.9	0.5	0.3	0.9	1.2	0.0	1.7	3.2	42.7
2010	9.0	62.5	17.3	36.6	1.1	1.6	0.5	0.0	0.4	1.6	2.0	1.3	62.5
2011	14.0	22.0	5.9	33.0	6.5	0.4	5.7	1.3	0.1	0.0	0.3	0.9	33.0
2012	26.7	38.3	30.8	55.5	4.2	0.4	1.4	0.3	0.4	0.9	1.2	1.9	55.5

Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

Ecuación de Mac - Math:

$$Q_m = C \times P \times (A^{0.58}) \times (I^{0.42}) \times (10^{-3})$$

Siendo:

Q_m : Caudal máximo instantáneo en m³/s

C : Coeficiente de escorrentía

P : Precipitación máxima anual ajustado a mm

A : Área de la cuenca has.

I : Pendiente del cauce principal

GRAFICO Nº 21: CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO POR AÑO

AÑO	Qinst.
1988	4.12
1989	22.60
1990	8.64
1991	18.08
1992	29.62
1993	7.83
1994	7.76
1995	15.14
1996	2.23
1997	13.24
1998	38.21
1999	12.58
2000	3.77
2001	6.35
2002	14.54
2003	9.55
2004	4.17
2005	2.66
2006	11.85
2007	6.26
2008	10.37
2009	7.09
2010	10.38
2011	5.48

Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

3.1.5 CALCULOS SUSTENTATORIOS

DETERMINACION DE CAUDAL

Calculo de Caudal Progresiva 0+000 (En el Puente Héroes del Cenepa I)

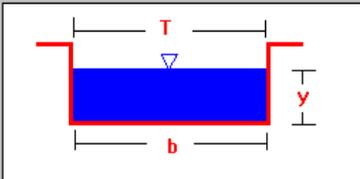
GRAFICO N° 22: CALCULO DEL CAUDAL

Cálculo del Caudal, sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos :

Tirante (y) : m
Ancho de solera (b) : m
Talud (Z) :
Coeficiente de rugosidad (n) :
Pendiente (S) : m/m



Resultados :

Caudal (Q) : m³/s Velocidad (v) : m/s
Área hidráulica (A) : m² Perímetro (p) : m
Radio hidráulico (R) : m Espejo de agua (T) : m
Número de Froude (F) : Energía específica (E) : m-Kg/Kg
Tipo de flujo : **Cuidado velocidad erosiva**

Ingresar el valor de la rugosidad dependiendo del tipo de material

Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

Por lo que tomamos la hipótesis que el caudal máximo que pasa es de 165 m³/s. en la zona de influencia del proyecto, se ha visto inundada en épocas de avenida, y es Considerada zona vulnerable.

CALCULO DEL ANCHO ESTABLE.

TABLA Nº 01 DE SECCION ESTABLE

SECCION ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

METODO DE PETTIS	B = 4.44 Q^{0.5}
Datos :	
Q_{M3/S} =	165,00 Caudal de Diseño (m ³ /s)

Reemplazando dato:

B =	57,03 m.
------------	-----------------

METODO DE SIMONS Y HENDERSON	B = K₁ Q^{1/2}
Datos :	
CONDICIONES DE FONDO DE RIO	K₁
Fondo arena y orillas de material cohesivo	4,20
Fondo y orillas de material cohesivo	3,60
Fondo y orillas de grava	2,90
Fondo arena y orillas material no cohesivo	2,80
	K₁ = 2,80

Q_{M3/S} = 165,00	Caudal de Diseño (m³/s)
B =	Ancho Estable del Cauce (m)
B =	35,97 m.

METODO DE ALTUNIN - MANNING	B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (n K^{5/3})^{3/(3+5m)}
Q =	165,00 Caudal de Diseño (m ³ /s)
S =	0,0065 PendienteTramo Obra
n =	Coeficiente de rugosidad de Manning
K =	Coeficiente Material del Cauce (Tabla)
m =	Coeficiente de Tipo de Rio (Tabla)

Valores rugosidad de Manning (n)	n
Cauce con fondo solido sin irregularidades	0,025
Cauces de rio con acarreo irregular	0.030 - 0.029
Cauces de Rios con Vegetacion	0.033 - 0.029
Cauces naturales con derrubio e irregularidades	.035
Cauces de Rio con fuerte transporte de acarreo	0,035
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza	0.040 - 0.036
Torrentes con derrubio grueso y acarreo movil	0.045 - 0.050
	n = 0,033

Descripcion	K
Material de cauce muy resistente	3 a 4
Material facilmente erosionable	16 a 20
Material aluvial	8 a 12
Valor practico	10
	K = 10,00

Descripcion	m
Para rios de montaña	0,5
Para cauces arenosos	0,7
Para cauces aluviales	1,0
	m = 1,00
B =	41,27 m

METODO DE BLENCH-ALTUI	B = 1.81(Q Fb/Fs)^{1/2}
Q_{M3/S} = Caudal de Diseño (m³/s)	
Fb = Factor de fondo de cauce del Rio (Tabla)	
Fs = Factor de Orilla de cauce de Rio (Tabla)	
Datos :	
Factor de Fondo	Fb
Material Fino	0,80
Material Grueso	1,20
	Fb = 0,80
Factor de Orilla	Fs
Materiales sueltos	0,10
Materiales ligeramente cohesivos	0,20
Materiales cohesivos	0,30
	Fs = 0,30
B =	37,97 m.

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M³/S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70
165,00	B2 = 40,00

(*) Aplicable caudales mayores 100 m³/s

Resumen :

SELECCIÓN DEL ANCHO ESTABLE	B
RECOMENDACIÓN PRACTICA	40,00
METODO DE PETTIS	57,03
METODO DE SIMONS Y HENDERSON	35,97
METODO DE BLENCH-ALTUNIN	37,97
METODO DE ALTUNIN - MANNING	41,27

Seleccionamos :

B =	40,00
------------	--------------

Justificación :

Se adecua a la zona de estudio , el cual presenta una sección crítica con este ancho de río.

Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

3.1.6 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Las excavaciones se realizarán generalmente en material húmedo, los trabajos de limpieza y descolmatación comprende todas las operaciones para realizar la formación de la caja de la quebrada, así como, la remoción de los materiales productos de los mismos.

La descolmatación se realizará con el empleo de tractores de oruga y con una antigüedad menor de 5 años, y el rango de potencia de 190 – 240 HP, siendo las excavaciones hasta las secciones límites y niveles indicados en los planos, dentro de una tolerancia +/-2 cm. En tramos rectos y +/-4 cm. En tramos de curvas.

Los tractores de oruga trabajarán en el cauce de la quebrada, y se arrimará el material cortado al costado de dicha quebrada.

Esta parte de la actividad correspondiente a la Partida Limpieza y Descolmatación con tractor de oruga, se realizará con cuatro frentes o brigadas de trabajo a turno y medio para poder cumplir con la meta prevista dentro del plazo contractual establecido en el Cronograma de Ejecución.

GRÁFICO N 23: TRABAJOS DE DESCOLMATACION CON MAQUINARIA PESADA



Fuente: Propia

3.1.7 LIMPIEZA Y DESCOLMATACION

La limpieza y descolmatación comprende todas las operaciones para realizar la formación de la caja de la quebrada propuesta en los planos de secciones transversales de la ficha técnica, así como, la remoción de los materiales productos de los mismos.

La descolmatación se realizará con el empleo de maquinaria tipo retroexcavadora de 190 – 240 HP, con una antigüedad menor de 5 años, siendo las excavaciones hasta las secciones límites y niveles indicados en los planos, dentro de una tolerancia +/-2 cm. En tramos rectos y +/-4 cm. En tramos de curvas.

Dado el carácter de emergencia, esta parte de la actividad correspondiente a la Partida Limpieza y Descolmatación con retroexcavadora, se realizará con un solo frente o brigada de trabajo a un solo turno para poder cumplir con la meta prevista dentro del plazo contractual establecido en el Cronograma de Ejecución.

GRÁFICO N 24: TRABAJOS DE LIMPIEZA EN QUEBRADA



Fuente: Propia

3.1.8 ELIMINACION DE MATERIALES

El ejecutor, una vez terminado la actividad deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran el tránsito de personas y vehículos, y en el cauce de la quebrada. La eliminación del material excedente se realizará a una distancia promedio de 2.5km en el lugar autorizado por la supervisión y en ningún caso se realizará en cause de quebradas y/o similares. Esta eliminación de material deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la zona donde se ejecuta la actividad más de un mes, salvo lo que se va usar en los rellenos.

GRÁFICO N 25: TRABAJOS DE ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE



Fuente: Propia

3.1.9 SISMICIDAD

La formación disponible de la sismicidad del área del estudio menciona que el 12 de diciembre de 1953 se produjo un movimiento sísmico que afectó seriamente al noreste del Perú, con una intensidad de grado VII a VIII de la escala de MM; que ocasiona gran destrucción en Tumbes. Según el mapa de zonificación sísmica del Perú, el área del noreste peruano se localiza en la zona 1, que corresponde a sismicidad alta.

3.2 ESTUDIOS BASICOS

3.2.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

Se realizó el levantamiento topográfico en planta del tramo de quebrada Pedregal, previo enlace del área con el Sistema de Control Nacional del IGN.

Se obtuvo el levantamiento plani-altimétrico del curso actual de la quebrada, así como la disposición del lecho, considerando ambas márgenes y su colindancia con las áreas, sujetas a vulnerabilidad. Lo cual ha permitido también la localización de la infraestructura existente y facilitará el replanteo correspondiente de los trabajos y actividades planteadas.

También se obtuvo el perfil longitudinal del eje en los cauces principales y secciones transversales cada 50 m, así como los detalles de la infraestructura existente de la zona donde se realizará los trabajos.

GEOLOGIA REGIONAL

Desde el primer trabajo de Fisher A.G. (1956) sobre "Desarrollo Geológico del Noroeste del Perú durante el Mesozoico" hasta el reciente, INGEMMET-1994 incluye a Tumbes en el Cuadrángulo Hoja 8-C, logrando definir bien la geología regional, destacando que:

- La zona de estudio se desarrolla íntegramente en el Cuaternario, conformado por la Formación Tumbes, principalmente de naturaleza arenisca a fina con intercalaciones de niveles de lutitas limosa y arcillosa, algunas bentoníticas y carbonosas, etc.
- Forman depósitos cuaternarios, construidos por suelos fluviales, aluvionales, eólicos y marinos.
- Se trata de una geología simple, aun cuando no es fácil de verificar por encontrarse cubierta de vegetación e inundada por el Fenómeno del

Niño 1997-98, y sólo se aprecia en los cortes erosionados de la quebrada.

GEOLOGIA LOCAL

Los rasgos estructurales del Monoclinal son reducidos, el mapa de geología destaca la presencia de lutitas con lentes de bentonitas, así como las areniscas limonitas con características dispersivas y/o colapsables, de mayor repercusión que ha requerido de estudio e investigación especial.

La información de la geología local, representada por la formación Tumbes, cuya litología tiene un espesor de 500 m, constituida por areniscas de grano fino, amarillentas, intercaladas por rocas de lutitas de color gris verdoso hasta amarillo y rojiza por alteración ferrujinoza. Sobreyaciendo se tiene una secuencia de conglomerado con canto rodado redondeado, achatado, que han resistido mejor la erosión y que constituyen las canteras de la zona en las partes altas. En tramos de la Qubrada aflora la formación Cardalitos en discordancia paralela con la formación Tumbes, fácil de reconocer por los estratos de calcáreas, con fósiles y espesor igual o menor que un metro.

GEOMORFOLOGIA REGIONAL

El área del presente estudio se localiza en la llanura costanera en el Departamento de Tumbes, la zona es divisible en cuatro unidades geomórficas principales:

- **Litoral.-** corresponde al sector de playa comprendido entre la línea de alta y baja marea; se trata de una estrecha faja cubierta de arena. En esta zona se ubican los cordones litorales que corresponden a acumulaciones de sedimentos que se alinean paralelamente al litoral.

- **Llanura Costanera.-** Parte de la costa que se encuentra entre el borde litoral y los flancos occidentales de los amotapes; incluye el abanico

fluvial y terrazas del río Tumbes; se incluye en esta unidad las terrazas marinas (tablazos).

- **Montañas y Colinas.**- Las montañas y colinas que varían desde cerca de 50 m. hasta cerca de los 3,000 m. de elevación para formar las cordilleras de Tahuin, Celica y Chilla; mayormente constituidos por rocas paleozoicas que se prolongan de los Amotapes al territorio ecuatoriano. Los drenajes superiores de las cuencas de los ríos más importantes están caracterizados por gradientes fuertes y altos declives.
- **Cauce del Río Tumbes.**- El cauce del río Tumbes es característico de un río de edad madura.

GRÁFICO N 26: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Fuente: Propia

3.2.2 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Introducción

El medio ambiente es el conjunto de las condiciones externas que influyen en la vida de los organismos vivos. Las relaciones mutuas entre los organismos y su entorno, se ha denominado Ecología.

El Ecosistema es la unidad básica en la Ecología; combina los elementos bióticos y el medio ambiente, en una unidad que es diferenciada por su topografía, botánica, zoología, climatología, hidrología; desarrollándose una serie de ciclos ligados mutuamente y diferenciados entre sí.

La mejora en la calidad de vida del hombre, necesariamente involucra cambios en aquellos factores físicos, químicos y biológicos que conforman el medio ambiente, y que tienen como objeto asegurar la vida y prosperidad de la población.

Las actividades regulares y de prevención que efectúa los Programa; que son, básicamente el desarrollo de trabajos de prevención, que sirven para mitigar los efectos climatológicos negativos; finalmente tienen un impacto en el aspecto social, porque tiende a mejorar el confort material, y mejorar las condiciones de vida de los personas involucradas en la ejecución de la actividad.

Descripción de Impactos Positivos

La ejecución de la actividad permitirá proteger la vida de las personas, las viviendas propensas a ser inundados por desborde de las aguas de la Quebrada Pedregal y evitar o atenuar la inundación en su margen derecha e izquierda.

Evitando y/o atenuando desbordes de la quebrada, se evita la contaminación ambiental, ya que debido a este problema las aguas inundan y depredan todo a su paso, ocasionando destrozos y distorsionando la biodiversidad de la zona.

La ejecución de la actividad de prevención traerá consigo oportunidades de trabajo a la población aledaña, mediante servicios de mano de obra calificada o no calificada (ayudantes, operadores de maquinaria y profesionales, etc.)

Mejoramiento de la calidad de vida del poblador beneficiado, la ejecución de esta actividad de limpieza permitirá al poblador asegurar con un mínimo riesgo la inversión que realice, se controlará la tensión o preocupación de los pobladores de los AAHH El Bosque, 12 de Septiembre y Las Malvinas, por cuanto no tendrá que estar pendiente de la suerte que le ocurra a sus propiedades en caso del desborde de la quebrada.

Disminución de las pérdidas de viviendas e infraestructura de servicios públicos como: agua potable, luz eléctrica y teléfono, e infraestructura construida en sus inmediaciones (Badenes, caminos, etc.).

Descripción de Impactos Negativos

El deterioro de la capa de rodadura de los caminos de acceso a la zona de los trabajos de la actividad, dificulta el tránsito peatonal y vehicular y contamina el ambiente.

Para identificar los probables impactos ambientales que se generen con la ejecución del proyecto, se presenta el cuadro de impactos ambientales probables.

TABLA Nº 02 DE IMPACTOS AMBIENTALES PROBABLES

Medio	Alteración	Acciones del Proyecto	Respuesta	Observaciones
AIRE	· Aumento niveles de inmisión	· Movimiento de Tierras	Si	Similares/Leves
		· Explotación de canteras	No	
		· Incremento de tráfico	Si	Similares/Leves
RUIDOS	· Incremento de los niveles sonoros	· Voladuras	No	
		· Procesos de transporte, carga y descarga de materiales	No	Similares/Leves
		· Movimiento de maquinaria	Si	Similares/Leves
		· Incremento de tráfico	Si	Similares/Leves
HIDROLOGÍA	· Riesgo de inundaciones · Cambio en los flujos de caudales	· Trazo de Quebrada	No	
		· Incremento de sólidos en suspensión por arrastre de sedimentos	No	
SUELOS	· Destrucción directa · Compactación · Aumento erosión	· Diques	No	
		· Explotación de canteras	No	Similares/Leves
		· Movimiento de tierras	Si	Similares/Leves
		· Movimiento de maquinaria y vías de acceso	Si	Similares/Leves
		· Depósitos y áreas de servicios (campamentos)	No	Similares/Leves
		· Vertidos no controlados y/o accidentales	Si	Similares/Leves
GEOLOGIA	· Aumento inestabilidad de laderas	· Movimiento de tierras	Si	Similares/Leves
		· Explotación de canteras	No	Similares/Leves
		· Movimientos de maquinaria	Si	Similares/Leves
VEGETACION	· Destrucción directa de la vegetación · Degradación comunidades vegetales · Cambios en comunidades vegetales por pisoteo	· Quebrada	Si	Similares/Leves
		· Explotación de canteras	No	
		· Movimiento de tierras	Si	Similares/Leves
		· Movimiento de maquinaria pesada y vías de acceso	Si	Similares/Leves
FAUNA	· Destrucción directa de la fauna · Destrucción hábitat de especies terrestres · Pérdida de lugares de nidificación · Efectos de corte y destrucción del hábitat de flora y fauna acuática	· Explotación de canteras	No	
		· Acciones que producen destrucción o cambios en la vegetación	Si	Similares/Leves
		· Acciones que producen un incremento de las emisiones sonoras	Si	Similares/Leves
		· Acciones que producen cambios de la calidad y cantidad de aguas	No	
PAISAJE	· Contraste cromático de la cantera · Denudación de superficies	· Explotación de la cantera	No	
		· Movimientos de tierra y acciones que producen cambios en la vegetación	Si	Similares/Leves
SOCIO	· Cambios en la estructura demográfica	· Incremento de la mano de obra	Si	Similares/Fuertes
ECONOMICO	· Cambio en los procesos migratorios · Cambios en la productividad de las tierras del proyecto	· Incremento de la comunicación	Si	Similares/Fuertes
		· Mejora del nivel de vida	Si	Similares/Fuertes

Fuente: Expediente limpieza y descolmatación de quebrada pedregal tramo aguas arriba del puente héroes del cenepa distrito, provincia y departamento de tumbes

3.2.3 ESTUDIO GEOLOGICO

3.2.3.1 Geología Regional del Proyecto

Los rasgos geomorfológicos observados en el área, han sido desarrollados con intervención de los agentes de erosión como son la acción eólica en las pampas y tablazos y en la acción de los ríos y quebradas que han dado lugar a la formación de colinas, con suave relieve, y de terrazas aluviales.

En general las sub-unidades observadas pertenecen a la unidad geomorfológica denominada “Llanura Costera” que se extiende desde la línea de playa hasta 107 msnm, con una inclinación hacia el pacífico. La Llanura Costera ha sido disectada por los ríos Zarumilla y Tumbes cuyos cauces han sido rellenados por arena limosa y materiales limo arcillosos mayormente y por arenas gravosas y gravilla en menor proporción.

Las unidades litológicas donde se ejecutarán los trabajos de limpieza y descolmatación, afloran sedimentos pertenecientes al cuaternario antiguo (Pleistoceno) y al reciente los que extienden hasta donde yacen las formaciones Tumbes y Zorritos, del terciario.

A 1.5 km. Al sur de la localidad de Matapalo se encuentra un cuerpo plutónico de composición granítica conocido como Granito Higuierón que tiene dimensión regional, pues se extiende desde el río tumbes y pasa hacia territorio ecuatoriano.

3.2.3.2 Geología Local del Proyecto

El tramo de protección forma parte de la unidad geomorfológica denominada “Llanura Costera” descrita en la geología regional.

Litológicamente los depósitos aluviales se encuentran formando las partes más altas, en ambas márgenes de Quebrada Grande, constituyendo las terrazas sobre las cuales se encuentran los terrenos de cultivo solo inundables cuando ocurren avenidas excepcionales. Estos depósitos están constituidos de material arcillo-limoso con arenas y gravas eventuales (ML a CL). Las arenas son predominantemente de grano fino. También se intercalan arenas limosas, algo húmeda, compacta (SM).

GRÁFICO N 27: ESTRATOS DE SUELO



Fuente: Propia

3.2.4. Obligatoriedad de los estudios

Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

a) Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios, empresas prestadoras de servicios públicos, entidades públicas y privadas e instalaciones militares en general.

a) de uno a tres pisos, que ocupen Individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.

b) Cualquier edificación no mencionada en

c) Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura,

Cualquiera que sea su área.

- d) Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- e) Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente

Peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.

- f) Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
- g) Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligrosa estabilidad.

En los casos en que es obligatorio efectuar un **EMS**, de acuerdo a lo indicado en este numeral, el informe del **EMS** correspondiente deberá ser firmado por un Profesional Responsable (**PR**).

Casos donde no existe obligatoriedad de elaborar un EMS de acuerdo al numeral

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin los problemas especiales de cimentación, con áreas techadas en planta de primer piso menores que 500 m² , de hasta tres pisos y sin sótano, el **PR** podrá asumir los valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, basándose en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima "p". Estos datos, incluyendo los perfiles de suelos, plano de ubicación de los puntos de investigación y fotografías, deberán figurar en un Informe Técnico que deberá elaborar el **PR**, el que no constituye un **EMS**. En caso que la estimación indique la necesidad de usar cimentación especial, profunda o por platea, se deberá efectuar un **EMS**.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (*EMS*)

Son aquellos que cumplen con todos los requisitos de la presente Norma, con el Programa de Investigación descrito en el numeral 2.3 y que se plasman en un informe según lo indicado en el numeral 2.4.

ALCANCE DEL *EMS*

La información del ***EMS*** es válida solamente para el área y tipo de obra indicadas en el informe firmado por el ***PR***.

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del ***EMS***, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obra.

RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL *EMS*

Todo ***EMS*** deberá ser firmado por el ***PR*** que, por lo mismo, asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El ***PR*** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la Licencia de Edificación son las responsables de hacer cumplir esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras, si el proyecto no cuenta con un ***EMS*** o el informe del ***PR***, para el área y tipo de obra específico.

3.2 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

3.3.1 Medidas de Seguridad

Ingeniero Residente tomará todas las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y salud del personal a su servicio y de la Supervisión.

Ingeniero Residente nombrará al personal responsable de la seguridad de todos los trabajos, quién a su vez dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente:

A continuación se citan algunas disposiciones referenciales que no son limitativas:

Para la ejecución de los trabajos, se pondrá a disposición del personal la ropa y calzado apropiado que éste deberá usar.

En aquellos lugares de la actividad donde exista el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.

El personal deberá ser vacunado contra el paludismo, debiendo el campamento contar con botiquín y mosquiteros.

Se repartirán máscaras de protección entre todas aquellas personas que trabajen bajo la influencia del polvo. Además el Ingeniero Residente deberá evitar la acción molesta del polvo mediante el rociado de agua.

Prever que materiales como clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos en el suelo, sino que deberán ser recogidos y depositados ordenadamente.

Las conducciones eléctricas han de estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar las prescripciones especiales.

Si los trabajos tuvieran lugar en pendientes o en excavaciones, fosas, muros, etc., el personal deberá asegurarse mediante cinturones, cables u otros elementos apropiados.

- Todos los vehículos, aparatos elevadores, grúas y demás equipos y máquinas deberán ser operados por el personal capacitado, debiendo observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.

- Ingeniero Residente tomará además por iniciativa propia, las medidas de seguridad que el juzgue indispensable y considerará las de la SUPERVISIÓN respecto a la seguridad en la actividad.

3.3 RESULTADOS.

➤ La quebrada tiene un comportamiento de naturaleza inestable. Se aprecian tramos vulnerables en la ribera de la margen derecha que permite el fácil ingreso del flujo de agua, originando erosión en las terrazas, que en cada avenida pone en riesgo a los terrenos de cultivos e infraestructura de riego del Centro Experimental Tumpis y zona aledaña al sector.

□ Habiéndose escogido como alternativa de solución y/o mitigación, la limpieza y descolmatación del cauce de quebrada ante la ocurrencia de un fenómeno extraordinario; los criterios adoptados para el diseño hidráulico han sido los siguientes:

1. Obtención y procesamiento de información registrada en la estación Meteorológica CIA Tumpis, estimación de caudales en función a la información procesada y analizando el caudal obtenido en un período de retorno de 50 años, de manera tal que ofrezca las garantías necesarias para los trabajos. Para este caso se adoptó la descarga de diseño $Q = 165 \text{ m}^3/\text{seg}$.

□ Con el apoyo de los levantamientos topográficos en el cauce de la quebrada y ribera, así como perfiles longitudinales, seccionamiento en el tramo considerado, recopilación de datos técnicos en campo, información de los pobladores y beneficiarios del lugar; se procedió a dimensionar las características del cauce, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El diseño adoptado tratará de direccionar el flujo hacia el cauce principal, para lo cual se ha tenido en cuenta el criterio de la sección estable. Se tomará en cuenta las estructuras existentes que fueron construidas anteriormente, las que se integran al esquema propuesto.

2. La determinación del ancho estable se calculó bajo el concepto de sección estable, aplicando la relación de PETTIS:

$$B = 4.44.Q^{1/2}$$

B = Ancho estable

Q = Caudal de diseño

3. Como resultado de los cálculos de ancho estable a través de la relación de PETTIS arroja un resultado de 57.03m.

CONCLUSIONES

1. En cada máxima avenida se crea desbordes laterales ya que en las riveras de ambos márgenes existe la presencia de sedimentos y vegetación obstaculizando el flujo normal de agua. Estos desbordes ponen en riesgo la integridad de los asentamientos humanos aledaños y con ello la infraestructura vial.
2. La limpieza y descolmatación comprende todas las operaciones para realizar la formación de la caja de la quebrada propuesta en los planos transversales de la ficha técnica, así como, la remoción de los materiales productos de los mismos.
3. Lo fundamental de toda obra es involucrar la protección ambiental y más aún la protección de la vida humana dentro de las labores de mantenimiento y ejecución de obras de descolmatación por eso todos los cálculos realizados deberán tener un mínimo margen de error.

RECOMENDACIONES

1. Para mitigar los posibles daños se recomienda la limpieza del cauce de la quebrada en la actualidad de modo de darse el máximo caudal haya un flujo de agua normal.
2. Para mayor eficacia los trabajos de limpieza y descolmatación deberán realizarse de acuerdo a las normas establecidas nacionales e internacionales.
3. Se deberá tener un mantenimiento rutinario en las quebradas para evitar la colmatación y posibles desbordes, las entidades competentes de cada sector deberán priorizar todas acciones de prevención con la seguridad que el caso amerita utilizando equipos de protección personal ya sea en la manipulación de materiales o el manejo de alguna maquinaria.

FUENTES DE INFORMACION

- Breña Puyol, A. (2009). *Pendiente De Cauce En Una Cuenta, Calculo De Pendiente*. (Pág. 36 – Pág. 40).

- López De Azcona, J.M. (1964): *Contribución a la historia de la geología y de 449 Instituto Geológico y Minero de España la mineralogía española*. Madrid.

- Maceda Nicolini, E. (2015). [Http://pebpt.gob.pe/index.php/publicaciones-y-eventos/notas-informativas](http://pebpt.gob.pe/index.php/publicaciones-y-eventos/notas-informativas). *Proyecto especial binacional Puyango tumbes*. Tumbes.

- Normas legales. (2015), *E.060 Concreto Armado SENCICO*. (pag. 247 – Pag. 291) Lima

- Reglamento Nacional De Edificaciones.(2006) *Drenaje Fluvial Os 0.60*. (Pag. 54).

- Alfaro Lozano E. (2015), *Norma Técnica 005 SANAMHI DMG-2015*, (Pag. 40 Pag 70). LIMA.

- Díaz Juan. (2013). *Anexo N° 1 – Cálculos Hidráulicos* (pág. 3)

ANEXOS 01
CONSTANCIA DE TRABAJO

ANEXOS 02

FOTOS

QUEBRADA COLMATADA DE MALESA



RECORRIDO DE LA QUEBRADA PEDREGAL



SE OBSERVA LA QUEBRADA TOTALMENTE COLMATADA Y CON MALEZA



TERRENOS AGRICOLAS QUE CORREN PELIGRO ANTE EL FENOMENO DEL NIÑO



TRABAJOS DE DESCOLMATAACION Y ANCHO ESTABE DE LA QUEBRADA



VIVINDAS CERCANAS AL BORDE DE LA QUEBRADA EN PELIGRO INMINENTE



TRABAJOS DE DESCOLMATAACION Y ANCHO ESTABE DE LA QUEBRADA



VISTA DEL TRABAJO FINAL DE LA DESCOLMATACION DE LA QUEBRADA



ANEXOS 03
REGISTRÓ DE PUBLICACION
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

ANEXOS 04

PLANOS