

DEDICATORIA

La presente Tesis la dedico a mis Padres:

Edmundo francisco

Ana

Personas que me criaron con responsabilidad,

humildad y sencillez y que mediante su

perseverancia han hecho de mí

una persona con claros objetivos

A mis hermanos.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo:...Franz Alcázar Mamani, en calidad de: Bachiller. De la Escuela Profesional de Ingeniería civil. De la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 46252944.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:

“DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO CALLAZAS TRAMO CRITICO (KM 0+000.00-2+500.00) EN EL CP DE ARICOTA, PROVINCIA DE CANDARAVE-TACNA”.

La misma que presento para optar: el título de INGENIERO CIVIL

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

TACNA, 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2017

BACH.FRANZ ALCAZAR MAMANI
DNI: 46252944

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro agradecimiento a todos los Docentes de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, y en Especial a mí Asesor de Tesis Ing. Fermín Garnica Tello, quien con mucha tolerancia en todo momento, estuvo predispuesto para el apoyo en el asesoramiento de nuestra tesis.

.

PRESENTACION

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada de Tacna, es grato poner a vuestra consideración, el presente Trabajo de tesis titulado “**DISEÑO DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO CALLAZAS TRAMO CRITICO (KM 0+000.00-2+500.00) EN EL CP DE ARICOTA-PROVINCIA DE CANDARAVE**”, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Contenido

DEDICATORIA.....	1
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	2
AGRADECIMIENTO	3
PRESENTACION.....	4
RESUMEN.....	13
1.0 INTRODUCCIÓN.....	14
1.1.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	14
1.2.- MOTIVOS QUE GENERARON LA PROPUESTA DEL PROYECTO	15
1.3.- CARACTERÍSTICA DE LA SITUACIÓN NEGATIVA QUE SE INTENTA MODIFICAR.	16
1.4.- EL PROBLEMA	18
1.5.- FORMULACION DEL PROBLEMA.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 OBJETIVO GENERAL:.....	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	18
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.3.1- JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA	19
1.3.2.- JUSTIFICACIÓN SOCIAL	19
1.3.3.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	19
1.3.4.-SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	19
1.3.5.-HIPÓTESIS GENERAL.....	19
1.3.6.-HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:	19
2.0.- UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	21
2.1.- LIMITES.....	21
2.2.- VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN	24
2.3.- CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS	25
2.3.1- PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	25
2.3.2-TEMPERATURA	27
2.3.3- EVAPORACION.....	28
2.3.4- PENDIENTE DE LA CUENCA.....	30
2.4.- BENEFICIARIOS.....	31
3.0.- FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACION.....	31
3.1.- RÍO	31

3.2.- CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	31
3.2.1.- ELEMENTOS DE LA CUENCA.....	32
3.2.2.- PARTES DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA	32
3.2.3.- TIPOS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	33
3.3.- INUNDACIÓN.....	33
3.3.1.- CAUSAS DE LAS INUNDACIONES.....	33
3.3.2.- TIPOS DE INUNDACIONES.....	34
4.0.- PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES.....	36
4.1.- MEDIDAS ESTRUCTURALES	36
4.2.- MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	36
4.3.- DEFENSAS RIBEREÑAS.....	37
4.4.- FALLA POR VOLTEO	37
4.5.- FALLA POR ASENTAMIENTO.....	38
4.6.- FALLA POR DESLIZAMIENTO	39
5.0.-ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS.....	40
6.0.-ANTECEDENTES TOPOGRÁFICOS Y GEOMORFOLÓGICOS.....	40
7.0.- CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DEFENSA	42
7.1.- OBRAS DE TIPO FLEXIBLE.....	42
7.1.1.- MUROS DE GAVIONES.....	42
7.1.2.- TIPOS DE GAVIONES.....	44
7.1.3.- DATOS PARA ESTABILIDAD DE UN MURO DE GAVIONES:.....	45
7.1.4.- DESCRIPCION DE METODOS ESTADISITICOS.....	46
7.1.5.- PARÁMETROS ESTADÍSTICOS A UTILIZAR.	46
7.1.6.- DETERMINACION DEL RIESGO Y EL PERIODO DEL RETORNO	49
7.1.7.- SELECCIÓN DE LA FRECUENCIA DE DISEÑO.	50
7.1.8.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.	50
7.1.9.- LOCALIZACION Y TRAZO EN PLANTA	50
7.1.10.- LONGITUD DE ESPIGONES	51
7.1.11.- SEPARACION ENTRE ESPIGONES.....	51
7.1.12.- SEPARACIÓN EN TRAMOS RECTOS.....	52
7.1.13.- SEPARACIÓN EN CURVAS.	52
7.1.14.- ELEVACIONES Y PENDIENTES DE LA CORONA.	52
7.1.15.- ORIENTACIÓN DE LOS ESPIGONES.....	52
7.1.16.- SOCAVACIÓN LOCAL.....	53

7.2.1.-PANTALLA DE CONCRETO ARMADO (PLACA).....	54
7.2.2.- DIQUE	58
7.2.3.- MUROS DE CONCRETO ARMADO	60
7.2.4.- MUROS DE MAMPOSTERÍA.....	60
8.0.- DISTANCIA QUE SE DEBEN COLOCAR LAS PROTECCIONES	62
9.0.- MATERIALES A UTILIZAR PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS	63
9.1.-LA ROCA.....	64
9.2.- MALLAS.....	68
9.3.-ALAMBRE:	68
10.0 LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERÍA.....	69
10.1.- BLOQUES DE CEMENTO PREFABRICADOS:.....	70
10.2.-PIEDRAS TALLADAS EN FORMAS REGULARES.....	70
10.3.-MORTEROS PARA UNIR	71
10.3.1.-MORTEROS DE CEMENTO	71
10.3.2.-MORTEROS DE CAL	71
11.0.- ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA	73
11.1.- METODOLOGIA DE TRABAJO	73
11.1.1.-RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE	73
11.1.2.-TRABAJOS DE CAMPO.....	73
11.1.3.- TRABAJOS DE GABINETE	73
11.2.- RECONOCIMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO	73
11.3.- METODOLOGIAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE CAMPO	74
11.4.- EQUIPO TECNICO Y PERSONAL EMPLEADO.....	74
11.5.- TRAZO DE EJE DE DEFENSA Y LEVANTAMIENTO DE CAMPO	75
11.6.- METODOLOGIA Y EQUIPOS DE UTILIZADOS EN LA ETAPA DE GABINETE ...	75
11.7.- TRABAJOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS	76
11.7.1.- APOYO PLANO – ALTIMETRICO.....	77
11.8.- GENERACIÓN DE PLANOS	77
11.9.- TRAZO EN PLANTA	78
11.10.- TRAZO EN ELEVACIÓN.....	78
12.0.- ESTUDIO DE SUELOS	78
12.1.- INVESTIGACIONES DE CAMPO	78
12.2.- EXPLORACIONES REALIZADAS	78
12.3.- NIVEL FREÁTICO	79

12.4.- INVESTIGACIONES DE LABORATORIO	80
12.5.- ENSAYOS ÉSTANDAR DE LABORATORIO.....	80
12.6.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS OBTENIDOS EN LABORATORIO	80
12.7.- CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO.....	81
12.8.-PARÁMETROS E HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	81
12.9.- CAPACIDAD DE CARGA FINAL.....	84
13.0.- ESTUDIO DE CANTERAS.....	84
13.1.- ESTUDIOS DE CANTERAS PARA EL CUERPO DE GAVIONES.....	84
13.2- UBICACIÓN	85
13.3.- DESCRIPCION Y CANTIDAD DISPONIBLE DEL MATERIAL	85
13.3.1.-CANTIDAD REQUERIDA:.....	85
13.3.2.-CANTIDAD DISPONIBLE.....	85
13.4.- ACCESOS.....	85
13.5.-DISPONIBILIDAD	86
14.0.- ESTUDIO HIDROLÓGICO	86
14.01.-DESCARGAS MÁXIMAS INSTANTÁNEAS.....	87
14.01.01.-REGISTROS HISTÓRICOS DE DESCARGAS	87
14.02.02.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO	89
14.02.-ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS DEL RIO CALLAZAS EN SECTOR DE CORANCHAY DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE.....	92
14.02.01.-ASPECTOS GENERALES	92
14.03.-METODOS PRECIPITACION-ESCORRENTÍA.....	93
14.03.01.-MODELO DE CUENCA.....	95
14.04.-RESULTADOS OBTENIDOS	97
15.0.- ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL	102
15.01.-OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	102
15.02.- ÁMBITO DE ESTUDIO	102
15.03. -PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	103
15.04.-LINEA BASE AMBIENTAL	104
15.04.01.- GENERALIDADES.....	104
15.04.02.- DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO	104
15.05.-CANTERA DEL RÍO CALLAZAS.	105
15.06.-DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE.....	106
15.07.-HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....	106

15.08.-DESCRIPCION DEL PROYECTO DE TESIS.....	106
15.08.01.- OBJETIVOS DEL PROYECTO DE TESIS	106
15.08.02.- EVALUACION DEL PROYECTO COMO INFRAESTRUCTURA Y ACTIVIDAD	107
15.09.-IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE TESIS	108
15.09.01.- METODOLOGIA.....	108
15.09.02.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	108
15.09.03.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS....	108
15.09.04.- DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO ...	108
15.09.05.- MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....	110
15.09.06.- ANÁLISIS DEL VALOR OBTENIDO	111
15.09.07.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEPURADA DE IMPACTOS	111
15.09.08.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO	111
15.09.09.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO FINAL DEL PROYECTO .	111
15.09.10. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	112
15.09.11.- VALORACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	116
15.09.12.-MATRIZ DE IMPACTO FINAL DEL PROYECTO	120
15.09.13.-DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	123
15.09.14.- EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	128
15.09.15.-PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL.....	128
15.09.16.-PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	129
15.09.17.-PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN	131
15.09.18.-PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	136
15.09.19.- PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.....	137
15.09.20.-PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y ATENCIÓN DE EMERGENCIA	139
15.09.21.-PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO Y RESTAURACIÓN	140
15.09.22.- IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS	141
15.09.23.- FACTORES AMBIENTALES.-	142
15.09.24.- IMPACTOS SOBRE EL SUELO Y LECHO DE RIO (FISICO -QUIMICAS)	143
15.09.25.- IMPACTOS EN EL AGUA.....	144
15.09.26.- IMPACTOS EN EL AIRE.....	145
15.09.27.- IMPACTOS EN FACTORES SOCIOECONOMICOS Y CULTURALES	146
15.09.28.- IMPACTOS EN FACTORES ECOLOGICOS EN LA POBLACION	148

16.0.- CALCULOS HIDRAULICOS APLICANDO UN PROGRAMA OPCIONAL	150
16.01.- CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	151
16.02.- CALCULO DE LOS ESPIGONES.....	155
17.0.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
17.01.- TOPOGRAFICAS	161
17.02.- SUELOS Y CANTERAS	161
17.03.- HIDROLOGICAS	161
17.04.- AMBIENTALES	162
18.0.-BIBLIOGRAFIAS:	164

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01	22
FIGURA N° 02	22
FIGURA N° 03	23
FIGURA N° 04	23
FIGURA N° 05	26
FIGURA N° 06	26
FIGURA N° 07	27
FIGURA N° 08	28
FIGURA N° 09	29
FIGURA N° 10	29
FIGURA N° 11	29
FIGURA N° 12	30
FIGURA N° 13	43
FIGURA N° 14	44
FIGURA N° 15	45
FIGURA N° 16	54
FIGURA N° 17	56
FIGURA N° 18	58
FIGURA N° 19	64
FIGURA N° 20	66

FIGURA N° 21	67
FIGURA N° 22	68
FIGURA N° 23	69
FIGURA N° 24	69
FIGURA N° 25	70
FIGURA N° 26	71
FIGURA N° 27	77
FIGURA N° 28	79
FIGURA N° 29	82
FIGURA N° 30	83
FIGURA N° 31	87
FIGURA N° 32	88
FIGURA N° 33	88
FIGURA N° 34	89
FIGURA N° 35	89
FIGURA N° 36	90
FIGURA N° 37	91
FIGURA N° 38	91
FIGURA N° 39	92
FIGURA N° 40	93
FIGURA N° 41	94
FIGURA N° 42	95
FIGURA N° 43	97
FIGURA N° 44	98
FIGURA N° 45	98
FIGURA N° 46	99
FIGURA N° 47	99
FIGURA N° 48	100
FIGURA N° 49	100
FIGURA N° 50	101
FIGURA N° 51	101
FIGURA N° 52	103
FIGURA N° 53	105

FIGURA N° 54	110
FIGURA N° 55	112
FIGURA N° 56	113
FIGURA N° 57	114
FIGURA N° 58	114
FIGURA N° 59	115
FIGURA N° 60	117
FIGURA N° 61	118
FIGURA N° 62	121
FIGURA N° 63	122
FIGURA N° 64	124
FIGURA N° 65	150
FIGURA N° 66	151
FIGURA N° 67	151
FIGURA N° 68	152
FIGURA N° 69	152
FIGURA N° 70	153
FIGURA N° 71	153
FIGURA N° 72	154
FIGURA N° 73	154
FIGURA N° 74	155
FIGURA N° 75	155
FIGURA N° 76	156
FIGURA N° 77	156
FIGURA N° 78	157
FIGURA N° 79	157
FIGURA N° 80	158
FIGURA N° 81	158

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis se presenta con el objetivo de dar protección a las áreas de cultivo emplazadas en la margen izquierda y derecha del río Callazas en el tramo crítico de los km 0+000.00-2+500.00 frente a las avenidas del río Callazas que suceden en los meses de diciembre a marzo.

El área agrícola en el cauce del río Callazas se encuentra expuesto a los efectos erosivos, por el incremento del caudal del Río, debido a ello se perdería terrenos agrícolas trayendo como consecuencia un problema social para el CP Aricota.

Por tal motivo se pretende dar una propuesta con el diseño de defensas Ribereñas mediante el uso de espigones en el río Callazas en el tramo crítico (0+000.00-2+500.00 km) conteniendo los estudios básicos de ingeniería y las metodologías existentes para estos diseños aplicando la base de los conocimientos adquiridos en la universidad.

1.0 INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

El régimen del río Callazas es torrencioso y muy irregular en su parte alta, pero por la presencia de la Laguna Aricota, en donde almacena sus aguas conjuntamente con las del río Salado, que mediante regulación natural descarga sus aguas al río Curibaya, para regar el valle locumba (parte baja), en esta parte el régimen es estable.

Como la mayor parte de ríos en el Perú, el Río Callazas conduce una gran cantidad de sedimentos, tanto por suspensión como por arrastre, teniendo como resultado las erosiones activas con grandes áreas de inundación. Los resultados del peligro de inundaciones, basadas en mediciones directas, han determinado una superficie agrícola afectada perteneciente a la Comisión de Regantes Aricota-Mullini específicamente a las áreas irrigadas por los canales de derivación Murani-Cutalaca que son las afectadas directamente por el aumento del caudal del río Callazas en el tramo crítico.

El río Callazas se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica de la Laguna Aricota es de régimen perenne con gran variación del caudal y marcadas épocas de avenidas y estiaje, notándose diferencias en el tipo de sedimento y tamaño de canto rodado, según la pendiente desde aguas arriba; en base a los aspectos específicos se establece el diseño de estructura que controle el movimiento oscilatorio y lecho móvil que presenta, a fin de disminuir los daños que causa en su trayectoria en las riveras con cultivos. En el cauce del río Callazas, las inundaciones y pérdida de superficie agrícola son ocasionadas por el desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar.

En el cauce del río se presentan estos desbordes en los meses de lluvias, lo cual afecta directamente a los pobladores y a los agricultores del CP Aricota. El control de inundaciones en el río ha sido manejado en el pasado mediante acciones de limpieza de cauce limitadas y el empleo de muros de defensa ubicados en algunos sectores en forma aislada. Las áreas agrícolas son depredadas en los márgenes derecho e izquierdo del río Callazas frente a las cada vez más frecuentes avenidas del río en épocas de lluvias, que ocasiona cuantiosas pérdidas

en la actividad económica, la propiedad y grandes riesgos de pérdidas de vidas humanas.

Esto genera que se planteen construcciones que ayuden a encauzar los ríos cuando se presenten grandes avenidas, por precipitaciones que ocurren o que sirvan de protección a las áreas aledañas o en las riberas de los ríos.

1.2.- MOTIVOS QUE GENERARON LA PROPUESTA DEL PROYECTO

- ✓ La acumulación de sedimentos en el cauce del río Callazas que aumenta en épocas de avenidas.
- ✓ Invasión de la zona crítica del río, para la utilización de terrenos agrícolas.
- ✓ Escaso mantenimiento de prevención de cauces y el incumplimiento de la normativa, teniendo como consecuencia la reducción de las dimensiones naturales del cauce.
- ✓ Falta de protección de las cuencas medias y bajas, observándose escasas acciones de reforestación y cobertura vegetal.

La provincia de Candarave, distrito de Quilahuani, CP Aricota son los directos beneficiarios de la ejecución del proyecto, este distrito y el centro poblado son netamente agricultores predominando los siguientes cultivos; maíz amarillo, papa, alfalfa y otros de pan de llevar como cultivos de rotación; y como actividad complementaria esta la pecuaria predominando en esta especies: bovino, ovino, porcino y aves principalmente.

La producción agropecuaria del área de influencia del proyecto en su mayor parte se transporta para su comercialización hacia Tacna, donde la demanda y precios son mayores. Ante la ocurrencia de las altas precipitaciones pluviales ocurridas en la parte del anexo de Vizcachas y Ancoma, que como consecuencia generan la crecida de río Callazas, pérdidas de cultivos, obstrucción y destrucción de las vías de comunicación, colmatación de su cauce obstruyendo el camino vecinal (Buena vista –CP Aricota) que pasa por el cauce del río . El ingreso familiar promedio PER CAPITA mensual por familia en la Provincia de Candarave es de S/. 180.70 nuevo soles. El índice de desarrollo humano nos permite ver los logros en la provincia de Candarave, bajo la perspectiva de la esperanza de vida al nacer, los índices de alfabetización y el PBI per cápita, indicadores que en su conjunto nos indican que Candarave sería una provincia de desarrollo humano medio (0.5 menor e igual IDH mayor 0.80), con lo que ocupa el lugar 75 a nivel nacional entre las provincias.

La fuente de ingreso de la población provienen de la actividad agropecuaria con 85.1%, los habitantes sin parcelas de cultivos son el algunos casos peones, artesanos, vendedores con 3.9%, y dedicados a la construcción (obreros y operadores) en un 5.8% y un 5.2% en otras ocupaciones.

Así mismo, dentro del área de influencia del proyecto, se ubica la infraestructura de riego que beneficia a los usuarios de la Comisión de Aricota-Mullini, la cual consta de canales de conducción de nombre Murani-Cutalaca, por donde se realiza el abastecimiento de agua para las áreas agrícolas que se ubican dentro del área de influencia del proyecto, Las evaluaciones del peligro de inundaciones, basadas en mediciones directas, han determinado una superficie afectada perteneciente a la Comisión de Regantes Aricota-Mullini específicamente a las áreas irrigadas por los canales de derivación Murani -Cutalaca que son las afectadas por la inundación del río Callazas en el tramo crítico 0+000.00-2+500.00 km.

El trabajo de los cultivos en las superficies agrícolas cercanas al cauce del río son de tecnología rústica, las labores de preparación de la tierra utilizan la yunta con arados y en algunos casos mecanizado, otras labores lo realizan a mano, el uso de fertilizantes es de uso moderado en otras aplican pequeñas dosis de guano de corral al momento de la siembra.

La vía de acceso hacia el CP de Aricota es desde la ciudad de Tacna se realiza por la carretera asfaltada de doble vía Tacna - Tarata - Ticaco, para continuar por la carretera afirmada Ticaco –Candarave (la que se encuentra asfaltándose). Asimismo existen otras vías de acceso: a través de la carretera asfaltada Panamericana Norte – Quebrada de Gallinazos (asfaltada) – Shintari – Curibaya – Quilahuani – Candarave (afirmada), la otra vía de acceso desde la ciudad de Moquegua mediante la carretera binacional Ilo - Desaguadero, totalmente asfaltada, hasta inmediaciones del poblado de Huaytire (a 105 km de Moquegua), en donde existe un desvío de donde parte una carretera afirmada hasta la localidad de Candarave (tramo de 70 km).

1.3.- CARACTERÍSTICA DE LA SITUACIÓN NEGATIVA QUE SE INTENTA MODIFICAR.

En las épocas de avenidas el tramo crítico desde el 0+000.00+2+500.00 km, los terrenos de cultivo y el camino vecinal existente que pasa por el cauce del río, viene sufriendo continuamente daños por socavación e inundación provocadas por el Río Callazas, que originan

grandes pérdidas económicas a los agricultores de la zona, mediante pérdidas de superficie agrícola y destrucción de la infraestructura de riego.

CAPITULO I: INTRODUCCION DEL PROYECTO

1.4.- EL PROBLEMA

Como la gran mayoría de los ríos de la sierra del Perú, el Rio Callazas transporta una gran cantidad de sedimentos, presentando erosiones activas. Las evaluaciones de peligro de socavaciones, basadas en mediciones directas, han determinado una superficie afectada perteneciente a la Comisión de Regantes Aricota específicamente a las áreas irrigadas por los canales de derivación Ticuta que son las afectadas directamente por la erosión del rio Callazas en el CP de Aricota.

Esto genera que se planteen construcciones que ayuden a encauzar el eje del rio cuando se presenten grandes avenidas especialmente en las épocas de lluvias y que sirvan de protección a las áreas de cultivo que están en la ribera del rio Callazas.

1.5.- FORMULACION DEL PROBLEMA.

Cuáles son los criterios a nivel de ingeniería para desarrollar una estructura de defensa ribereña en el rio Callazas para evitar la pérdida de superficie agrícola en el tramo critico (km 0+000.00-2+500.00) en el CP Aricota-provincia de Candarave.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL:

- ✓ Realizar el proyecto de diseño de defensas ribereñas en el rio Callazas en el tramo critico (km 0+000.00-2+500.00) para evitar las pérdidas de superficies agrícolas y así evitar un problema social en el CP Aricota-provincia de Candarave.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Obtener los estudios de topografía y análisis de suelos en el tramo crítico del proyecto mediante levantamiento topográfico y excavación de calicatas.
- ✓ Comparar y obtener datos con un estudio hidrológico del rio Callazas.
- ✓ Identificar los procesos y el diseño de defensas ribereñas mediante espigones para las características físicas del rio Callazas.
- ✓ Realizar los estudios de ingeniería del proyecto, con el fin de dar un correcto planteamiento hidráulico de defensa ribereña mediante espigones para que el río Callazas no continúe erosionando y desbordando las márgenes en el

tramo critico (km 0+000.00-2+500.00), diseñando de esta forma las estructuras definitivas para el encauzamiento, complementando el uso de defensas vivas al finalizar el diseño.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1- JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

Se justifica académicamente por la aplicación de métodos hidrológicos e hidráulicos para el diseño de estructuras de defensa ribereña mediante el uso de espigones considerando la hidrología del río Callazas.

1.3.2.- JUSTIFICACIÓN SOCIAL

- ✓ Apoyo para proyecto de Defensa Ribereña mediante el uso de espigones en el río Callazas tramo critico (km 0+000.00-2+500.00) para evitar perdida de superficies agrícolas.
- ✓ Cuidado y protección de la superficie agrícola cerca del cauce del Río Callazas, así como de las zonas urbanas y críticas del CP de Aricota utilizando botaderos y mitigando el impacto ambiental ocasionado.

1.3.3.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

- ✓ Usar y demostrar los diferentes tipos de defensas ribereñas para las características físicas del río Callazas.

1.3.4.-SISTEMA DE HIPÓTESIS.

1.3.5.-HIPÓTESIS GENERAL

- Es viable la implementación de defensa ribereña con espigones en la zona más crítica para disminuir el riesgo de pérdida de superficie agrícola del río Callazas tramo 0+000.00-2+500.00 km.
- Los Impactos Socioeconómicos de la defensa ribereña con espigones, fueron menores en comparación con la época en la que no estaban planteadas, en la zona más propensa a perder terreno agrícola en el curso del río Callazas tramo 0+000.00-2+500.00 km.

1.3.6.-HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- Hacer una evaluación del caudal registrado del río Callazas obtenida de la estación hidrométrica Coranchay.

- Diseñar una defensa ribereñas a través de espigones, para que las estructuras no colapsen frente a un caudal presentado.

CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

2.0.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

El área del proyecto de tesis está ubicada en el Centro Poblado de Aricota, perteneciente a la jurisdicción del distrito de Quilahuani, Provincia de Candarave del Departamento de Tacna, el punto de influencia del proyecto está referido a las márgenes izquierda y derecha del río Callazas, en el tramo crítico 0+000.00-2+500.00 km comprendido del puente de concreto armado Aricota, hasta la altura del centro poblado de Aricota, políticamente el proyecto se ubica en:

Región	:	Tacna
Provincia	:	Candarave
Distrito	:	Quilahuani
Centro Poblado	:	Aricota
Sectores	:	margen izquierda y derecha del Rio Callazas
Norte	:	8`183.364
Este	:	36,856.3
Altitud	:	2815 m.s.n.m.

2.1.- LIMITES

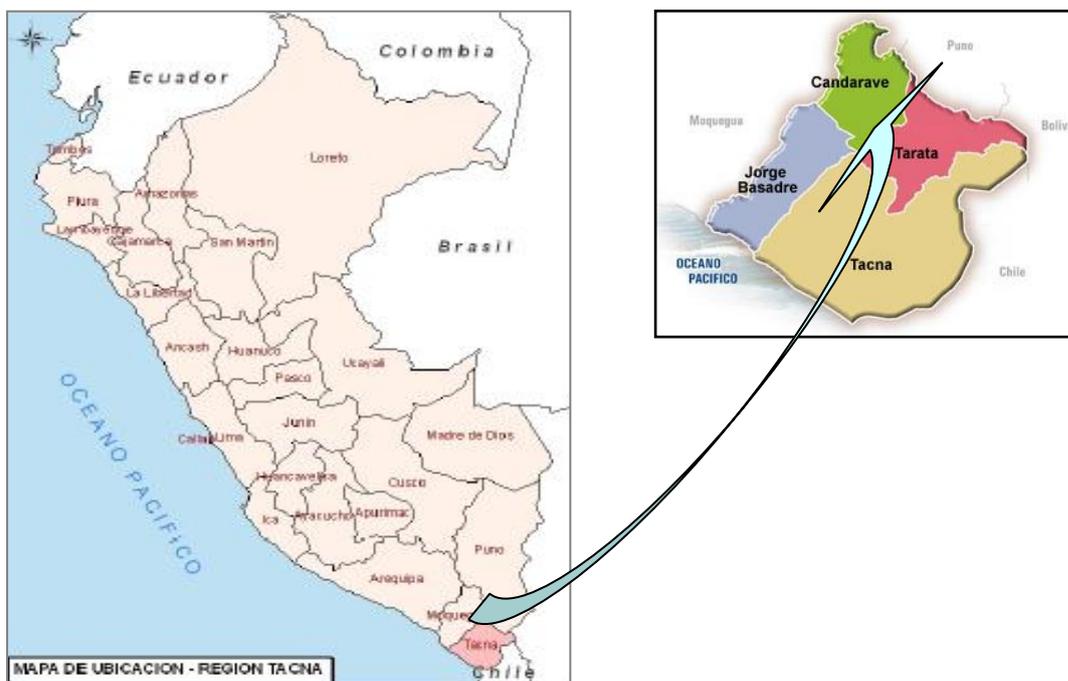
El Centro Poblado de Aricota, está situado al norte del Departamento de Tacna, a 2815 m.s.n.m., a 320 Km. del Departamento de Tacna y 24 Km. de la Provincia de Candarave, está rodeado de cerros como El Chuviraca, Mamani y Banda.

El Centro poblado de Aricota tiene como límites:

- Por el Norte : Con el Distrito de Quilahuani
- Por el Sur : Con el Distrito de Curibaya
- Por el Este : Con el Centro Poblado Menor de Santa Cruz
- Por el Oeste : Con el Distrito de Huanuara y Quilahuani

Figura N° 01

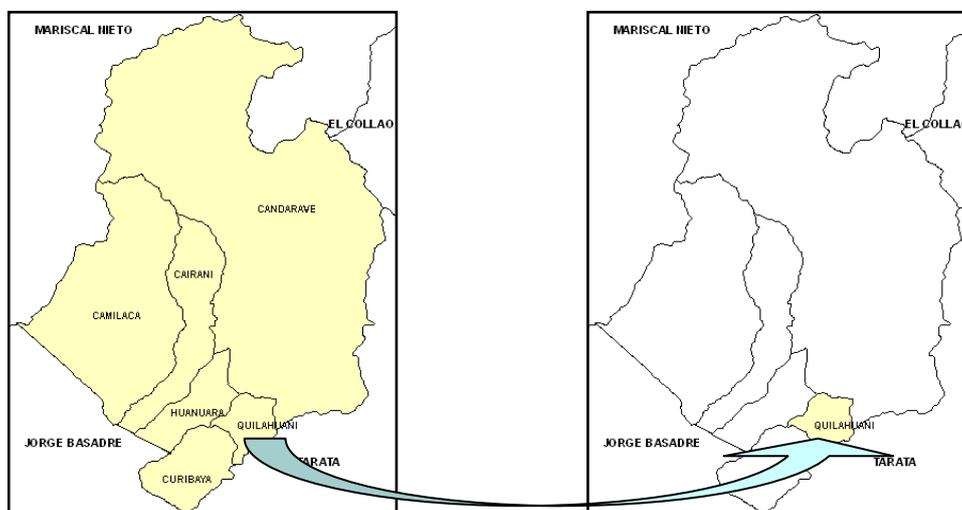
UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEPARTAMENTAL



Fuente: Internet

Figura N° 02

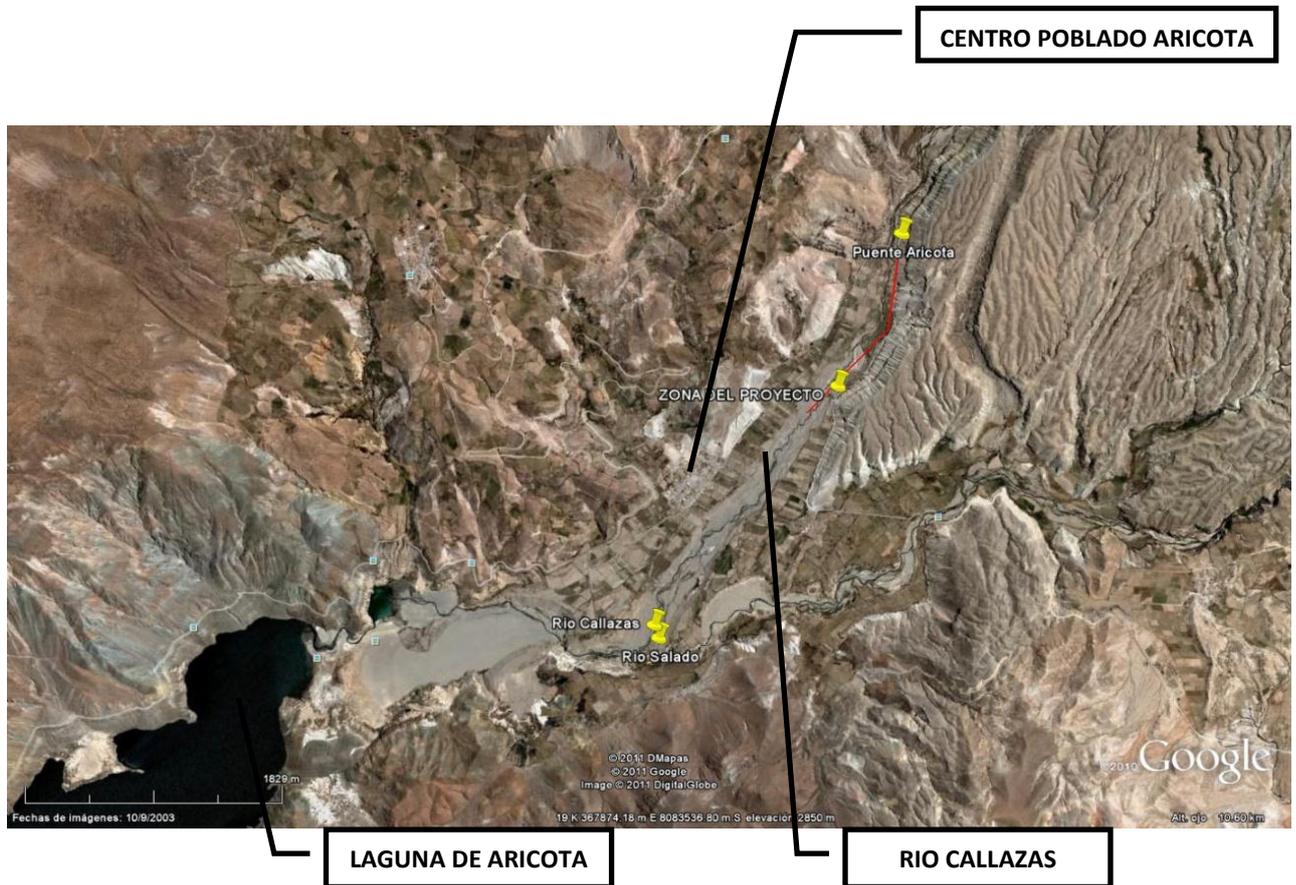
UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DISTRITAL



Fuente: Internet

Figura N° 03

FOTOGRAFÍA DE MICRO LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO



Fuente: elaboración propia

Figura N° 04

FOTOGRAFÍA DEL RIO CALLAZAS C.P. ARICOTA



Fuente: elaboración propia

2.2.- VÍAS DE ACCESO Y COMUNICACIÓN

El Centro Poblado de Aricota, perteneciente a la jurisdicción de Candarave se encuentra integrado a la dinámica económica social del departamento de Tacna, mediante la carretera transversal o de penetración Tacna-Tarata-Candarave y alternativamente las vías Tacna-Locumba-Curibaya-Candarave y Tacna – Toquepala - Candarave; al margen de una serie de vías vecinales.

Las principales Vías de Comunicación al pueblo son:

- Carretera Tacna Tarata Candarave
- Carretera Tacna Locumba Candarave

El tiempo de demora es de 4 y 5 horas respectivamente, siendo la carretera Tacna Tarata Candarave la más utilizada y viable. En temporada de lluvias esta carretera queda inhabilitada por la crecida de los ríos, siendo utilizada solo la carretera de acceso con Locumba. Se cuenta en el Centro Poblado con telefonía satelital.

Las líneas de Transporte Interprovincial utilizadas son:

- Transportes Gutiérrez
- Transportes Pilco
- Transportes Cahuana
- Transportes sol naciente
- Transportes Pullman
- Transportes frontera del sur

Distancias de la Provincia de Candarave A:

- A la Capital del Departamento - Tacna: 167.70 Km.
- A la Capital de la República - Lima: 1, 460.50 Km.
- Al Distrito de Cairani: 32.40 Km.
- Al Distrito de Camilaca: 47.70 Km.
- Al Distrito de Curibaya: 37.90 Km.
- Al Distrito de Quilahuani: 9.50 Km.
- Al Distrito de Huanuara: 40.03 Km.

2.3.- CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

2.3.1- PRECIPITACIÓN PLUVIAL

El clima de Candarave es frígido, seco, árido, por su altitud, con lluvias de diciembre a marzo y con amplitud térmica moderada. La temperatura media en la zona serrana se encuentra entre los 12.6°, en la parte que corresponde a Candarave y 0° en la de la Laguna de Suches a 4,452 m.s.n.m.

Durante el periodo de lluvias, se produce un alto incremento del caudal del río Callazas, como producto de las fuertes lluvias que caen en la Cordillera de los Andes; la acción del viento desde moderada a fuerte en diferentes épocas del año, las temperaturas durante las noches descienden a varios grados bajo cero. Las temperaturas máximas se registran en enero y diciembre y las mínimas en junio y julio. Las lluvias son estacionales, registrándose más del 90% de estas durante los meses de diciembre a marzo. Durante los meses de mayo a julio la precipitación es nula. Esto condiciona el régimen irregular de los ríos.

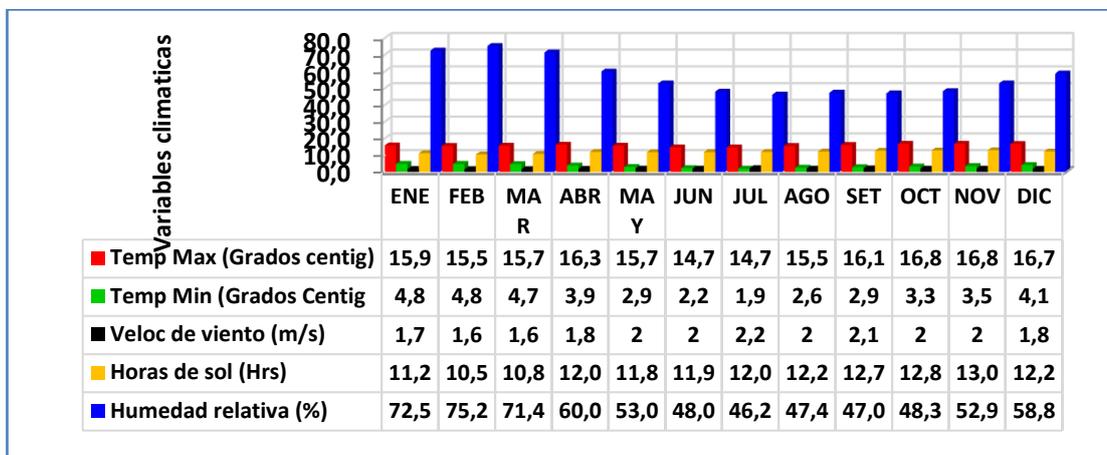
La humedad relativa promedio es de 55.15%, existen dos temporadas: la húmeda entre enero a marzo y la seca de abril a diciembre.

La precipitación pluvial en la zona varía de escasos 0.01 milímetros hasta un promedio de 60.65 mm, observándose que durante los meses de Diciembre a Marzo son de mayor precipitación (91%), siendo los meses de menor precipitación de Mayo a Julio; el total anual promedio de 22 años de registro es de 180.72 mm, esto obliga que la agricultura sea exclusivamente bajo riego

El clima en la Comisión de Usuarios de Aricota-Mullini, se caracteriza por tener un clima frío moderado que varía desde 16,8 °C (Máxima extrema promedio mensual) a 1,9 °C (Mínima extrema promedio mensual). La temperatura media mensual es de 9,6 °C, siendo los meses de octubre a abril donde se presentan las temperaturas más cálidas con valores promedios mensuales de 10,3 °C y los meses más fríos se dan de mayo a setiembre con temperaturas promedios mensuales de 8,9 °C.

Figura N°05

Se aprecia gráfico con las variables climáticas de temperatura, velocidad del viento, horas de sol y humedad relativa.

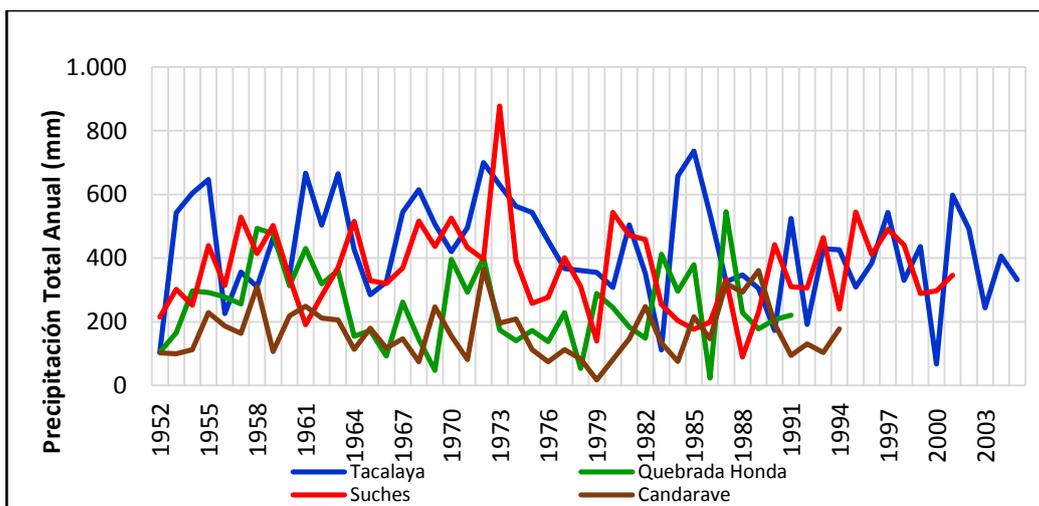


Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

La precipitación total anual en el ámbito de influencia del proyecto de tesis en promedio es de 165 mm por año, el mismo que puede incrementarse a valores del orden de 400 mm en años excepcionalmente húmedos como los presentados en los años 1972, 1986 y el 2001; así mismo, durante el período de años secos la precipitación disminuye a valores próximos a 50 mm por año. Los detalles pertinentes se presentan en la figura N° 06.

Figura N° 06

Precipitación Total Anual Histórico

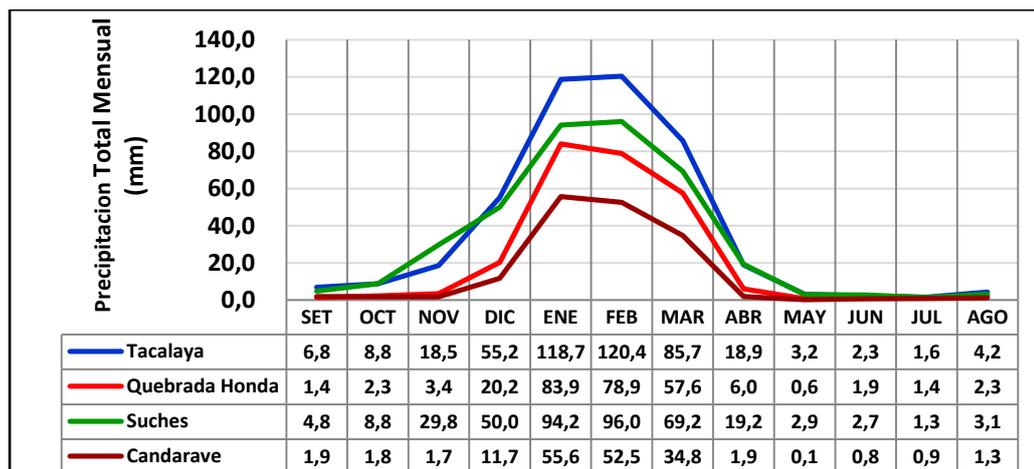


Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

La precipitación existente en el área de estudio se encuentra concentrada en el período de diciembre hacia abril, con precipitaciones de 90 mm por mes en promedio. En el período de mayo a noviembre, prácticamente las precipitaciones que se presentan son nulas, con valores próximos 5 mm por mes.

Figura N° 07

Histograma de Precipitación Total Mensual Histórico



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

2.3.2-TEMPERATURA

La zona donde se ubica el proyecto de tesis se caracteriza por presentar un clima frío y seco, no obstante que por su posición geográfica, debería ser un clima húmedo; esta situación se debe principalmente a que las condiciones climáticas se ven modificadas por la influencia de factores tales como la cordillera de los Andes y la corriente de Humboldt.

Del análisis efectuado a la estadística de la estación meteorológica de Candarave, se desprende que:

- La temperatura promedio anual es de 8.25°C con una máxima de 9.4°C en enero y, una mínima de 5.3 °C
- La precipitación total anual es de 241.80 mm cantidad distribuida desde Diciembre a marzo (91%), llegando a registrar un máximo valor en el mes de febrero de 100.60 mm (41.60%), siendo los meses de menor precipitación de Mayo a Julio; de registro es de 2.5 mm.
- En cuanto a la Humedad relativa la zona presenta un promedio anual mensual de 53.90%. De igual forma, es posible diferenciar durante el año dos

temporadas: una Húmeda, correspondiente a los meses de Enero a Marzo (Verano) con 62.76 % de HR., y otra seca en los meses de Abril a Diciembre (estaciones de Otoño, Invierno y Primavera) con 50.92 % en promedio mensual.

d) Los vientos en el área de las quebradas y laderas, donde se localizan las tierras cultivadas y las poblaciones asentadas presentan vientos predominantes en calma; siendo los meses de Julio y Agosto donde alcanza la mayor velocidad 1.81 m/s y 2.31 m/s respectivamente.

La disposición de las áreas agrícolas y su alineación respecto a la cercanía de los cerros y quebradas, hacen variable la direccionalidad de los vientos, se destaca la presencia de vientos con mayor intensidad y velocidad, generalmente a partir del mediodía, y en especial en las estaciones de otoño e invierno y primavera inclusive.

e) En cuanto a los registros de heliofania, se ha observado que el promedio anual es de horas de sol, con una máxima de 9.13 horas de sol en el mes de julio y una mínima de 5.03 horas en los mes de enero.

El resumen de los datos climatológicos se muestra en el siguiente cuadro:

Figura N°08

ESTADISTICA CLIMATOLOGICA - ESTACION CANDARAVE													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	PROM.
Temperatura Media (°c)	9.40	9.90	10.40	8.40	9.80	9.50	9.00	7.50	5.60	5.30	6.40	7.80	8.25
Precipitacion (mm)	54.70	100.60	63.30	2.90	0.50	0.00	7.00	1.00	0.00	1.60	0.90	9.30	241.80
Humedad Relativa (%)	61.63	63.80	62.85	58.55	52.50	50.73	49.25	47.55	46.78	47.10	50.50	55.30	53.88
Velocidad de vientos (m/seg)	1.22	1.23	1.39	1.15	1.51	1.34	1.81	2.31	2.01	1.70	1.64	1.95	1.61
Heliofania (horas)	5.03	5.68	6.00	6.83	8.77	8.93	9.13	8.68	8.05	7.60	8.62	6.07	7.45

Fuente: Senamhi 1964-2008

2.3.3- EVAPORACION

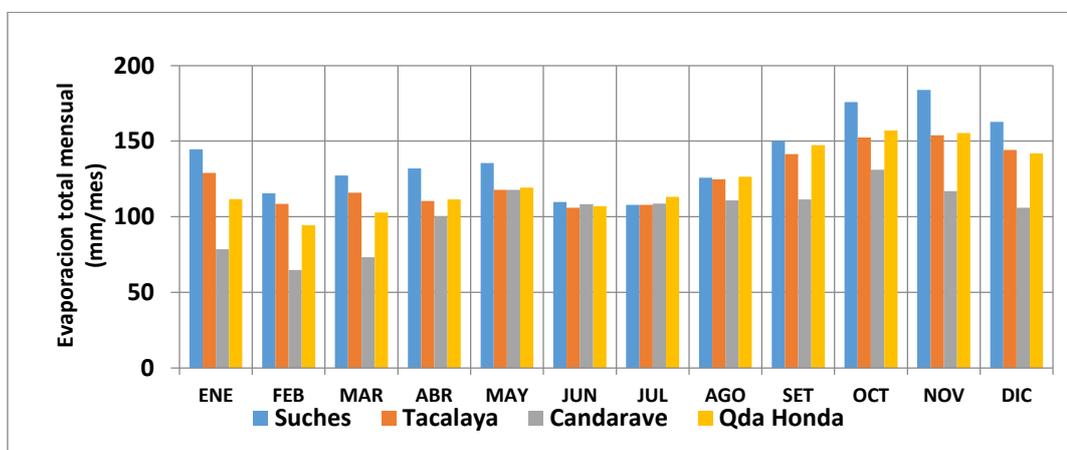
Los registros históricos de evaporación existentes para la zona de estudio de tesis son: Candarave, Tacalaya, Suches y Quebrada Honda, con evaporación total mensual que superan los 150 mm/mes en los meses de octubre y noviembre y los más bajos en los meses de febrero y marzo que se encuentran con valores de cerca de los 100 mm/mes. En el Cuadro N° 06 y Gráficos N° 07 y 08 se presentan los detalles pertinentes.

Figura N°09
REGISTRÓ HISTÓRICO DE EVAPORACION

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Candarave	78.5	64.7	73.2	100.3	117.7	108.3	108.7	110.9	111.4	131.0	116.9	106.0	1227.7
Tacalaya	128.9	108.6	115.9	110.5	117.8	105.9	107.9	124.7	141.5	152.4	153.9	144.2	1512.2
Suches	144.7	115.4	127.3	131.9	135.6	109.7	107.8	125.9	150.0	175.8	183.9	162.8	1670.8
Qda Honda	111.7	94.3	102.9	111.5	119.3	107.0	113.1	126.5	147.4	157.1	155.3	141.9	1487.9

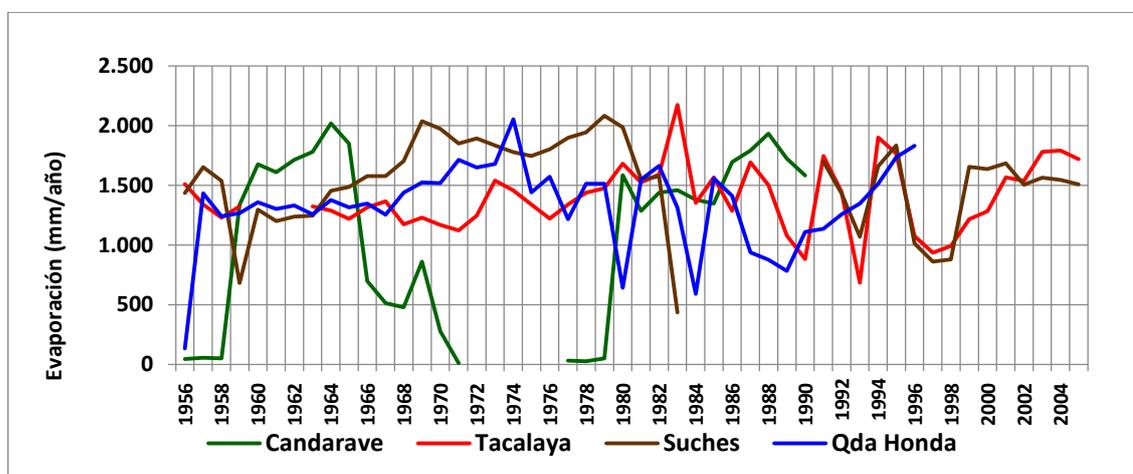
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino./MPC

Figura N°10:
EVAPORACIÓN TOTAL MENSUAL HISTÓRICO (MM/MES)



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino./MPC

Figura N°11
Evaporación Total Anual Histórico (mm/año)

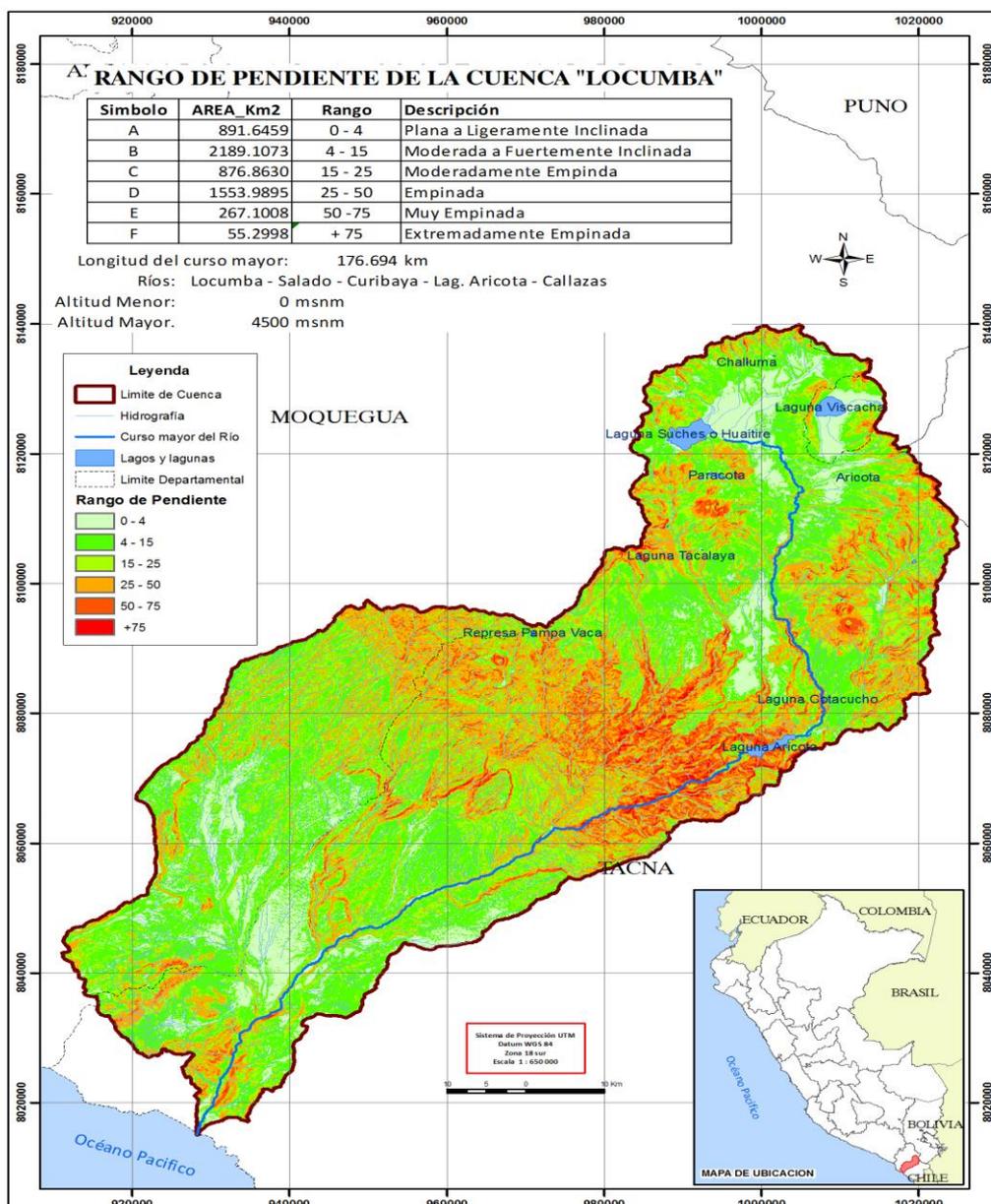


Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

2.3.4- PENDIENTE DE LA CUENCA

Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca. Para la estimación se ha empleado el sistema de información geográfico (SIG), mediante el ArcGIS. La cuenca del río Locumba tiene pendientes que varían según información presentada en el cuadro adjunto. Es importante señalar que la pendiente de la cuenca, considerando el punto de aforo de Coranchay, es de 13.56% los rangos de pendientes se observan a continuación.

Figura N°12
Rango de pendiente de cuenca locumba



Fuente: Estudio Hidrológico “ANA”

2.4.- BENEFICIARIOS

La defensa ribereña mediante el uso de espigones protegerá los márgenes derecho e izquierdo del río Callazas en el CP Aricota de la provincia de Candarave, en el tramo crítico en los kilómetros 0+000.00-2+500.00 lo cual protegerá áreas agrícolas en una superficie de 400,000.00 m²

3.0.- FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACION

3.1.- RÍO

Es una corriente de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado y desembocado en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Las variaciones de caudal lo define el régimen hidrológico, estas variaciones temporales se dan durante o después de las tormentas. En casos extremos se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas. El agua que circula bajo tierra (caudal basal) tarda mucho más en alimentar el caudal del río y puede llegar a él en días, semanas o meses después de la lluvia que generó la escorrentía. Los desbordamientos en los tramos bajos de las corrientes naturales donde la pendiente del cauce es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida, puede provocar inundaciones, las cuales pueden traer consecuencias socioeconómicas graves en la medida que afecten asentamientos humanos, centros de producción agrícola o industrial e infraestructura vial. Para controlar el nivel máximo dentro de la llanura de inundación, se deben colocar protecciones, entre las alternativas de obras de defensas fluviales se puede mencionar: Limpieza y rectificación del cauce, obras de canalización, obras de defensas ribereñas, entre otras.

3.2.- CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Es la porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural. Una cuenca hidrográfica se define por la sección de río al cual se hace referencia y es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada “divisor de aguas” o “divisoria de aguas”, a partir de la sección de referencia. En la medida en que se avanza hacia aguas abajo, la superficie de la cuenca va aumentando.

3.2.1.- ELEMENTOS DE LA CUENCA

✓ EL RÍO PRINCIPAL

El río principal actúa como el único colector de las aguas. A menudo la elección del río es arbitraria pues se pueden seguir distintos criterios para la elección (el curso fluvial más largo, el de mayor caudal medio, el de mayor caudal máximo, el de mayor superficie de cuenca, etc.)

✓ LOS AFLUENTES

Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

✓ EL RELIEVE DE LA CUENCA

El relieve de la cuenca es variado. Está formado por las montañas y sus flancos; por las quebradas, valles y mesetas.

✓ LAS OBRAS HUMANAS

Las obras construidas por el hombre, también denominadas intervenciones antrópicas, que se observan en la cuenca suelen ser viviendas, ciudades, campo de cultivo y vías de comunicación. El factor humano es siempre el causante de muchos desastres dentro de la cuenca, ya que se sobreexplota la cuenca quitándole recursos o “desnudándola” de vegetación y trayendo inundaciones en las partes bajas.

3.2.2.- PARTES DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

✓ CUENCA ALTA

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual predomina el fenómeno de la socavación. Es decir que hay aportación de material terreo hacia las partes bajas de la cuenca, visiblemente se ven trazas de erosión.

✓ CUENCA MEDIA

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual medianamente hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.

✓ CUENCA BAJA

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual el material es extraído de la parte alta de la cuenca.

3.2.3.- TIPOS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Existen tres tipos de cuencas hidrográficas:

- **EXORREICAS**

Avenan sus aguas al mar o al océano.

- **ENDORREICAS**

Desembocan en lagos o lagunas, siempre dentro del continente.

- **ARREICAS**

Las aguas se evaporan o se filtran en el terreno. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta central patagónica pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia.

3.3.- INUNDACIÓN

Es la ocupación por el agua en zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al efecto del ascenso temporal del nivel del río. En cierta medida, las inundaciones pueden ser eventos controlables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a las causas de los ríos.

3.3.1.- CAUSAS DE LAS INUNDACIONES

3.3.1.1.- CAUSAS NATURALES

- **METEOROLÓGICAS**

Las grandes lluvias son la causa natural principal de inundaciones, pero además hay otros factores importantes, entre ellos se encuentran:

- **Exceso de precipitación:** Los temporales de lluvias son el origen principal de las avenidas. Cuando el terreno no puede absorber o almacenar toda el agua que cae esta resbala por la superficie (escorrentía) y sube el nivel de los ríos.

- **No meteorológicas**

Invasión del mar, deshielo.

3.3.1.2.- CAUSAS NO NATURALES (ANTROPICAS)

- **ROTURA DE PRESAS**

Cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones muy peligrosas.

- **ACTIVIDADES HUMANAS**

Los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas como por ejemplo:

- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero a la vez hace que el agua escurra más rápido en algunos tramos del río Callazas.
- Al asfaltar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se desborda por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y alcantarillas.
- La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y que llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos.

3.3.1.3- CAUSAS MIXTAS

En algunas ocasiones puede producirse una inundación por la rotura de una obra hidráulica, por causas meteorológicas o por causas del hombre ya que una mala maniobra o un malo manejo puede ocasionar graves daños en cualquier estructura hidráulica.

3.3.2.- TIPOS DE INUNDACIONES

Las inundaciones pueden clasificarse de acuerdo con:

3.3.2.1.- POR EL TIEMPO DE DURACIÓN:

- Inundaciones muy rápidas producidas por lluvia de intensidad muy fuerte (superior a 180 mm/h) pero muy cortas (menos de 1 hora). La cantidad de lluvia totalizada no supera los 80 milímetros. Usualmente producen inundaciones locales en las ciudades (inundaciones de plazas, garajes, sótanos, etc., debido a falta de drenajes) o en pequeñas cuencas con mucha pendiente, produciéndose las llamadas inundaciones súbitas.
- Inundaciones producidas por lluvia de intensidad fuerte o moderada (superior a 60 mm/h) y duración inferior a 72 horas. Cuando estas lluvias afectan los ríos con mucha pendiente o con mucho transporte sólido, las inundaciones pueden ser catastróficas.

Es posible distinguir entre dos categorías:

- Inundaciones catastróficas producidas por lluvias de fuerte intensidad durante dos o tres horas, y una duración total del episodio inferior a 24 horas.
- Las inundaciones catastróficas producidas por lluvias de intensidad fuerte y moderada durante dos o tres días.

3.3.2.2.- SEGÚN EL ORIGEN QUE LAS GENERE

➤ PLUVIALES (POR EXCESO DE LLUVIA)

Ocurren cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno y no puede ser drenada, acumulándose por horas o días sobre el terreno.

➤ FLUVIALES (POR DESBORDAMIENTO DE RÍOS)

La causa de los desbordamientos de los ríos y los arroyos hay que atribuirla en primera instancia a un excedente de agua, igual que la sequía se atribuye el efecto contrario, la carencia de recursos hídricos. El aumento brusco del volumen de agua que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse produce lo que se denomina como avenida o riada. Una avenida es el paso por tramos de un río, de caudales superiores a los normales, que dan lugar a elevaciones de los niveles de agua.

4.0.- PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES

La protección contra las inundaciones incluye, tanto las medidas estructurales, como las no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.

4.1.- MEDIDAS ESTRUCTURALES

Incluyen las represas y reservorios, modificaciones a los canales de los ríos, diques y riberos, depresiones para desbordamiento, cauces de alivio y obras de drenaje. Para controlar las inundaciones, en riberos y mejoramiento al canal, incrementan la capacidad del río, aumentan su velocidad de flujo, o logran los dos efectos, simultáneamente. Las modificaciones al canal que se pueden realizar son: dragarlo para que sea más ancho o profundo, limpiar la vegetación u otros residuos, emparejar el lecho o las paredes, o enderezarlo; todo esto ayuda a aumentar la velocidad del agua que pasa por el sistema, e impedir las inundaciones. Al enderezar el canal, eliminando los meandros, se reduce el riesgo de que el agua rompa la orilla del río en la parte exterior de las curvas, donde la corriente es más rápida y el nivel es más alto.

4.2.- MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

Consiste en el control del uso de los terrenos aluviales mediante zonificación, los reglamentos para su uso, las ordenanzas sanitarias y de construcción, y la reglamentación del uso de la tierra de las cuencas hidrográficas. Las medidas no estructurales para controlar las inundaciones, tienen el objetivo de prohibir o regular el desarrollo de la zona aluvial, o la cuenca hidrográfica, o proteger las estructuras existentes, a fin de reducir la posibilidad de que sufran pérdidas debido a la inundación. Al igual que toda medida preventiva, son menos costosa que el tratamiento (es decir, la instalación de las medidas estructurales necesarias para controlar las inundaciones). Esencialmente, las medidas no estructurales son beneficiosas, porque no tratan de regular el modelo natural de inundación del río. La filosofía actual de muchos planificadores y fomentadores de políticas, es que es mejor mantener los terrenos aluviales sin desarrollo, como áreas naturales de desbordamiento. Sin embargo, si existe desarrollo en la zona aluvial, se deberá utilizar control no estructural, conjuntamente con las medidas estructurales. Las medidas no estructurales pueden ser efectivas en el grado en que el gobierno sea capaz de diseñar e implementar el uso adecuado del terreno

4.3.- DEFENSAS RIBEREÑAS

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende a arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes sobre todo en época de invierno, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera. Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras. Para llevar a cabo un proyecto de defensas fluviales es fundamental contar con una serie de información preliminar o antecedentes que permitan diagnosticar el problema que se quiere solucionar, como: hidrológicos, topográficos y geomorfológicos. Así también se requerirá antecedentes sobre inundaciones anteriores, daños provocados, zonas afectadas, etc

4.4.- FALLA POR VOLTEO

El factor de seguridad mínimo contra la posibilidad de volcamiento es la relación entre los momentos que resisten el volteo y los momentos que producen el volteo alrededor del extremo aguas abajo de la estructura.

Se debe buscar que la resultante de las fuerzas actuando en la estructura deba caer dentro de la mitad del tercio de la base de la estructura, con la finalidad de proveer seguridad contra los volcamientos. Esta ubicación de la resultante también provee de una presión de soporte más uniforme.

Se dice que un muro es estable al volteo cuando su Coeficiente de Volteo es mayor o igual a 2.

$$F.V. = \frac{\sum Mo \text{ resisten al volteo}}{\sum Mo \text{ que producen el volteo}} > 2$$

4.5.- FALLA POR ASENTAMIENTO

Para determinar la falla por asentamiento del terreno, se ha considerado calcular la capacidad portante del terreno, la cual no debe ser menor que las reacciones del suelo mediante el Método de Terzaghi con los criterios de falla local para suelos finos compuestos por arcilla, arena, grava y limos de baja compresibilidad, considerando además, la estructura como cimiento corrido. Los esfuerzos del suelo se encontrarán ubicando la posición de la resultante dado por la siguiente fórmula:

$$b = \frac{\sum M_v - \sum M_h}{\sum W}$$

Cuando “b” toma valores que se encuentran ubicados en el tercio central ($b - L/2$), donde L es el ancho de la base de la estructura; se utilizarán las siguientes fórmulas para el cálculo de los esfuerzos:

$$\sigma_{e1} = \frac{\sum W}{L^2} (4L - 6b)$$

$$\sigma_{e2} = \frac{\sum W}{L^2} (6b - 2L)$$

Debiendo cumplirse que $\sigma_e < q_a$

donde:

- σ_e : es el mayor esfuerzo encontrado.
- q_a : es la carga admisible del terreno.

Cuando “b” toma los valores ubicados en el límite del tercio central, se aplican la siguiente fórmula:

$$\sigma_{e1} = \frac{2 \sum W}{L}$$

Cuando “b” toma valores ubicados fuera del tercio central, se aplicarán la siguiente fórmula:

$$\sigma_{e1} = \frac{2 \sum W}{3b}$$

En el desarrollo del presente trabajo se ha considerado utilizar las fórmulas del primer caso, en la cual se van tomar valores de “b” que se encuentran ubicados en el tercio central, para dar mayor estabilidad a la estructura.

4.6.- FALLA POR DESLIZAMIENTO

La acción de las fuerzas horizontales tiende a desplazarlo de su posición original y si este desplazamiento es lo suficientemente grande, la estructura ya no estará cumpliendo su función.

La fuerza que se opone a ese deslizamiento es la fricción que hay entre la base del espigon y la superficie del terreno de fundación principalmente. Esta fricción es función de las fuerzas verticales que actúan en el cuerpo del espigon y del terreno de fundación, en la forma:

$$F = f \sum V$$

Donde: F: Fricción.

f: Coeficiente de fricción entre el material de la estructura y el terreno de fundación.

$\sum V$: Sumatoria de fuerzas verticales.

La estructura no falla por deslizamiento cuando el coeficiente de deslizamiento es mayor o igual a 2. Así tenemos:

$$F.D. = \frac{\sum \text{Fuerzas que se oponen al deslizamiento}}{\sum \text{Fuerzas que producen el deslizamiento}} > 1.5$$

$$F.D. = \frac{f \sum F_v}{\sum F_h} > 2$$

Dónde: ΣF_h : Sumatoria de fuerzas horizontales (Empuje Activo)

5.0.-ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS

Se debe contar con un estudio hidrológico del río, con el fin de determinar los caudales de diseño, que definirán el dimensionamiento apropiado de las obras. El estudio hidrológico tiene por objeto obtener el mejor ajuste, con los datos existentes a esa fecha a través de las funciones de distribución más aceptadas que permitan conocer el margen de error disponible de cada uno con el objeto último de brindar una herramienta a los tomadores de decisión. Los estudios hidrológicos analizan alturas del pelo de agua y del caudal de paso con elementos básicos para la determinación de las dimensiones y sitio de traza más óptimos para diseñar defensas costeras en áreas de riesgo hídrico.

6.0.-ANTECEDENTES TOPOGRÁFICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

Para esto se requiere de estudios realizados de levantamiento Aero fotogramétrico y planos topográficos. El estudio geomorfológico caracteriza el suelo y determina su composición, granulometría y grado de compactación. Este estudio junto con el hidrológico, permitirá determinar los principales parámetros de escurrimiento, velocidad y niveles, para los diferentes caudales.

✓ ÁREAS DE INUNDACIÓN

Las verificaciones hidráulicas teóricas, permiten realizar el pronóstico de los ejes hidráulicos bajo diferentes condiciones de caudales. Se deberá delimitar las posibles áreas de inundaciones en el sector de interés, asociando los períodos de recurrencia de los eventos señalados en el análisis hidrológico con las probabilidades de ocurrencia de estos.

✓ DIAGNÓSTICO

Basado en los antecedentes recopilados en la etapa anterior, se deberá realizar un acabado diagnóstico de las condiciones actuales del cauce, describiendo el origen del problema que se desea solucionar.

✓ OPTIMIZACIÓN DE LAS SITUACIÓN ACTUAL

Esta corresponde a pequeñas inversiones o trabajos que eventualmente podrían mejorar la situación actual o sin proyecto. En general, obras de

limpieza y rectificación de cauces pueden constituir un mejoramiento de la situación actual.

✓ **ALTERNATIVAS DE PROYECTOS**

En función de los daños que se pretende evitar, se debe plantear la mayor cantidad de alternativas técnicas que den solución al problema. Se plantean soluciones para eliminar los puntos de estrechamiento de cauces, regularización de riberas para mejorar su rugosidad, ampliación general del lecho, construcción de defensas en sectores externos al cauce con el fin de limitar las zonas de inundación, canalización, revestimiento de cauces, dar un nuevo trazado al cauce para dar descarga en otros sectores posibilitando deprimir el eje hidráulico, etc.

✓ **PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En general, corresponde en esta etapa utilizar criterios técnicos que restrinjan la materialización física de algunas alternativas. La construcción de defensas ribereñas es una estrategia recurrente para la protección de obras civiles, bienes e infraestructura de servicios en áreas de riesgo hídrico, sin embargo toda defensa en sí misma encierra una paradoja dado que al incrementar la altura del terraplén se protege una mayor superficie, aunque ante un eventual colapso la destrucción es proporcional a su altura. Definir la altura más adecuada para la defensa costera puede resultar incompleta, si solo se contemplan los componentes técnicos, físicos y de materiales de la obra. Un aspecto relevante y significativo es el relacionado al ámbito de protección de la estructura en términos productivos

Las obras de defensa ribereña estarán sometidas a diferentes efectos en mayor o menor grado según se presenten las condiciones hidráulicas y la naturaleza del terreno de fundación.

Estos efectos son:

- ❖ Deformabilidad y resistencia de la fundación.
- ❖ Posibilidad de la socavación de la base.
- ❖ Estabilidad.
- ❖ Efecto abrasivo por transporte de material de fondo.
- ❖ Empuje de tierras detrás de la estructura

Por otra parte, las obras además de ser eficiente, deben ser económicas, para lo cual se considera los siguientes factores:

- ❖ Disponibilidad y costo de materiales de construcción.
- ❖ Costo de construcción.

- ❖ Costo de mantenimiento.
- ❖ Durabilidad de las obras.
- ❖ Condiciones constructivas.
- ❖ Correspondencia con obras colindantes

La forma y el material empleado en su construcción varía fundamentalmente en función de:

- ❖ Los materiales disponibles localmente.
- ❖ El tipo de uso que se da a las áreas aledañas. Generalmente en áreas rurales se usan diques de tierra, mientras que en áreas urbanas se utilizan diques de hormigón.

7.0.- CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DEFENSA

Entre los tipos de obras que se han seleccionado, se tiene los de tipo flexible y los de tipo rígido.

7.1.- OBRAS DE TIPO FLEXIBLE

Cuando los suelos ofrecen importantes deformaciones:

7.1.1.- MUROS DE GAVIONES

Son paralelepípedos rectangulares contruidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Se colocan a pie de obra desarmados y luego de piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico, este material permite emplear sistemas constructivos sencillos, flexibles, versátiles, económicos y que puedan integrarse extremadamente valida desde el punto de vista técnico para construir muros de contención en cualquier ambiente, clima y estación. Tales estructuras son eficientes, no necesitando mano de obra especializada o medio mecánicos particulares, a menudo las piedras para el relleno se encuentran en las cercanías. Tiene la ventaja de tolerar grandes deformaciones sin perder resistencia. Esta disposición forma una malla de abertura hexagonal unida por triple torsión para formar un espacio rellenable de manera que cualquier rotura puntual del alambre no despeja la malla. El enrejado hace que las piedras se deslicen entre la misma y el terreno, impidiendo una caída brusca, o simplemente que quede sujetas sin deslizarse. Ver Figura 13

Figura 13
Abertura Hexagonal del Alambre



Fuente: Maccaferry

Principales características de las estructuras de Gavión:

- ✓ Flexibilidad.
- ✓ Permeabilidad.
- ✓ Versatilidad.
- ✓ Economía.
- ✓ Estética.

Los Muros de Gaviones tienen diferentes usos, entre ellos tenemos:

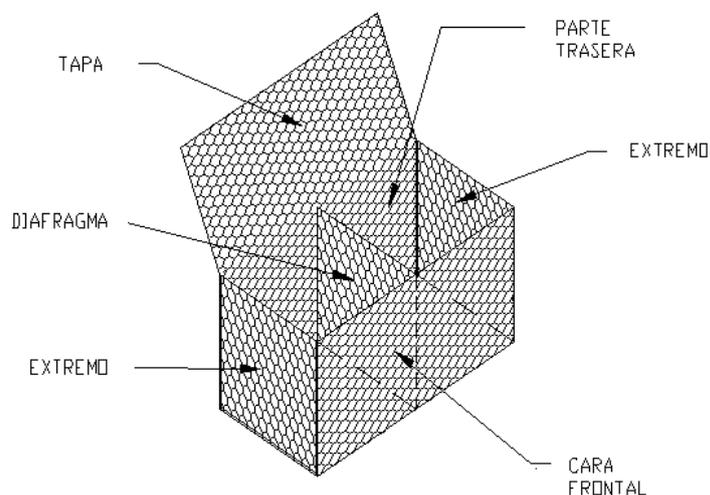
- ✓ **MUROS DE CONTENCIÓN:** Los muros de Gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos.
- ✓ **CONSERVACIÓN DE SUELOS:** La erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja
- ✓ **CONTROL DE RÍOS:** En ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evitar erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además el gavión controla crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones

- ✓ **APOYO Y PROTECCIÓN DE PUENTES:** En los estribos de puentes, se pueden utilizar gaviones tipo caja, tipo saco y tipo colchón combinados o individualmente, logrando gran resistencia a las cargas previstas

7.1.2.- TIPOS DE GAVIONES

- ✓ **GAVIÓN TIPO CAJA:** Son paralelepípedos regulares de dimensiones variadas pero con altura de 1.0 m a 0.50 m; conformados por una malla metálica tejida a doble torsión para ser rellenos en obra con piedra de dureza y peso apropiado, como se muestra en la Figura 14.

Figura 14
Gavión Tipo Cajón



Fuente: Maccaferry

- ✓ **GAVIÓN TIPO COLCHÓN:** Son aquellos cuya altura fluctúa entre 0.17 m – 0.30 m y de áreas variables. Son construidos en forma aplanada para ser utilizados como revestimiento anti erosivo, antisocavante para uso hidráulico y como base – zócalo (Mejorador de capacidad portante) en la conformación de muros y taludes. Debido a que los colchones están generalmente ubicados en contacto con el agua, con sólidos que arrastran los ríos y sedimentos en general, estos deben tener características tales que les permitan resistir las exigencias físicas y mecánicas como son el impacto, la tracción y la abrasión.
- ✓ **GAVIÓN TIPO SACO:** Son generalmente de forma cilíndrica siendo sus dimensiones variables ya que se conforman para obras de emergencia o de aplicación en lugares de difícil acceso. Se arman generalmente fuera de la

obra y se depositan en su lugar mediante el uso de maquinaria de izaje. A través de los bordes libres se inserta en las mallas un alambre más grueso para reforzar las extremidades y permitir el ensamblaje del elemento. Ver Figura 15.

Figura 15
Gavión Tipo saco



Fuente: Maccaferry

7.1.3.- DATOS PARA ESTABILIDAD DE UN MURO DE GAVIONES:

A continuación se señalan los datos que son necesarios para el análisis de la estabilidad de un muro de gaviones así como los ensayos y procedimientos por medio de los cuales ellos se pueden obtener.

✓ **PESOS UNITARIOS**

Por ser estructuras de gravedad, su peso es de vital importancia. El asumir un peso unitario mayor que el verdadero nos lleva a factores de seguridad irreales; y por el contrario asumir pesos unitarios menores que los reales resulta en un sobredimensionamiento innecesario. Esta medición se puede realizar en sitio, a escala natural.

✓ **PARÁMETROS DE FRICCIÓN EN LAS ROCAS**

Dichos parámetros pueden ser tomados de la literatura o en el laboratorio mediante el uso de equipos de corte para muestras de gran tamaño.

✓ **PARÁMETROS DE FRICCIÓN EN LA INTERFASE ROCA – SUELO**

Se puede determinar utilizando equipos de corte directo a velocidad controlada y corte triaxial. Además de recabar la información básica sobre la sección y geometría de los muros, se deben investigar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales tanto del suelo del relleno como del suelo de fundación haciendo uso de ensayos como granulometría, resistencia al corte triaxial, límites de Atterberg y humedad.

✓ **DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS**

La construcción de un muro de gaviones en donde la aplicación de la mecánica de suelo tiene más importancia, son aquellos en los cuales el comportamiento de los suelos está sujeto al efecto de cargas. De allí la importancia de investigar las condiciones de rotura del suelo y determinar aquellos parámetros que definen la resistencia a rotura del suelo sometidos a esfuerzos

7.1.4.- DESCRIPCION DE METODOS ESTADISITICOS

Los métodos utilizados estiman la avenida máxima que pueden tener los ríos a partir de una serie de datos de caudales máximos conocidos en un periodo de tiempo, que para nuestro caso es de 50 años, logrando extrapolar la serie conocida de datos mediante una curva de frecuencia con las diferentes probabilidades.

Las expresiones probabilísticas propuestas para el análisis de frecuencia de avenidas se expresan en función de los parámetros estadísticos que se indican:

7.1.5.- PARÁMETROS ESTADÍSTICOS A UTILIZAR.

1. Método de Gumbel.

El método de Gumbel se utiliza para predecir magnitudes máximas de variables hidrológicas asumiendo que estos valores son independientes entre si. Además se conoce que este método es adecuado cuando se utiliza como datos las descargas máximas anuales en un punto de control de una vertiente o un río.

El procedimiento es el siguiente:

a) Se toman las descargas máximas en las mismas unidades de medida (m³/s).

b) Calcular la Media \bar{Y} y la Desviación Standard de las observaciones S . donde :

$$\bar{Y} = \Sigma Y / N$$

Y: descarga anual (m³/s)

N: Longitud de registro (años)

$$S = \left[\frac{(\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2 / N)}{(N - 1)} \right]^{1/2}$$

c) Determinar de la media esperada Y_n y la desviación Standard esperada σ_N en función del número de años registro N .

d) Calcular $1/\alpha = S / \sigma_N$

e) Calcular la moda $U = \bar{Y} - Y_n (1/\alpha)$

f) La ecuación de predicción de Gumbel es:

$$Y = U + 1/\alpha (W)$$

De la que conocemos U , $1/\alpha$; W es la variable reducida.

g) Para plotear, seleccionar varios valores de W correspondiente a varios periodos de retorno T , calcular Y y plotear Y vs W . Los valores seleccionados de la variable reducida W son: -5, 0, 0.5, 1, 1.5, 2.07, 2.1

2. Método de Log. Pearson III.

Está dado por la función de densidad:

$$f(x) = \frac{a \gamma}{r \gamma} e^{-ax} x^{\gamma-1}$$

Y la función de distribución dada por:

$$F(x) = \frac{a \gamma}{r \gamma} \int_0^x e^{-ax} x^{\gamma-1} dx$$

Simplificando la función de densidad tenemos:

$$F(x) = Y_0 e^{-\gamma x} (1+x/a)^{\gamma a}$$

γ = Constante conocida, dada a partir de la derivada $r(\gamma)$, conocida como: $\psi(x-1)$

a = Constante, calculada a partir de: $a = \gamma / X$

Existen métodos que simplifican todo el procedimiento de cálculo de estos parámetros, por la complejidad de desarrollar estas ecuaciones; una manera rápida es utilizando una forma simplificada, y utilizando tablas especialmente elaboradas, la cual relaciona el coeficiente de asimetría con la probabilidad y periodo de retorno, entablándose la siguiente ecuación:

$$X = X + S(K)$$

$$\text{Log } Y = \text{Log } Y + \sigma \log Y(K)$$

El procedimiento para la determinación de descargas máximas es:

- a) Se procede a determinar los logaritmos de las descargas.
- b) Se calcula la media ($X = \text{Log } Y$) y la desviación Standard S ($\sigma \log Y$) de los logaritmos de las descargas.
- c) Se determina el coeficiente de sesgo (g):

$$g = \frac{N \sum (\log Y - \overline{\text{Log } Y})^3}{(N-1)(N-2)(\sigma \log Y)^3}$$

d) encontramos los valores de K (variable reducida para cada nivel de probabilidad deseada o también en función al intervalo de recurrencia).

e) En la ecuación de predicción:

$$X = X + S(K)$$

$$\text{Log } Y = \text{Log } Y + \sigma \log Y(K)$$

7.1.6.- DETERMINACION DEL RIESGO Y EL PERIODO DEL RETORNO

El diseño de estructuras para el control de agua incluye la determinación de riesgos. Una estructura puede fallar si la magnitud correspondiente al periodo de retorno de diseño T_r se excede durante la vida útil de la estructura. Este riesgo natural de falla se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T = 1 / (1 - (1-R)^{1/n}) \quad P = 1 - 1/T$$

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Se ha establecido que las estructuras se proyecten para un periodo de retorno de 50 años.

Donde:

R : Riesgo permisible que el suceso ocurra en cualquier periodo.

P : Probabilidad de que un evento ocurra al menos una vez.

n : Vida útil de la estructura.

T_r : Periodo de retorno.

Para una vida útil de la estructura de $n = 20$ años y un periodo de retorno de 50 años, se tiene:

La probabilidad $P = 98\%$ y el Riesgo $R = 33\%$

VALORES DE PERIODO DE RETORNO "T" ASOCIADO AL RIESGO R

RIESGO (R)	Vida Util de la Obra (n) en años					
	1.00	10	20	50	100	200
0.01	100	995	1990	4975	9950	19900
0.1	10	95	190	475	950	1899
0.33	3	25	50	125	250	500
0.5	2	15	29	73	145	289
0.75	1.3	7.7	14.9	36.6	72.6	144.8
0.99	1.0	2.7	4.9	11.4	22.2	43.9

7.1.7.- SELECCIÓN DE LA FRECUENCIA DE DISEÑO.

El periodo de retorno (T_r) establecido con el análisis de frecuencias descrito, indica solamente el intervalo promedio entre eventos de igual o mayor magnitud que un evento de magnitud dada o la probabilidad "P" de que el evento no ocurra en cualquier año.

En consecuencia si se desea seleccionar una descarga de diseño que probablemente no ocurra durante la vida de las estructuras, es necesario utilizar un intervalo de retorno mayor que la vida útil estimada de la estructura.

Si la probabilidad de no ocurrencia de un evento es $P = \Phi(y) = P(Y < y)$, la probabilidad J de que el evento ocurra en cualquier periodo de n años es:

$$J = 1 - P^n$$

Donde:

J = riesgo de falla de la estructura.

n = vida útil de la estructura.

7.1.8.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.

En el presente estudio se aplicó el análisis de frecuencias Gumbel Tipo I y Log. Pearson Tipo III para una serie de datos de 50 años .determinando el caudal de diseño mediante el análisis estadístico de las máximas descargas anuales para un periodo de retorno de 50 años.

7.1.9.- LOCALIZACION Y TRAZO EN PLANTA

Al proyectar una obra de defensa, ya sea respetando la orilla actual o bien una nueva margen, al momento de hacer una rectificación se requiere trazar en planta el eje del rio, sus curvas a nivel y en las orillas delinear una frontera paralela a dicho eje, a la cual llegarán los extremos del espigón.

Cuando se trate de una rectificación de cauces, conviene en lo posible que los radios de las curvas medidos hasta el eje del rio, cumplan con la siguiente relación:

$$2.5 B \leq r \leq 8B$$

Donde:

B: Ancho medio de la superficie libre (m).

r: Radio de la curva (m).

Cuando una curva por proteger es uniforme, es decir, con radio de curvatura único, todos los espigones tendrán la misma longitud, el mismo ángulo de orientación y la separación entre ellos es uniforme.

Al proteger un tramo completo, los primeros tres espigones aguas arriba deben tener longitud variable. El primero, será el de menor longitud (igual al tirante), el segundo y tercero aumentan uniformemente, de tal manera que el cuarto ya tenga la longitud del proyecto. La pendiente longitudinal de la corona debe ser uniforme en todos ellos.

7.1.10.- LONGITUD DE ESPIGONES

La longitud total de un espigón, se divide en una longitud de anclaje o empotramiento y una longitud de trabajo. La primera se encuentra dentro de la margen y la segunda dentro de la corriente.

La longitud de trabajo (L_t) medida sobre la corona se determina independientemente y debe estar dentro de la siguiente relación:

$$d \leq L_t \leq B/4$$

Donde:

D: tirante medio.

B: ancho medio del cauce (m).

L_t : longitud de trabajo (m).

Cuando existe una población cercana a la margen, el espigón siempre deberá llevar anclaje. Por razones económicas, conviene que la longitud de anclaje sea la menor posible.

7.1.11.- SEPARACION ENTRE ESPIGONES

Se mide en la orilla entre las puntas de arranque de cada uno, depende principalmente de la longitud del espigón aguas arriba. Para calcularla se toma en cuenta la inclinación del espigón respecto a la orilla aguas abajo y la aplicación teórica de la corriente al pasar por el extremo del espigón. El ángulo de esa ampliación es de 9° a 11° .

7.1.12.- SEPARACIÓN EN TRAMOS RECTOS.

Cuando se requiere construir espigones en tramos rectos sin empotramiento en la margen, la separación (Sp) entre sus arranques deberá ser:

En función del ángulo	Separación (Sp):
70° a 90°	(4.50 a 5.50) Lt
60°	(5.00 a 6.00) Lt

7.1.13.- SEPARACIÓN EN CURVAS.

Conviene controlarla gráficamente. Si la curva es regular y tiene un radio de curvatura único, la separación que se ha probado con buenos resultados es (2.50 a 4.00) Lt. Si la curva es irregular con un radio de curvatura pequeño, la separación entre espigones necesariamente debe hallarse en forma gráfica. Al mismo tiempo quedan fijadas sus longitudes y ángulos de orientación.

7.1.14.- ELEVACIONES Y PENDIENTES DE LA CORONA.

La pendiente deberá dirigirse hacia dentro del río. Necesitan iniciarse a la elevación de la margen o a la elevación de la superficie libre al escurrir el gasto formativo. El extremo dentro del cauce deberá tener alturas máximas de 0.50 m. sobre el fondo actual, con ello se logran pendientes de 0.05 a 0.25 que ha trabajado satisfactoriamente.

7.1.15.- ORIENTACIÓN DE LOS ESPIGONES.

Los espigones pueden estar dirigidos hacia aguas abajo o hacia aguas arriba, o también ser normales a la corriente. La orientación de los espigones se mide por el ángulo que forma el eje longitudinal del mismo con la tangente a la orilla, hacia aguas abajo, en el punto de arranque.

En un tramo recto o en una curva regular, conviene que los espigones formen ángulo de 70° con la dirección de la corriente. Si la curva es irregular, más aún, si tiene un radio de curvatura menor de $2.5B$; los ángulos de orientación serán menores de 70° y pueden alcanzar valores de unos 30°.

7.1.16.- SOCAVACIÓN LOCAL.

La socavación local en la punta de los espigones es de importancia durante su construcción cuando se utilizan elementos que están sueltos entre sí (bolsas, piedras, gaviones, etc.). Si la velocidad de la corriente es mayor de 50 cm/seg. Conviene recubrir el fondo sobre el que descansará el espigón, una capa de 0.30 a 0.50 m. de espesor y luego construir dicho espigón de la orilla hacia el centro del cauce.

Para determinar la profundidad de excavación, se utilizó el método de Lischtvan-Levediev para suelos no cohesivos.

$$ds = \left| \frac{a \times do^{5/3}}{0.68 \times Dm \times B} \right|^{1/(1+x)}$$

Siendo:

$$a = \frac{Qd}{dm^{5/3} \times Be \times \mu}$$

Donde:

ds: Profundidad después de la socavación del fondo.

Dm: Diámetro medio, para el material de fondo se obtiene de la curva granulométrica en mm.

do: Profundidad inicial o tirante de agua que existe entre el nivel del agua al pasar la avenida y el nivel del fondo obtenido durante el estiaje. (m).

B: Coeficiente que se obtiene de la Tabla N° 04 y toma en cuenta el periodo de retorno con que se presenta el caudal de diseño.

X: Exponente variable que se obtiene de la Tabla N° 05 para suelos no cohesivos y su valor depende de Dm

Qd: Caudal de diseño (m³/s).

Be: Ancho efectivo de diseño de la sección (m).

dm: Tirante medio de la sección (m) que se obtiene de la relación entre el área hidráulica y el ancho efectivo.

μ : coeficiente que toma en cuenta el efecto de contracción. $\mu=0.97$

VALORES DE COEFICIENTE B PARA PERIODOS DE RETORNO DE UN CAUDAL

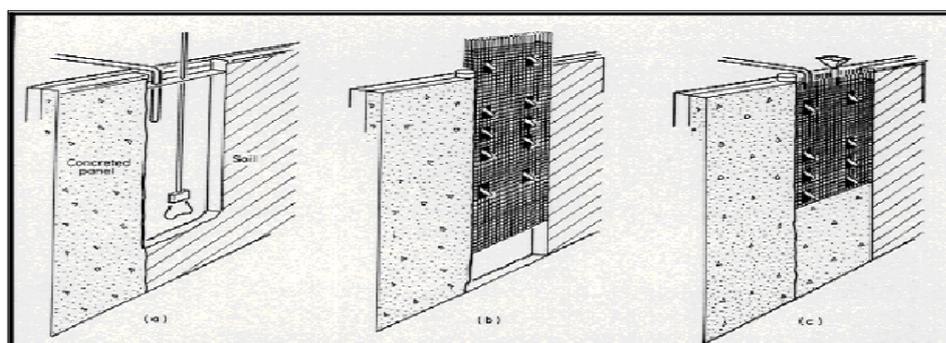
PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	COEFICIENTE B
1	0.77
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05
1000	1.07

7.2.1.-PANTALLA DE CONCRETO ARMADO (PLACA)

Son un tipo de estructuras de contención, utilizadas habitualmente en construcciones de ingeniería civil.

Figura 16

Muros de pantalla



Fuente: Internet

7.2.1.1.- PROPIEDADES DE LAS PANTALLAS DE CONCRETO ARMADO

- ✓ Se colocan o ejecutan previamente a la excavación.
- ✓ Alcanzan una profundidad mayor de la profundidad de excavación. Esto implica que el terreno en la parte excavada trabaje a pasivo.
- ✓ Son impermeables, tanto los elementos constituyentes como las juntas. Por tanto, permiten hacer excavaciones bajo el nivel freático con garantías, aunque habrá que bombear el agua para evitar posibles filtraciones. Puede resultar interesante profundizar la pantalla, para reducir el caudal a bombear, o evitar problemas de sifonamiento, por lo tanto, también se verá reducida.
- ✓ Soportar muy bien los esfuerzos de flexión. Aun así, puede haber necesidad de recurrir a apoyos intermedios:
 - Por exceso de flexibilidad.
 - Porque los movimientos que se producen son excesivos.

7.2.1.2.- TIPOS DE PANTALLAS

7.2.1.3.- TABLESTACAS O PANTALLAS DE ELEMENTOS

PREFABRICADOS METÁLICOS

Las tablestacas, tablestacas o Pantallas de elementos prefabricados (shoe pile en inglés) son un tipo de estructuras formadas por elementos prefabricados. Estos elementos prefabricados suelen ser de acero, aunque también las hay de hormigón. No se deben confundir las tablestacas de hormigón, con las pantallas de paneles prefabricados de hormigón, que suelen ser de dimensiones mayores.

Los elementos prefabricados que componen las tablestacas se hincan en el terreno mediante vibración. Aunque es muy raro, en ocasiones también se introducen en el terreno por golpeo.

Tienen juntas entre sí, con dos misiones:

- Impermeabilizar el contorno, y evitar que se produzcan filtraciones.
- Guiar las tablestacas contiguas.

Dado que los elementos se colocan mediante hinca, han de tener unas dimensiones (entre ellas el espesor) lo suficientemente pequeñas para que se facilite la hinca. Pero también ha de tener una resistencia mínima. Es por esto lo que, salvo raras excepciones, se emplea el acero.

Los pequeños espesores pueden dar lugar a que los paneles o planchas metálicas que conforman las tablestacas pandeen o flecten. Para

evitarlo, se alabea la sección, dotándoles de una mayor inercia. Tiene secciones típicas que son en Z o en U.

Figura 17

Perfil Tipo U



Fuente: Maccaferry

7.2.1.4.-PANTALLAS DE PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Están constituidas de elementos de hormigón prefabricados, con forma de paneles generalmente rectangulares. Para su colocación, se ha de crear una zanja con unas dimensiones ligeramente superiores a las del panel prefabricado.

Posteriormente se introduce en la zanja el panel, y se vierte bentonita o cemento alrededor.

7.2.1.5.-MUROS PANTALLA O PANTALLAS DE HORMIGÓN “IN SITU” (DIAPHRAM WALLS O SLURRY WALLS EN INGLÉS)

Este tipo de estructuras se realiza en obra. Es decir, en lugar de recurrir a paneles prefabricados, los elementos estructurales de este tipo de pantalla se ejecutan “in situ”. Las dimensiones de los paneles se conforman los muros pantalla son entre 4 y 5 metros de longitud, y 0.4 y 1.5 metros de espesor. La longitud de la pantalla depende del dimensionamiento de la misma. Cada elemento que conforma un muro pantalla trabaja

independientemente, y entre ellos presentan juntas que han de ser estancas (evitar el paso de agua a través de las mismas).

➤ **PANTALLAS DE PILOTES**

Son un tipo de pantalla, o estructura de contención flexible, empleada habitualmente en ingeniería civil. Se emplean si la excavación de la zanja es difícil. Es decir:

- En terrenos duros: se emplean máquinas piloterías de terrenos en roca.
- En zonas medianeras en las que hacerlo de otra forma pueda suponer riesgos, o porque la anchura de la zanja es muy pequeña.

➤ **TIPOS DE PANTALLAS DE PILOTES**

Los tipos de pantalla de pilotes, según la disposición de los mismos, son:

- Pantallas de pilotes separados. Se han de emplear en terrenos cohesivos. El terreno se mantiene trabajando por efecto arco.
- Pantallas de pilotes tangentes. Se emplean si no hay problemas por el nivel freático.
- Pantallas de pilotes secantes. Se emplean cuando las filtraciones entre pilotes (tangentes o separados), pueden poner en riesgo la pantalla o los terrenos que sustenta.

7.2.1.6.- ELEMENTOS DE SOPORTE DE PANTALLAS

Dado que las pantallas son estructuras flexibles, en ocasiones puede resultar innecesario aplicar elementos de soporte de muy diverso tipo.

El elemento de soporte natural, es el terreno que hay en el intradós de la pantalla, que trabaja a pasivo. Pero en ocasiones este pasivo no es suficiente para contener a la pantalla, y se necesitan elementos adicionales, que pueden ser:

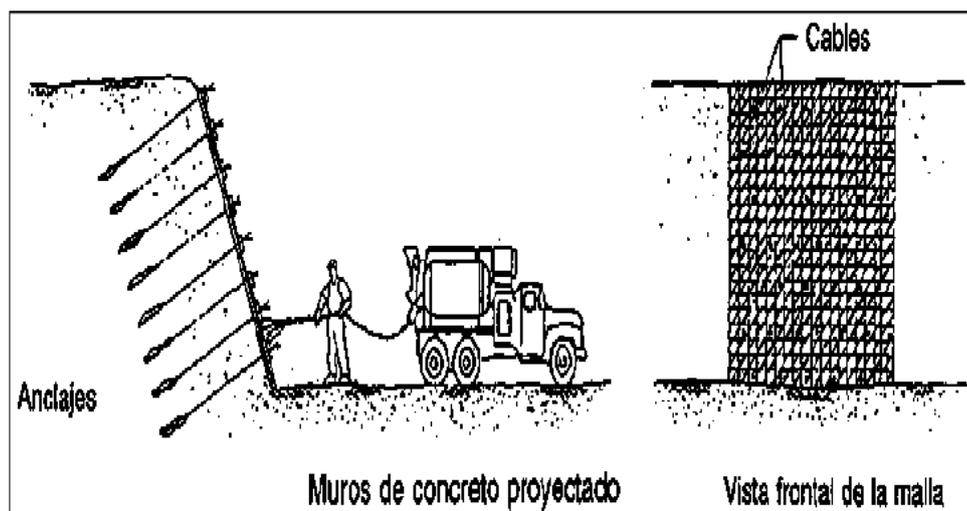
- Puntuales: son perfiles metálicos o estructuras metálicas que evitan que la pantalla fleete en exceso.
- Anclajes: Son perforaciones con un elemento metálico que trabaja a tracción, que se introduce en el terreno con una determinada inclinación. Se trata de buscar terrenos contiguos a la pantalla. Es común atirantar mediante anclajes que atraviesan completamente la superficie de falla para posteriormente ser tensados y ejercer un

empuje activo en dirección opuesta al movimiento de la masa de suelo.

- En el extremo que queda en el interior del terreno se inyecta una lechada, y en el extremo en contacto con la pantalla se coloca una cabeza de anclaje que reparte la fuerza de tensado.
- Forjado: En ocasiones, se substituyen los puntales previamente descritos por el propio forjado del edificio. Para ello se utilizan banquetas provisionales, que son uno terraplenes que ayudan al pasivo de la pantalla. Estas banquetas se retiran una vez construido el forjado.

Figura 18

Sección Transversal y Frontal de una Pantalla



Fuente: Maccaferri

7.2.2.- DIQUE

Es un terraplén natural o artificial, por lo general de tierra, paralelo al curso de un río. Entre los tipos de diques se pueden mencionar:

7.2.2.1.- DIQUES ARTIFICIALES

Son utilizados para prevenir la inundación de los campos aledaños a los ríos; sin embargo también se utilizan par encajonar el flujo de los ríos a fin de darle un flujo más rápido. Son conocidos como diques de contención. También son

empleados para proteger determinadas áreas contra el embate de las olas. Estos diques tradicionalmente son construidos, amontonando tierra a la vera del río, amplio en la base y afilados en la cumbre, donde se suelen poner bolsas de arena. Modernamente los diques de defensas ribereñas son construidos siguiendo los criterios técnicos modernos para estructuras de tierra, y en muchos casos su estructura es compleja, comprendiendo una parte de soporte, un núcleo impermeable y drenes de pie para minimizar el riesgo de rupturas.

Existen diferentes tipologías de diques, también llamados espigones:

- ❖ En talud
- ❖ Vertical
- ❖ Flotantes, etc.
- ❖

7.2.2.2.-DIQUES EN TALUD

Tradicionalmente se han construido mediante un núcleo de todo uno, encima del cual se superponen capas de elementos de tamaño creciente separados por capas de filtro. Actualmente, los elementos mayores (que conforman los mantos exteriores) son piezas de hormigón en masa de diferentes formas (cubos, dolos, tetrápodos, etc.), que sustituyen a la escollera. Los diques en talud resisten el oleaje provocando la rotura del mismo.

7.2.2.3.-DIQUES VERTICALES

Están formados por cajones de hormigón armado que se trasladan flotando al lugar de fondeo y se hunden, para después rellenarlos con áridos, de forma que constituyan una estructura rígida. Las ventajas de este tipo de diques son que para una misma profundidad, requieren mucho menos material que los diques rompeolas, y que se pueden prefabricar. Sin embargo, presentan algunas desventajas como son que concentran su peso en una superficie menor, y por lo tanto requieren mucho menos material que los diques rompeolas, y que se pueden prefabricar. Sin embargo, presentan algunas desventajas como son que concentran su peso en una superficie menor, y por lo tanto requieren un suelo más resistente para su colocación; y que reflejan gran parte del oleaje que incide sobre ellos, aumentando los esfuerzos sobre la estructura y dificultando la navegación en las inmediaciones del dique vertical.

7.2.2.4.- DIQUES NATURALES

Son originados del depósito de material arrastrado por el río en el borde del mismo, durante las inundaciones. Esto va causando, progresivamente, la elevación de la ribera.

7.2.3.- MUROS DE CONCRETO ARMADO

Son masas relativamente grandes de concreto, los cuales trabajan como estructura rígida resistiendo los movimientos debido a la presión de la tierra sobre el muro. Actúan como estructuras de peso o gravedad y aunque su campo de aplicación, lógicamente, de los costos relativos de excavación, hormigón, acero, encofrados y relleno, pueden en primera aproximación pensarse que constituyen la solución más económica hasta alturas de 10 ó 12 metros. Deben tener un sistema de drenaje para eliminar la posibilidad de presiones de agua y se le deben construir juntas de contracción o expansión a distancias en ningún caso superior a 20 m, sí los materiales presentan problemas de dilatación por temperatura, las juntas se deberán colocar cada 8 m.

Tiene aplicaciones en:

- Como estructura de contención, retención de tierras y soportes a excavaciones en laderas.
- En la corrección de deslizamientos rotacionales de poca altura en suelos como arcilla y coluviales.
- Como estructura hídrica en aliviaderos y en la delimitación de canales.

7.2.4.- MUROS DE MAMPOSTERÍA

Muro compuesto de combinaciones de mampuestos (piedras o tabiques), colocados unos sobre otros. Se construyen mediante la colocación manual de sus elementos separados con juntas, para permitir la libre dilatación de cada una de las piezas y evitar los agrietamientos, o reforzarlas debidamente con varillas de acero. En algunos casos es conveniente construir el muro sin utilizar mortero, a los muros así resultantes se les denomina muros secos.

7.2.4.1.- TIPOS DE MUROS DE MAMPOSTERÍA

- **MUROS DE ADOBE SIN COCER O BLOQUE DE CONCRETO SIN RANURAR**

Se ejecutarán con bloque de concreto, ya sea hueco o macizo según se indique, fabricado a máquina y de primera calidad, de las dimensiones mostradas en los planos. Para su pega se utiliza mortero 1:5 para muros interiores y 1:4 para exteriores o muros de canto. El mortero se preparará inmediatamente antes de su uso, dosificando el agua para que la mezcla sea homogénea y manejable. El mortero deberá cubrir tanto las uniones horizontales como verticales y será de espesor uniforme de 1.5 cm. aproximadamente. El mortero sobrantes deberá retirarse con el palustre en el momento de terminar la colocación de cada ladrillo, a fin de mantener una superficie limpia y resanada en todo momento.

- **MUROS DE LADRILLO O BLOQUE DE CONCRETO A LA VISTA**

Se utilizará ladrillo de primera calidad con dimensiones uniformes, aristas bien terminadas y superficies tersas. Se observará especial cuidado con los muros de fachada que lleven ladrillos de “tizón” y “soga” para prever la colocación de los adobes entrantes y salientes de conformidad con las dimensiones y localización indicados en los planos, conservando la uniformidad en colore y estrías del conjunto general del muro.

- **MURO DE PIEDRAS**

Son estructuras formadas por piedras ladradas y no ladradas, unidas con mortero. Estos muros son empleados para proteger alcantarillas, estribos de puentes, estructuras de almacenamiento de agua, que son estructuras indispensables para satisfacer múltiples necesidades en nuestro medio ambiente.

7.2.4.2.- PROCESO DE APLICACIÓN DE MUROS DE MAMPOSTERÍA

- Utilizar escantillones o boquilleras con marcación de las hiladas en ambos extremos de cada muro, y un hilo que las una al nivel de la hilada que están pegando.
- Controlar con exactitud el consumo de mortero, con las ventajas de:
 - Economía.
 - Si hay control del consumo, el mampostero evita que el mortero caiga dentro de las celdas, facilitando su próxima limpieza.
- Construir los muros:
 - Prologando tuberías de instalaciones.
 - Colocando el refuerzo horizontal y los conectores
- Viga intermedia: a la luz del NSR-98, en algunos muros de algunos proyectos se requiere el uso de una viga, a nivel intermedio de la altura del muro; para ello se usan elementos especiales que permiten mantener la apariencia del muro pero al mismo tiempo colocar el refuerzo y el concreto de la viga, y que el refuerzo vertical continúe.
- Verificar uniformidad del nivel superior de los muros.
- Limpieza de las celdas, en donde se coloca el refuerzo vertical.
- Colocación del refuerzo vertical, traslapando con las dovelas de arranque.
- Llenar con mortero de relleno (grouting) las celdas con refuerzo vertical y, eventualmente, algunas otras. Utilizar embudo y retacar el mortero.
- Retirar del nivel superior del muro los sobrantes de mortero.

8.0.- DISTANCIA QUE SE DEBEN COLOCAR LAS PROTECCIONES

A diferencia de una obra hidráulica típica, el lugar de emplazamiento de la obra de protección no se puede elegir, su ubicación queda totalmente limitada al lugar donde se encuentra su cabecera en el momento de realizar la obra. En general esta ubicación coincide con suelos de baja calidad, en cuanto a su capacidad soporte y resistencia a la erosión hídrica, Para poder realizar el

dimensionamiento de defensas ribereñas, primero se debe realizar un estudio hidrológico para poder analizar el caudal y posteriormente la altura del espejo del agua y a que distancia que debe construir la protección, ya que son elementos básicos para la determinación de las dimensiones. El estudio hidrológico tiene por objeto el mejor ajuste, con los datos existentes a esa fecha a través las funciones de distribución más aceptadas que permitan conocer el margen de error disponible de cada uno con el objeto último de brindar una herramienta a los tomadores de decisión. Con dichos resultados es posible la adopción de la altura de coronamiento de defensa costera. Es importante señalar que tanto la altura como la distancia cumplen un papel importante para el diseño de estas obras, ya que van a depender principalmente del caudal. La altura es compensada con la distancia, ya que las protecciones costeras no deben ser tan altas, por normas de seguridad y por falta de estética a la construcción.

Se recomienda que las defensas ribereñas, no se deben colocar tan cerca a los cursos de agua, ya que estos terrenos aluviales son productivos, porque la inundación los hace así; ésta remueve la humedad del suelo, y deposita limos en las tierras aluviales fértiles. En las zonas áridas, posiblemente sea la única fuente de riego natural, o de enriquecimiento del suelo. Al reducir o eliminar las inundaciones, existe el potencial de empobrecer la agricultura de los terrenos aluviales (recesión), su vegetación natural, las poblaciones de fauna y ganado y, la pesca del río y de la zona aluvial, que se han adaptado a los ciclos naturales de inundación. Es por esta razón que estas obras pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras.

9.0.- MATERIALES A UTILIZAR PARA LAS DEFENSAS RIBEREÑAS

Cuando se va construir una defensa se debe considerar muchos factores, uno de los más importantes es el material a utilizar, el cual se debe seleccionar el tipo que mejor vaya con los resultados deseados y cumplan con las propiedades de resistividad, impermeabilidad y durabilidad a la intemperie. Además estos materiales se deben integrar al resto de los componentes para proporcionar estética a la construcción.

- **LOS MATERIALES DE USO FRECUENTE EN ESTE TIPO DE OBRAS SON LOS SIGUIENTES:**

- Concreto: ciclópeo, simple o reforzado.
- Gaviones, colchonetas.
- Piedra suelta, piedra pegada.
- Tablestacas metálicas o de madera.
- Pilotes metálicos, de concreto o de madera.
- Bolsacretos, sacos de suelo – cemento, sacos de arena.
- Fajinas de guadua.
- Elementos prefabricados de concreto: Bloques, Exápodos, etc.

9.1.-LA ROCA

Las piedras a ser usadas para el relleno de los gaviones deberán tener suficientes resistencias para soportar sin romperse las solicitaciones a que estarán sometidas después de colocadas en la obra, pueden ser piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico, se recomienda evitar la utilización de fragmentos de lutita, arcilloita o pizarra, al menos que cumplan con los parámetros de resistencia y durabilidad por lo general estas piedras para el relleno se encuentran en las cercanías. En cuanto al tamaño máximo de estas piedras, debe estar entre 0.1 y 0.3 m. Los fragmentos más pequeños se deben colocar en la parte central del gavión y los fragmentos más grandes deben quedar dispuestos en contacto con la canasta.

Figura 19

Cantos Rodados



Fuente: Internet

✓ CALIDAD DE LAS ROCAS

- ❖ La roca debe ser sana, dura, de cantera.
- ❖ Debe ser resistente al agua y a los refuerzos de corte.
- ❖ Se recomienda las rocas ígneas con densidad relativa $DR > 2$.
- ❖ La mejor forma de la roca es angular.
- ❖ La estabilidad del enrocado depende de la forma, tamaño y masa de las piedras, y de una adecuada distribución de tamaños.
- ❖ Densidad de diferentes tipos de materiales en kg masa/m³.

✓ TAMAÑO DE LAS ROCAS

- La estabilidad de una roca es una función de su tamaño expresada ya sea en términos de su peso o diámetro equivalente.
- Se han efectuado muchos estudios para determinar el tamaño de las rocas, entre los que tenemos:

FÓRMULA DE MAYNORD:

$$\frac{D_{50}}{Y} = C_1 x F^3$$

$$F = C_2 x \frac{V}{\sqrt{gy}}$$

Donde: D_{50} es el diámetro medio de las rocas y los valores recomendados de C_1 y C_2 se muestran a continuación:

Valores de C_1 :

- . Fondo plano $C_1 = 0.28$
- . Talud 1V:3H $C_1 = 0.28$
- . Talud 1V:2H $C_1 = 0.32$

Valores de C_2 :

- . Tramos en curva $C_2 = 1.50$
- . Tramos rectos $C_2 = 1.25$

. En extremo de Espigones C2 = 2.00

FÓRMULA DE ISBASH

$$V = 1.7\sqrt{\Delta gd}$$

$$\Delta = \frac{P_r - P}{P}$$

Dónde: d = diámetro mínimo de las rocas.

P_r = densidad de las rocas.

P = densidad del agua

FÓRMULA DE GONCHAROV

$$\frac{V}{\sqrt{\Delta gd}} = 0.75 \log \frac{8 - 8y}{d}$$

Figura 20

Valores de los factores de seguridad FS

Condición	FS
Flujo uniforme, tramos rectos o ligeramente curvos (radio de la curva / ancho del canal > 30). Mínima influencia de olas y de impacto de sedimentos y material flotante	1.0 – 1.2
Flujo gradualmente variado, curvas moderadas (30 > radio de la curva / ancho del canal > 10). Moderada influencia de olas, y de impacto de sedimentos y material flotante	1.3 – 1.6
Aproximación al flujo rápidamente variado; curvas cerradas (10 > radio de la curva / ancho del canal. Alta turbulencia, efecto significativo de impacto de material flotante y de sedimentos. Influencia significativa de las olas producidas por el vientos y botes	1.6 – 2.0

Fuente: Internet

✓ DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE LAS ROCAS

○ Recomendaciones de Simons y Senturk

- La relación tamaño máximo de la roca entre el diámetro d50 debe ser aproximadamente 2.
- La relación d50 y d20 debe ser también aproximadamente 2.

○ Recomendación del U.S. Department of Transportation

- La graduación de las piedras del enrocado afecta su Resistencia a la erosión. Cada carga del enrocado debe ser razonablemente bien graduada desde el tamaño más pequeño hasta el tamaño más grande.

Figura 21
Límites de Graduación de las Rocas
(Recommendations de U.S. Department of Transportation)

Rango del tamaño de roca (pies)	Rango de peso de la roca (libras)	Porcentaje de graduación Menor que
1.5 D ₅₀ a 1.7 D ₅₀	3.0 W ₅₀ a 5.0 W ₅₀	100
1.2 D ₅₀ a 1.4 D ₅₀	2.0 W ₅₀ a 2.75 W ₅₀	85
1.0 D ₅₀ a 1.15 D ₅₀	1.0 W ₅₀ a 1.5 W ₅₀	50
0.4 D ₅₀ a 0.6 D ₅₀	0.1 W ₅₀ a 0.2 W ₅₀	15

Fuente: Internet

9.2.- MALLAS

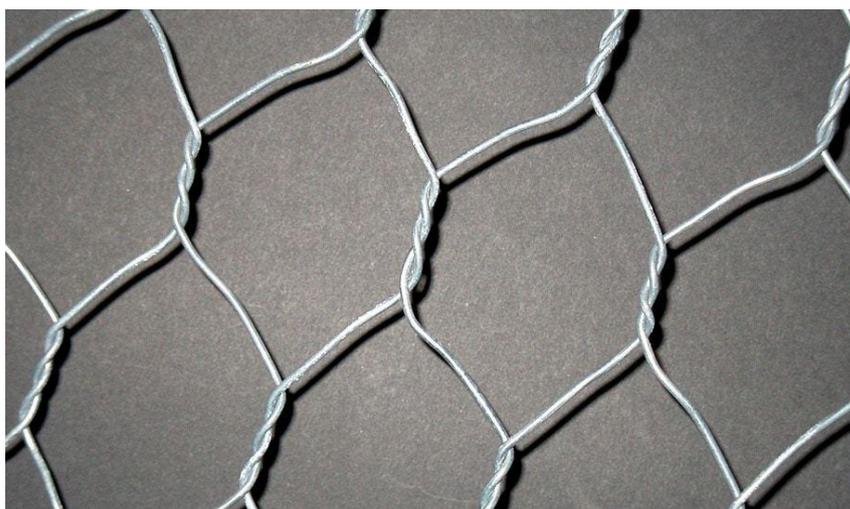
Las mallas para la construcción de las canastas de gaviones pueden ser de alambre galvanizado, de plástico, o de polietileno de alta densidad, empleándose los siguientes tipos de mallas:

- Malla Hexagonal de triple torsión
- Malla Hexagonal de doble torsión.
- Malla de Eslabonado simple.
- Malla Electro soldada.

Se recomienda usar la malla de triple torsión, ya que permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin producirse rotura, tendrán la forma de un hexágono alargado en el sentido de una de sus diagonales.

Figura 22

Malla Triple Torsión Galvanizada



Fuente: Maccaferry

9.3.-ALAMBRE:

Los alambres utilizados para el cocido de los gaviones, los tirantes inferiores y las uniones entre unidades, deben ser el mismo diámetro y calidad que el alambre de la malla. El alambre utilizado en las aristas o bordes del gavión debe tener un diámetro mayor, se recomienda que éste sea un calibre inmediatamente superior al del alambre empleado en la malla.

Figura 23
Alambres galvanizados



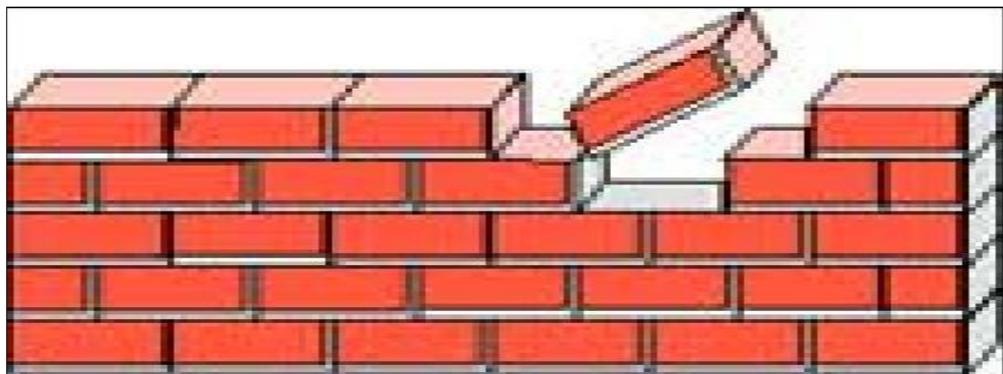
Fuente: Maccaferry

10.0 LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LOS MUROS DE MAMPOSTERÍA

Deberán ser resistentes y construirse en forma cuidadosa con materiales duraderos para prevenir infiltraciones y daños climáticos. Entre los materiales usados tenemos:

- **LADRILLOS:** Es considerado como uno de los mejores terminados, ya que ofrece muchas ventajas. Es muy agradable a la vista, durable, resistente al fuego y al paso del tiempo. Se puede encontrar casi en cualquier parte, existente muchas variedades para escoger y de costo accesible.

Figura 24
Ladrillos



Fuente: internet

10.1.- BLOQUES DE CEMENTO PREFABRICADOS:

Muy resistente sobre todo a la intemperie por el interior de los muros. Aunque de apariencia no tan agradable como el ladrillo se puede encontrar en diversos colores, texturas y terminados. Pueden ser de arcilla cocida, de concreto, o de material sílico-calcáreo, con ancho de 10, 15 o 20 cms, longitud de 20, 30 o 40 cms y altura de 10, 15 o 20 cms. Estas dimensiones están dadas con el objeto de modular los muros y sus uniones.

Figura 25

Bloque de cemento



Fuente: internet

10.2.-PIEDRAS TALLADAS EN FORMAS REGULARES

La piedra es otra alternativa atractiva aunque costosa. Desafortunadamente en la piedra no existe la misma disponibilidad que en el ladrillo, ya que no todos los tipos de piedra son funcionales en un trabajo de albañilería. Algunas son muy suaves y otras son muy porosas, de cualquier manera hay otras alternativas que no son tan costosas. La más usada es la caliza en forma de laja por sus características.

Figura 26**Piedra de mampostería****Fuente: Maccaferry****10.3.-MORTEROS PARA UNIR****10.3.1.-MORTEROS DE CEMENTO**

Antiguamente se utilizaba el barro, al cual se le añadían otros elementos naturales como paja, y en algunas zonas rurales excrementos de vaca y caballo, pero hoy en día, para unir las piezas se utiliza generalmente una argamasa o mortero de cemento y arena con la adición de una cantidad conveniente de agua, donde adquieren rápidamente la apariencia de muro de gran firmeza.

10.3.2.-MORTEROS DE CAL

Este tipo de morteros no se caracterizan por su gran resistencia, sino por su plasticidad, color, y porque se trabaja con facilidad. Las juntas hechas con este tipo de mortero, durante los primeros años absorben, poco a poco, las dilataciones de los tabiques suave de barro al saturarse, haciendo más firme del muro.

**CAPITULO III:
ESTUDIOS BASICO DE
INGENIERIA**

11.0.- ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

11.1.- METODOLOGIA DE TRABAJO

El presente estudio será realizado en etapas, las cuales detallamos a continuación:

11.1.1.-RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

En este caso tenemos los estudios realizados por terceros de levantamientos topográficos en el cauce del río Callazas, análisis de suelos ya que a una cierta distancia se ubica la cantera de Aricota de donde se extraen agregados para toda la provincia de Candarave.

11.1.2.-TRABAJOS DE CAMPO

En este caso realizaremos reconocimientos a detalle mediante análisis visual y levantamientos topográficos correspondientes a fin de contar con la mejor alternativa en cuanto al paso del eje de la defensa por el terreno.

En esta etapa también viene a contarse con las recomendaciones vertidas por la parte geotécnica mediante una tipificación del suelo de fundación a fin de tener el trazo definitivo del eje de la defensa ribereña a base de espigones en campo.

11.1.3.- TRABAJOS DE GABINETE

Teniendo la información obtenida en el campo se procederá al correspondiente procesamiento de la data para posteriormente realizar los diseños respectivos.

11.2.- RECONOCIMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE ESTUDIO

La zona del proyecto de tesis está comprendida dentro del ámbito del distrito de Quilahuani, Centro poblado de Aricota, se encuentra al este de la cordillera occidental, en el flanco oriental de las cadenas montañosas del sur de Perú; regionalmente es una zona de amplia quebrada cortada por dos principales cauces; el río Callazas que se une con la quebrada Jarumas originando un delta y este sistema descarga sus aguas en la Laguna Aricota. Se aprecia en una diversidad de eventos geomorfológicos que han ido modelando el cauce del río en ambos flancos. Luego de este reconocimiento

se procedió a realizar los respectivos trabajos de levantamiento topográfico de la zona definida para el proyecto, así como el trazo de la línea de gradiente de la referida vía de acuerdo a lo indicado en los términos de referencia, realizándose los trabajos en coordenadas UTM y datum del sistema WGS 84.

11.3.- METODOLOGIAS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA ETAPA DE CAMPO

Luego del reconocimiento de campo respectivo, se procedió con los trabajos de levantamiento topográfico por el cual discurre el río Callazas, así como el trazo del eje de la defensa planteada de acuerdo a lo indicado en los términos de referencia, realizándose los trabajos en coordenadas geodésicas y datum del sistema WGS 84. El método empleado viene a ser el levantamiento topográfico a partir de un punto de referencia BM debidamente alineada y de coordenadas conocidas. El método consiste en el disparo y lectura simultánea de distancias y ángulos para el posterior almacenamiento y procesamiento en la memoria del equipo (estación total), es por ello que se realizó un trabajo de levantamiento de toda el área de la quebrada y planicie de inundación y eje de defensa propuesto con un equipo y un levantamiento a detalle netamente del cauce actual del río Callazas.

11.4.- EQUIPO TECNICO Y PERSONAL EMPLEADO

Para este caso tenemos la conformación del grupo de trabajo comandado por un técnico en topografía y personal de ayudantía (prismas, winchas, estacas y pintura) del Centro poblado Aricota.

11.4.1.-GRUPO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Técnico:

➤ Juan Carcausto Vargas

Ayudantes:

➤ Simón Vargas contreras

➤ Salomón salamanca Mamani

➤ German Vidales torres

➤ Felipe Carrasco Quispe

11.4.2.- EQUIPOS UTILIZADOS

Se emplearon para la realización de los trabajos los siguientes equipos:

- 01 Camioneta doble cabina para movilización
- 02 Estación Total marca Top Com modelo GPT-3105W
- 01 GPS navegador marca Garmin
- 04 Bastones porta prisma marca CST-Berger
- 01 Trípode de aluminio marca CST-Berger
- 04 Prismas marca CST-Berger
- Accesorios Complementarios

11.5.- TRAZO DE EJE DE DEFENSA Y LEVANTAMIENTO DE CAMPO

El levantamiento de campo fue realizado partiendo del puente Aricota, a fin de ver el tramo de los ejes en compresión del río en sus épocas de crecidas, pasando posteriormente por el referido puente aguas abajo, desde el puente parte la zona crítica 0+000.00-2+500.00 km hasta llegar al paralelamente al CP de Aricota. Se realizó la nivelación del eje de la defensa propuesta, realizando el estacado respectivo a una distancia de 20 m a lo largo de todo el trazo (2+500.00 km) a su vez un reconocimiento de las futuras estructuras proyectadas (espigones de protección). Adicionalmente se tiene el levantamiento con GPS del eje de defensa para un posterior levantamiento topográfico con estación total en una franja de trabajo de aproximadamente 30 m. El paso del eje de la defensa viene debidamente sustentado en campo mediante la monumentación de los BM's de partida para el levantamiento, así como el trazo resulta un tanto irregular debido a que se requiere protección para la mayor cantidad posible de áreas.

11.6.- METODOLOGIA Y EQUIPOS DE UTILIZADOS EN LA ETAPA DE GABINETE

Luego de obtenida la información de campo con la Estación Total se procede al procesamiento y dibujo respectivos. Los datos obtenidos en el campo son bajados al computador haciendo uso del colector de datos Top Com Link V7.2, siendo comprobados con hojas de cálculo en EXCEL, para su posterior procesamiento y diseño de la vía en el programa Autocad Land en el cual se trabajarán las curvas de nivel, los perfiles longitudinales y las secciones

transversales. Para la elaboración del plano se generó una malla de puntos, que marca las posiciones reales del terreno, con sus respectivas descripciones si es que las hubiera, para su posterior confección en gabinete, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas.

Los planos se realizaron a la escala 1:1, para la observación precisa y sin distorsión de los detalles levantados. La información se guarda en medio magnético, lista para ser impresa y con las dimensiones adecuadas. El resultado, planos pre definitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó un plano definitivo para la presentación final de la información.

11.7.- TRABAJOS TOPOGRAFICOS REALIZADOS

Los trabajos topográficos realizados en la zona del proyecto de tesis, fueron ejecutados de la mejor manera, el mismo que se describen a continuación:

FRENTE DE TRABAJO: se empezó con el levantamiento en su totalidad del área crítica entre los km 0+000.00-2+500.00 entre el puente Aricota y el CP de Aricota, por la cual hace su recorrido el río Callazas, así como el área donde ha de realizarse el trazo del eje de defensa ribereña mediante el uso de espigones planteado, este trabajo se ejecutó en 4 días calendarios con una cuadrilla de topografía, se tiene el siguiente detalle:

- Se ejecutó la planimetría de la zona de la quebrada con curvas de nivel a cada 1.00 m., para una escala en plano indicada.
- En el levantamiento se especifican las zonas del camino vecinal que pasa por el eje del río, construcciones existentes, áreas cultivadas entre otros, con las mismas características.
- Monumentación de puntos de control para toda el área de la quebrada, a cada 50m teniendo un total de 5 BMs, monumentados apropiadamente con concreto con fierro de ½" así como detallados para su fácil reconocimiento.

Figura 27

5 ESTACIONES TOPOGRAFICAS

CODIGO DE BM	COORDENADAS			DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	COTA	
BM-01	369525	8085178	2878	UBICADO EN EL PUENTE TICUTA ,ENCIMA DE LA LOSA KM 0+000.00
BM-02	369509	8084867	2873	PUNTO MONUMENTADO SOBRE EL MARGEN DERECHO DEL RIO KM 0+300.00
BM-03	369426	8084655	2857	PUNTO MONUMENTADO SOBRE EL MARGEN IZQUIERDO DEL RIO KM 0+563.00
BM-04	369145	8084132	2851	PUNTO MONUMENTADO SOBRE EL MARGEN DERECHO KM 1+120.00
BM-05	368573	8083552	2840	PUNTO MONUMENTADO SOBRE EL MARGEN IZQUIERDO REF. CURVA DE CAMINO DEPARTAMENTAL TACNA-CANDARAVE KM 1+985.00

Fuente: elaboración propia

- Para la ejecución de los trabajos descritos anteriormente se presentaron variadas dificultades; como falta de visibilidad por el eje del río, inclemencias del clima propio de la zona (tales como vientos excesivos, brillo solar durante todo el día de trabajo y falta de accesos para movilizarse por ambas márgenes.

11.7.1.- APOYO PLANO – ALTIMETRICO

El apoyo plano-altimétrico para el Sistema de Control Topográfico del proyecto, se iniciara de las coordenadas y cotas de los Puntos Geodésicos monumentados en la zona del proyecto y descritos en el cuadro anterior.

11.8.- GENERACIÓN DE PLANOS

Los planos generados han sido trabajados en el programa indicado anteriormente.

Se ha generado varios planos que se describen a continuación:

- Plano Topográfico de la Planta General del área de la defensa, Perfil y Secciones Transversales del terreno sobre el cual influirá la defensa proyectada, donde se detalla las curvas a nivel a cada 1,00 m.
- Plano de planta y perfil así como secciones del eje.

11.9.- TRAZO EN PLANTA

El presente trazo viene basado en las consideraciones encontradas y rescatadas en campo así como en las condiciones dadas por el río para el presente diseño:

- El trazo en planta viene realizado atendiendo a las condiciones impuestas por el río actualmente donde tenemos cursos bastante entrelazados que erosionaron las áreas agrícolas a tal punto de eliminar el material el suelo franco donde se venía realizando la practica agrícola. Es así que el trazo actual viene envolviendo a las áreas agrícolas aun aprovechables en su totalidad.

11.10.- TRAZO EN ELEVACIÓN

Las dimensiones dadas en los planos así como las profundidades de desplante con fines de cimentación se basan en los diferentes cálculos realizados por parte de los diferentes estudios realizados para el referido proyecto de tesis.

12.0.- ESTUDIO DE SUELOS

12.1.- INVESTIGACIONES DE CAMPO

El presente estudio de investigación de campo, en la cual se exploró la zona, consistió en la excavación de calicatas (Norma ASTM D-420) y muestreo de materiales, así como la inspección de trincheras existentes adyacentes a la zona de trabajo a fin de tener una correlación adecuada de los diferentes materiales que conforman el terreno que han de servir como suelo de fundación.

12.2.- EXPLORACIONES REALIZADAS

En la exploración de campo, se contempló la ejecución de calicatas a cielo abierto en lugares estratégicos, lo cual sumado a las trincheras y cortes naturales realizados por el río Callazas, así como una inspección visual del cauce del río, donde ha de llevarse a cabo la materialización del proyecto, nos da un total de 3 muestreos, los cuales en su mayoría poseen la misma o similar configuración.

Se tomaron muestras disturbadas (alteradas), de los diferentes estratos que se encontraban en cada una de las calicatas excavadas.

FIGURA 28
DESCRIPCION DE MATERIAL

TIPO DE SONDAJE	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD(M)	DESCRIPCION DEL MATERIAL
CALICATA-1	0+000.00	1.5	Arenas con pequeñas porciones de gravas
CALICATA-2	1+000.00	1.5	Arenas con pequeñas porciones de gravas
CALICATA-3	2+000.00	1.5	Arenas con pequeñas porciones de gravas

Fuente: elaboración propia

Todas estas muestras fueron extraídas para ser procesados y determinar sus características Físicos Mecánicos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Se consideró el tipo de muestras extraídas, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

NOTA: Cabe señalar que las muestras observadas en su mayoría constan de conglomerados sueltos compuestos por cantos rodados y boleos de buen tamaño que no pueden ser ensayados mediante tamizados por tratarse de diámetros bastante grandes, motivo por el cual se tienen únicamente porciones pequeñas del material ensayable dejando los mayores porcentajes de lado pero que son tomados en cuenta al momento de la descripción de calicatas.

12.3.- NIVEL FREÁTICO

El nivel freático viene dado por el mismo nivel del río Callazas, corroborada por las excavaciones realizadas a lo largo del trazo donde tenemos un nivel de aguas bastante cercanos al alcanzado por el río a una profundidad aproximada de entre 0.70 y 0.90m.

Cabe mencionar que en muchos casos el eje de la defensa planteada viene cortando los diferentes cauces del río Callazas por ende en algunos puntos el nivel freático viene a ser mayor al nivel de terreno de fundación.

12.4.- INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

De las muestras representativas seleccionadas se realizaron los ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las Normas de Ensayo de la American Society for Testing Materials (ASTM) y según el SUCS, la identificación y clasificación de suelos

12.5.- ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

Se realizaron los siguientes ensayos de las muestras extraídas:

- Contenido de Humedad (ASTM D2216 – El total de las muestras fueron extraídas por debajo del nivel freático, por lo cual estaban en completo estado de saturación por tratarse de suelos sumergidos).
- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422).
- Límites de Consistencia (ASTM D424 – Las muestras en casi su totalidad contienen pocas cantidades de finos ya que el agua intersticial lavo los finos de los suelos por debajo de la napa freática)
- Clasificación SUCS (ASTM D2487).

Todos estos ensayos vienen a ser utilizados posteriormente en la confección de los perfiles estratigráficos correspondientes a cada calicata. Los reportes de laboratorio se presentan en los anexos correspondientes

12.6.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS OBTENIDOS EN LABORATORIO

En general del área del proyecto de tesis, así como los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio practicados a las porciones en análisis. podemos decir que los suelos en su mayoría vienen siendo compuestos por materiales gravosos redondeados y sub redondeados de tonalidades blanco grisáceas en su mayoría, mezclado en con regular o poca cantidad de arenas de diferentes tonalidades y escasa presencia de finos compuesta en su totalidad por limos de tonalidades oscuras y nulas propiedades plásticas producto del lavado de las arcillas por el mismo río Callazas.

12.7.- CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

La capacidad portante admisible en el terreno ante solicitaciones de carga por parte del cuerpo de la defensa viene siendo bastante hipotética ya que los cálculos que a continuación se tienen normalmente vienen siendo para estructuras rígidas, ya que en caso hubiera una falla por parte del terreno, la defensa planteada por ser bastante flexible se únicamente se acomodaría a la nueva forma que esta presentaría. Es por ello que podemos afirmar que la capacidad de carga presentada por parte del terreno viene siendo lo suficiente para la estructura planteada.

12.8.-PARÁMETROS E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Para nuestro caso realizaremos el análisis respectivo del terreno como una placa de cimentación fundada sobre el (dado por el área de fondo en contacto entre el terreno, que soporta la mayor cantidad de carga de la estructura de contención propuesta)

Para tal efecto nos valemos de la siguiente expresión:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS}(CN_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma)$$

q_{ad} =capacidad admisible del terreno (kg/cm²)

γ = densidad humeda natural del terreno (kg/m³)

D_f =profundidad de desplante de la estructura(m)

B =ancho menor del cimiento(m)

C =cohesion del terreno (kg/cm³)

N_q =factor unidimensional de capacidad de carga dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo en función al angulo de fricción interna ,considera la influencia del peso del suelo .

N_γ =factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobre carga

N_c =parámetro adimensional de la cohesion del terreno que viene a ser en función del angulo de fricción interno.

Dado la conformación casi uniforme alcanzada por el lecho de río que a de servir como suelo de fundación, podemos tener un estimado bastante acertado de este tipo de suelos aluviales.

$$\gamma' = 1800 \text{ kg/m}^3$$

Adicionalmente no tenemos ningún tipo de confinamiento por parte del terreno ya que el fondo del espigón coincide con el terreno de fundación en su cota cero por ende:

$$D_f = 0$$

Así mismo el análisis viene dado para un ancho unitario de cara en contacto con el terreno por ser la más desfavorable, por lo tanto:

$$B = 1.0 \text{ m}$$

Finalmente contamos con un valor de cohesión prácticamente nulo por no encontrar evidencia de materiales cohesivos en el lecho del río Callazas:

$$c = 0.00 \text{ kg/cm}^2$$

También es necesario tomar en cuenta para el caso de gravas y arenas típicas de lechos de río (gravas en su mayoría, componentes del suelo de fundación de acuerdo a clasificación en

laboratorio y las inspecciones de campo) que los granos angulosos encajan unos con otros más perfectamente que los redondeados y por esto las arenas y gravas de grano angulosos tendrían un mayor ángulo de fricción. A continuación se muestra una tabla que refleja esta influencia de la angulosidad y de la granulometría sobre el ángulo de fricción máximo, presentada por Sowers (1951).

FIGURA 29
Influencia de la angulosidad y granulometría

FORMA GRANULOMÉTRICA	ÁNGULO DE FRICCIÓN MÁXIMO	
	SUELTA	COMPACTA
Redondeada, uniforme	30°	37°
Redondeada, bien graduada	34°	40°
Angulosa, uniforme	35°	43°
Angulosa, bien graduada	39	45°

Fuente: internet

FIGURA 30
Terrenos erosionados



Fuente: propia

Atendiendo a la tabla tenemos el siguiente valor del ángulo de fricción asumido para el tipo de suelo de fundación:

$$\theta = 32$$

Con el cual obtenemos los siguientes parámetros adimensionales:

$$N_c = 44.04$$

$$N_q = 28.52$$

$$N_y = 26.87$$

Finalmente:

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

(a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.

(b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.

(c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la Construcción.

(d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes.

12.9.- CAPACIDAD DE CARGA FINAL

Cabe señalar que para este caso tomamos los valores de parámetros más desfavorables posibles en lo concerniente a la defensa con los cuales llegamos a obtener el siguiente valor de capacidad de carga por parte del terreno:

Reemplazando los parámetros en la ecuación de capacidad de carga tenemos:

$$Q_{adm.} = 0.806 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor nos da a entender que la capacidad admisible del terreno bajo unas condiciones como las expuestas. Si las comparamos con las cargas solicitadas por parte de la estructura para este mismo elemento (cara en contacto con el terreno), encontramos lo siguiente:

$$F = 5040 \text{ kg/m}^2$$

Por parte del terreno tenemos:

$$Q_{adm.} = 8061 \text{ kg/m}^2$$

Con lo cual obtenemos:

$$Q_{adm.} \gg F$$

Garantizando de esta manera el comportamiento adecuado del terreno durante la operación y puesta en marcha de la defensa. Dado que el lecho de río Callazas en su totalidad viene siendo conformado por el tipo de suelos gravoso y con poca presencia de arenas, por ende los resultados de capacidad admisible de carga a lo largo de estos será el mismo

13.0.- ESTUDIO DE CANTERAS

13.1.- ESTUDIOS DE CANTERAS PARA EL CUERPO DE GAVIONES

El material componente del cuerpo tanto de gaviones como de los colchones antisocavantes, requiere de características específicas tanto en su granulometría como en sus propiedades físicas. Los requerimientos mínimos que

deben cumplir los materiales parten del estudio hidrológico que se citan a continuación:

Para las cajas de gavión se debe tener un relleno de diámetros entre 0.10 y 0.20m con un $D_{50} = 0.15m$, de buenas capacidades portantes, limpias y libres de sustancia dañinas. Para el colchón antisocavante se debe tener un relleno de diámetros entre 0.07 a 0.15m con un $D_{50} = 0.125m$.

13.2- UBICACIÓN

Para este caso tenemos claramente reconocidas canteras donde se extraerá las piedras necesarias, opcionalmente se tiene las piedras del mismo río ya que han sido lavadas por el curso continuo del agua (específicamente en el curso del río en los tramos (km 0+000.00 -2+500.00).

13.3.- DESCRIPCION Y CANTIDAD DISPONIBLE DEL MATERIAL

Esta cantera consta de una acumulación de cantos rodados de diferentes tamaños acarreados por el río Callazas y depositados en bancos a lo largo de las riberas y cauce del mismo, con buenas características portantes y en los diámetros requeridos para su utilización.

13.3.1.-CANTIDAD REQUERIDA:

La cantidad a utilizarse del material en sus diferentes diámetros, viene a ser de 22,776.00 m³ aproximadamente, incluyendo un 3% de desperdicios y pérdidas del material durante su puesta en las cajas de gavión.

13.3.2.-CANTIDAD DISPONIBLE

La cantidad disponible viene a ser mucho mayor a la solicitada por parte de las estructuras de gavión propuestas, ya que contamos con toda un planicie aluvial donde se depositaron los materiales en los diferentes cursos que tuvo el río Callazas, con lo cual su requerimiento de cantidad queda saldado.

13.4.- ACCESOS

La cantera propuesta viene dispuesta a pocos metros de la zona de construcción de las estructuras de gaviones (aproximadamente 500m), ya que se ubican en pleno lecho de río y terrazas ubicadas en la ribera del río Callazas.

13.5.-DISPONIBILIDAD

La cantera está disponible para los 5 distritos de la provincia de Candarave ya que de esa cantera se extraen agregados para toda la provincia y para la carretera Ticaco-Candarave actualmente ejecutándose con el consentimiento y facilidades para su explotación.

14.0.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

La estación hidrológica de Coranchay esta ubicada a una altitud de 4,200 m.s.n.m en la mitad del recorrido del rio callazas.la pendiente del rio en las cercanías en la estación hidrológica es aproximadamente de 1/70.el área de captación de la estación es de 438 km² ,esta proveido de un vertedero de medición y los datos son registrados por un registrador de reloj-automatico la estación es administrado por S.P.C.C.

Los registros han sido tomados diariamente desde noviembre de 1995 hasta la fecha.

A los registros de 54 años de caudales medios mensuales del río Callazas medidos en la estación hidrométrica Coranchay (1956-2009), después de realizado el análisis de consistencia y homogeneidad dando como resultado que dichos registros son consistentes, se procedió a realizar el respectivo ajuste estadístico empírico con la fórmula de Weibull, para determinar la probabilidad de ocurrencia al 50%, 60%, 75% y 90% de probabilidad de ocurrencia de caudales en dicho río.

La Formula de Weibull:

$$P(X \geq x_m)_{emp} = \frac{m}{n + 1}$$

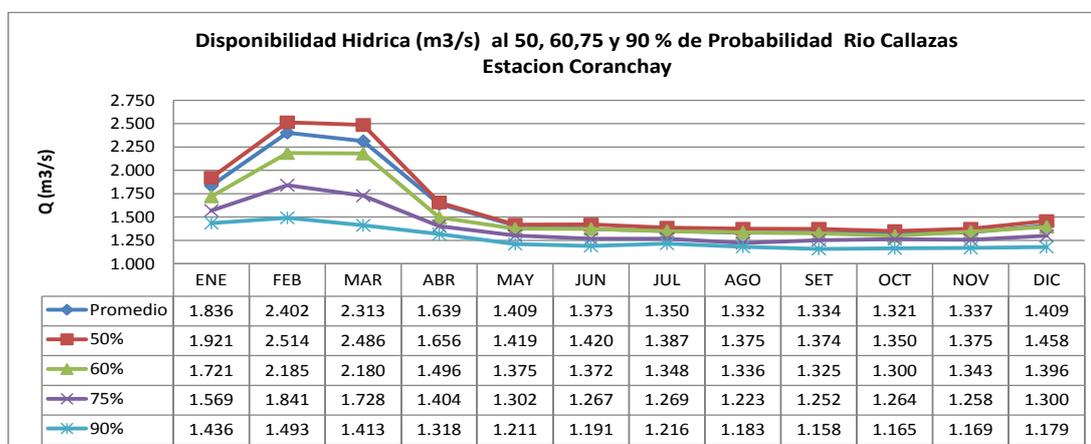
Donde:

P = Probabilidad de ocurrencia

m = Número de orden

N = Número total del registro, en este caso 54 años

Figura N° 31
Disponibilidad Hídrica (Hm³) Estación Coranchay
Río Callazas



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Promedio	4.917	5.812	6.194	4.249	3.774	3.558	3.615	3.569	3.457	3.539	3.465	3.774	49.921
50%	5.145	6.082	6.659	4.292	3.801	3.681	3.715	3.683	3.561	3.616	3.564	3.904	51.702
60%	4.610	5.286	5.839	3.878	3.683	3.556	3.610	3.578	3.434	3.482	3.481	3.739	48.176
75%	4.202	4.453	4.628	3.639	3.486	3.285	3.399	3.276	3.246	3.384	3.259	3.483	43.739
90%	3.845	3.611	3.783	3.415	3.244	3.086	3.257	3.167	3.002	3.120	3.030	3.156	39.716

Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

En la estación Coranchay, existe una oferta hídrica media anual de 1.588 m³/s, equivalente a 49.9213 Hm³. Las descargas al 75% varían desde 1.841 m³/s en el mes de febrero, equivalente a 4.453 Hm³ a 1.223 m³/s en el mes de agosto, equivalente a 3.276 Hm³.

14.01.-DESCARGAS MÁXIMAS INSTANTÁNEAS

14.01.01.-REGISTROS HISTÓRICOS DE DESCARGAS

En la estación Coranchay, se cuenta con información de descargas máximas instantáneas obtenidas de la estación limnigráfica Coranchay, la cual data del año 1990 al año 2013, con un total de 24 años de registro de los cuales podemos obtener 24 valores observados como máximos eventos.

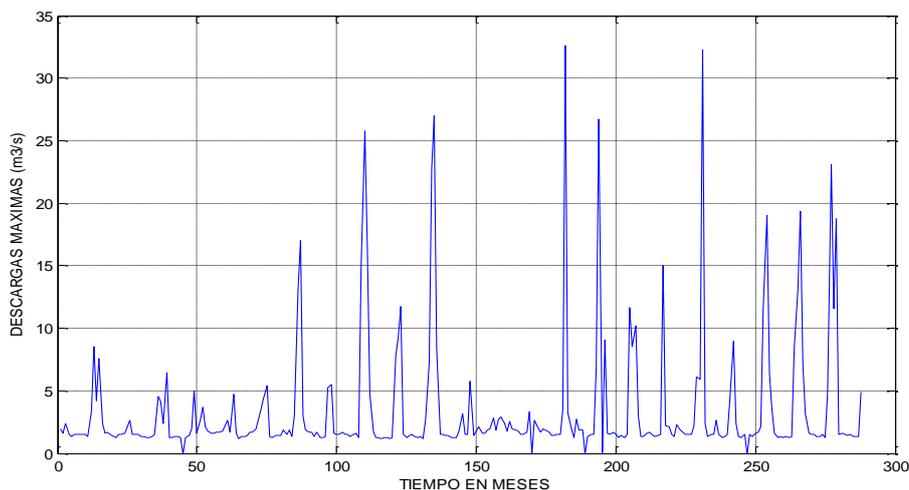
Figura N° 32
Registro de máximas descargas

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pm.Anual	M.VAR
1990	1967	1610	2347	1497	1386	1497	1497	1497	1497	1497	1386	3317	1749	1931
1991	8567	4233	7583	2347	1610	1727	1497	1386	1278	1497	1497	1610	2903	7289
1992	2092	2681	1497	1497	1497	1386	1386	1278	1278	1331	1497	4554	1831	3277
1993	4154	2347	6456	1278	1225	1386	1386	1278	0	1278	1441	1967	2016	6456
1994	4967	1576	2681	3690	2092	1786	1610	1610	1727	1727	1786	2218	2289	3391
1995	2613	1727	4718	1610	1173	1331	1331	1441	1727	1668	1967	2749	2005	3545
1996	3539	4393	5391	1386	1278	1441	1441	1441	1846	1553	1846	1386	2245	4114
1997	3029	13112	16984	3029	1846	1668	1727	1331	1727	1278	1278	1386	4033	15706
1998	5220	5478	1610	1553	1497	1668	1553	1497	1386	1497	1610	1278	2154	4200
1999	15006	25780	16357	4718	1656	1278	1299	1194	1225	1278	1173	1278	6020	24607
2000	7874	9279	11749	1497	1278	1441	1497	1364	1278	1331	1183	2613	3532	10566
2001	7012	22769	26978	8367	1497	1474	1419	1441	1288	1278	1235	1786	6379	25742
2002	3143	1519	1519	5739	1441	1762	2092	1645	1564	1870	1967	2818	2257	4298
2003	1846	2722	2888	2413	1762	2546	1992	1834	1738	1530	1530	1668	2039	1358
2004	3317	0	2613	2029	1727	1943	1846	1703	1408	1430	1497	1519	1753	3317
2005	3539	32601	3244	1943	1278	2695	1870	1846	0	1364	1497	1497	4448	32601
2006	6825	26684	19	9033	1610	1530	1703	1474	1299	1441	1278	1508	4534	26664
2007	11637	8527	10180	2958	1331	1386	1610	1668	1497	1386	1441	1519	3762	10306
2008	15006	2205	2155	1497	1331	2321	1870	1668	1542	1553	1474	2218	2903	13675
2009	6148	5916	32288	2347	1375	1474	1497	2613	1497	1214	1386	1497	4938	31074
2010	4313	8971	2347	1331	1278	1497	0	1519	1386	1587	1668	2092	2332	8971
2011	11749	19041	6365	3539	1587	1278	1364	1278	1331	1225	1342	8367	4872	17816
2012	13112	19356	7106	3157	1610	1519	1474	1386	1386	1474	1278	4883	4812	18078
2013	23104	11526	18779	1519	1610	1553	1441	1497	1331	1364	1331			23104

Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

En la figura, se muestra la distribución de los máximos instantáneos mensuales de la serie de 24 años.

Figura N° 33
Máximos instantáneos mensuales

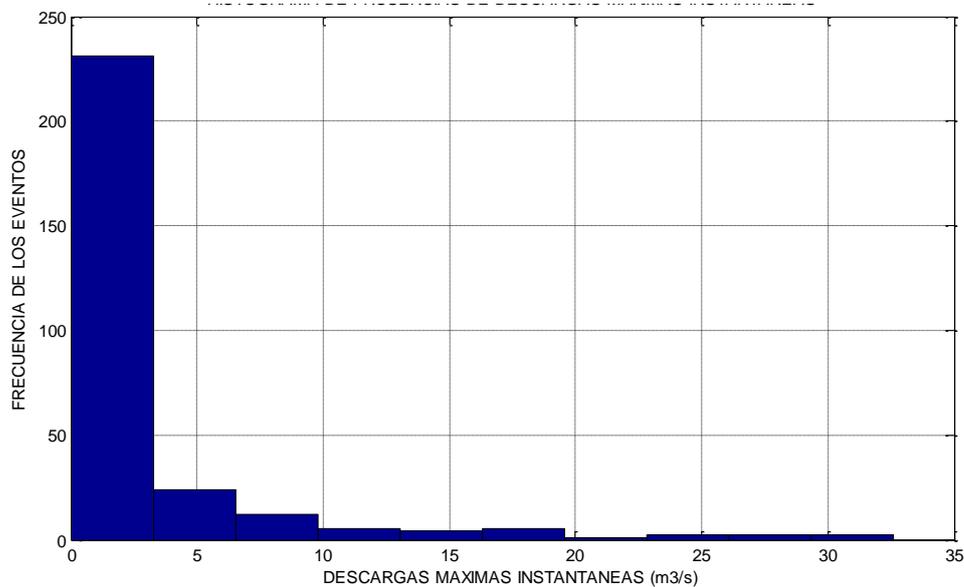


Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

14.02.02.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO

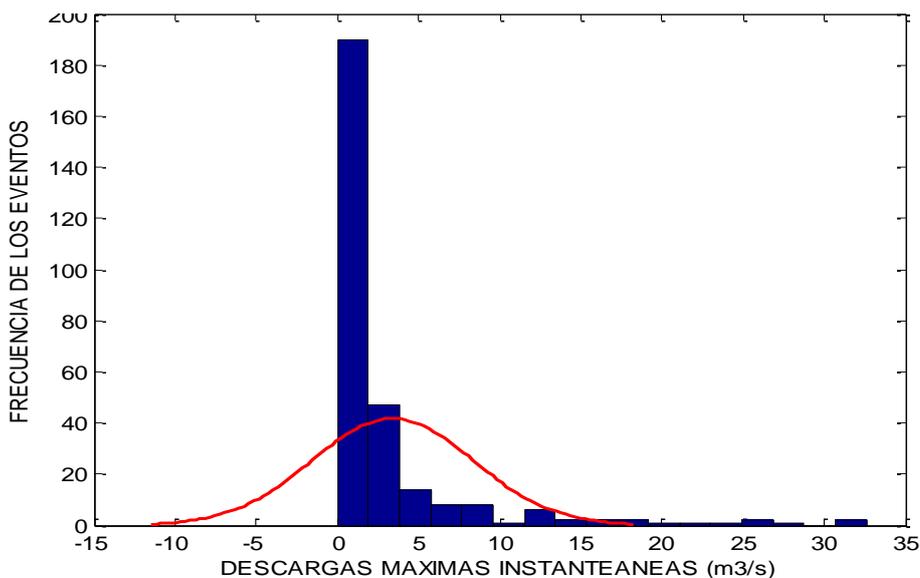
Para un análisis complementario, en los gráficos 32 y 33, se muestran los histogramas de las descargas máximas instantáneas.

Figura N° 34
Histograma de descargas máximas



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

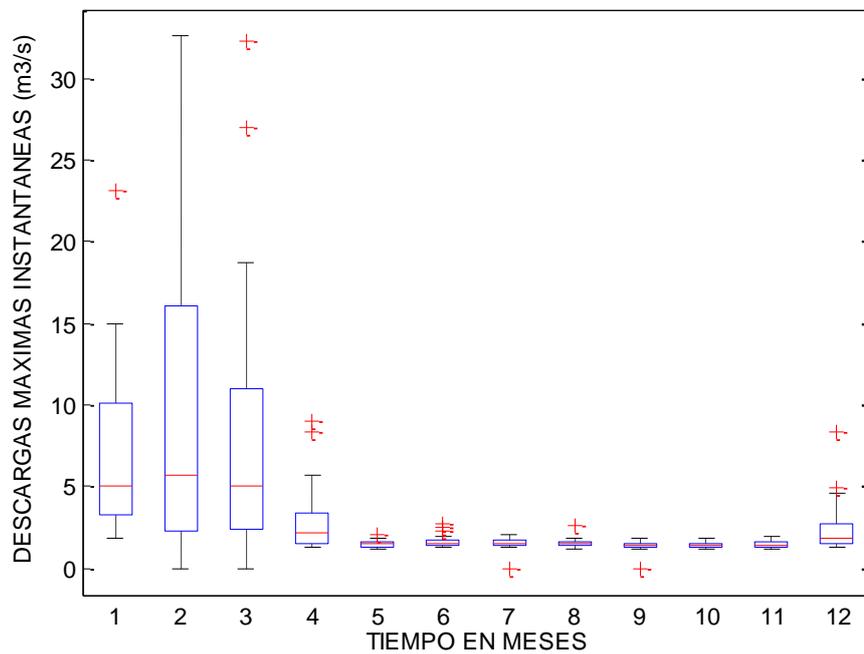
Figura N° 35
Histograma de frecuencia



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

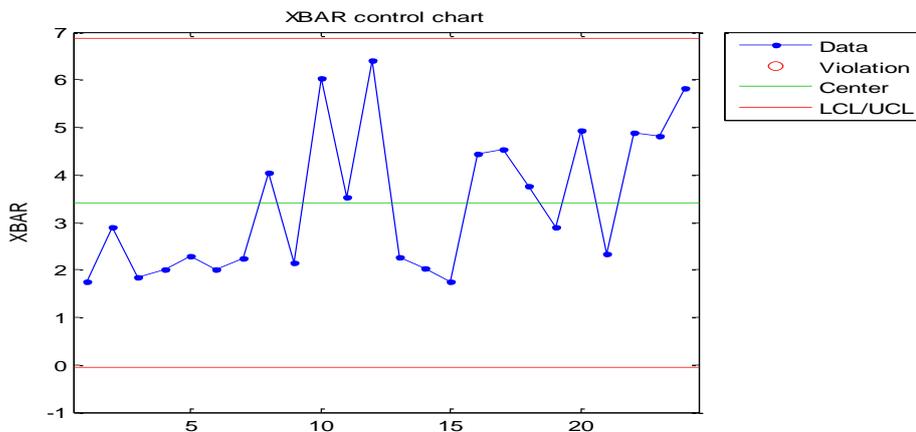
Asimismo se procedió a elaborar un gráfico de cajas, como se muestra en el Gráfico 34, para poder apreciar la distribución de los eventos extremos en el tiempo, lo que definitivamente ratifica que las épocas de avenidas, específicamente en febrero tenemos la máximas descargas instantáneas.

Figura N° 36
Gráfico de cajas eventos extremos



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura N° 37
Valores extremos y límites de confianzas



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura N° 38
Río Callazas en su sección estación Coranchay



Referencia: Evaluación de recursos Hidricos de las cuencas de Sama y Locumba, Autoridad Nacional del Agua, 2011.

14.02.-ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS DEL RIO CALLAZAS EN SECTOR DE CORANCHAY DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE

14.02.01.-ASPECTOS GENERALES

Las máximas avenidas del río Callazas esta constituido por los aportes extraordinarios que eventualmente se presenta por la salida de la laguna Suches, los aportes de la quebrada de Matazas, colindante con la subcuenca cerrada de Vizacchas. Los mayores aportes se presentan por la margen izquierdo, que proceden de las quebradas de: Larjanca, Caracara, vallecito, Huarahuane y de las intersubcuencas existentes entre ellos. El nivel de aportes por la margen derecho es menor, y proceden de los aportes de las quebradas de Suches salida, Zuripujo, Azufre Grande, Azufre Chico y las intersubcuencas existentes entre ellos. En conjunto el area de aported es de 419,8 km². En el Gráfico N^o 24 se presenta la ubicación del río callas y de la bocatoma Coranchay. Se ha tomado como referencia la delimitación de cuenca efectuada mediante el método de Fasteter por la Autoridad nacional del Agua.

El caudal promedio multianual del río callazas es de 1,88 m³/s, en el periodo de estiaje disminuye su caudal a descargas del orden de 0,8 m³/s. Con la presencia de años extraordinarios el caudal máximo se incrementa exponencialmente superando los caudales máximos instantáneos de 15 m³/s.

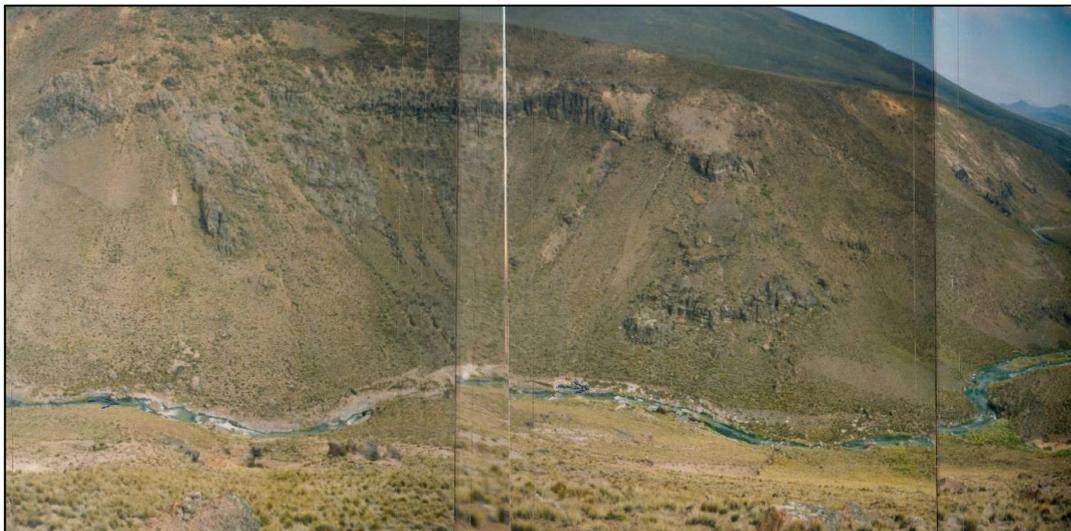
Disponiendo de información necesaria para determinar las descargas máximas, se plantea su determinación via dos metodologías clásicas, la primera basada en métodos precipitación-escorrentía y la segunda usando métodos estadísticos para serie de descargas máximas instantáneas.

Figura N° 39
Río Callazas en la medición de aforo (estación Coranchay)



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura N° 40
Caudal del rio Callazas

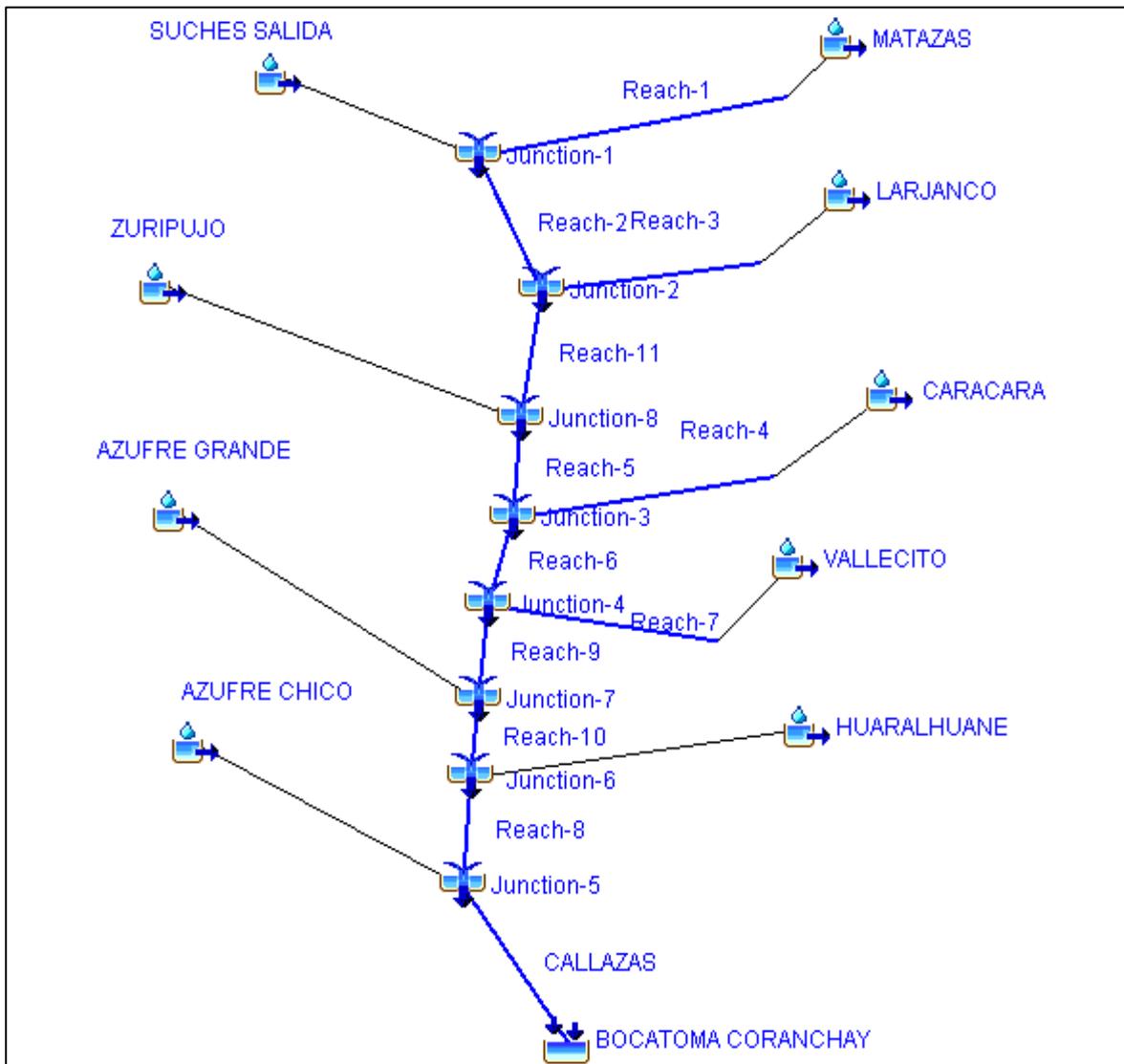


Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

14.03.-METODOS PRECIPITACION-ESCORRENTÍA

Se plantea determinar los caudales de máxima avenida, que permite enlazar simultáneamente la transformación de precipitación máxima de 24 horas, las características geomorfológicas de las microcuencas de aporte y el tránsito de flujo en los diferentes tramos de cauces. Para el desarrollo del mismo, ha sido necesario elaborar la topología del río, cuyos detalles se presenta en el Gráfico.

Figura N° 41
Esquema hidrográfico del río Callazas



Fuente: Estudio Hidrológico "Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna" – año 2014-Edwin Pino/MPC

En el Cuadro se presenta las principales características que son requeridos por el modelo de simulación para su procesamiento.

Figura N° 42
Principales parámetros de las micro cuencas del río Callazas

MICROCUENCAS	ALTITUD PARTE ALTA DE CUENCA (m.s.n.m.)	ALTITUD EN DESEMBOCADURA (m.s.n.m.)	AREA (km2)	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (Km.)	PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (%)
Matazas	4940	4496	59.02	21.99	2.02
Larjanco	4408	4227	69.51	23.23	0.8
Caracara	5127	4407	34.67	15.75	4.6
Vallecito	5108	4401	20.32	13.67	5.2
Huaralhuane	4853	4373	45.69	11.21	4.3
Suches salida	4553	4396	78.55	11.62	1.4
Zuripujo	5037	4437	91.35	16.14	3.7
Azufre Grande	5035	4437	10.34	16.15	3.7
Azufre Chico	4498	3867	9.80	29.33	2.2

Fuente: Estudio Hidrológico "Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna" – año 2014-Edwin Pino/MPC

14.03.01.-MODELO DE CUENCA

En éste componente considera 03 submodelos:

- Modelo de pérdida de agua (Loss Rate), el cual determina el exceso de precipitación o volumen de escurrimiento superficial.
- Modelo de transformación (Transform), el cual determina las características del hidrograma de esorrentía superficial.
- Modelo de flujo base (Baseflow Method), el cual determina el flujo base.

Para el caso particular de las microcuencas de Azufre Chico y Azufre grande, se han utilizado los siguientes modelos:

- Modelo de pérdida de agua: Modelo del número de curva (SCS Curve Number).
- Modelo de transformación: Modelo de Clark.

- Modelo de flujo base: Debido a que se dispone de caudales puntuales de aforo efectuado por el Proyecto Especial Tacna.

Para el modelo SCS o número de curva se requiere conocer básicamente el tipo de cobertura que tiene la cuenca y el tipo de suelo relacionado al grado de infiltración que poseen, para ello se ha efectuado el reconocimiento de campo correspondiente.

De acuerdo al US Soil Conservation Service, el escurrimiento superficial acumulado Q en mm (equivalente a la lluvia en exceso Pex), tiene la siguiente expresión:

$$Q = P_{ex} = \frac{P_e^2}{P_e + S} \quad (1)$$

Siendo 'S' la infiltración potencial (mm) estimada en función al denominador número de curva 'N'.

$$S = \frac{25400}{N} - 254 \quad (2)$$

'Pe' es la denominada precipitación en exceso acumulada e igual a:

$$P_e = P - I_a \quad (3)$$

Donde 'P' es la lluvia acumulada en mm y 'Ia' es la abstracción inicial estimada como $I_a = 0.20 S$.

Sustituyendo las ecuaciones (2) y (3) en (1), tenemos la siguiente expresión:

$$Q = P_{ex} = \frac{\left(P - \frac{5080}{N} + 50.8 \right)^2}{\left(P + \frac{20320}{N} - 203.2 \right)} \quad (4)$$

En las expresiones anteriores N es el número de la curva de escurrimiento del complejo hidrológico suelo – cobertura adimensional, P y Pex están expresados en mm.

Para calcular el valor de N, se ha tomado en cuenta el grupo de suelo hidrológico, cuyos detalles se presenta seguidamente:

- **Grupo A:** (Bajo potencial de escurrimiento). Suelos que tienen altas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente

de arenas y gravas profundas, con bueno a excesivo drenaje. Estos suelos tienen altas velocidades de transmisión del agua.

- **Grupo B:** Suelos con moderada velocidad de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos con cantidades moderadas de texturas finas y gruesas, con drenaje medio y algo profundo. Son básicamente suelos arenosos.
- **Grupo C:** Suelos que tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados, consisten principalmente de suelos que tienen un estrato que impide el flujo del agua, son suelos con texturas finas. Estos suelos tienen bajas velocidades de transmisión.
- **Grupo D:** (Alto potencial de escurrimiento). Suelos que tienen muy bajas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de hinchamiento, suelos con nivel freático alto y permanente, suelos con estratos arcillosos cerca de su superficie, o bien, suelos someros sobre horizontes impermeables. Estos suelos tienen muy bajas velocidades de transmisión del agua.

14.04.-RESULTADOS OBTENIDOS

El resumen de los resultados de las corridas del modelo HEC-HMS se presenta en la figura 40, donde se detalla los caudales de máxima avenida para diferentes períodos de retorno.

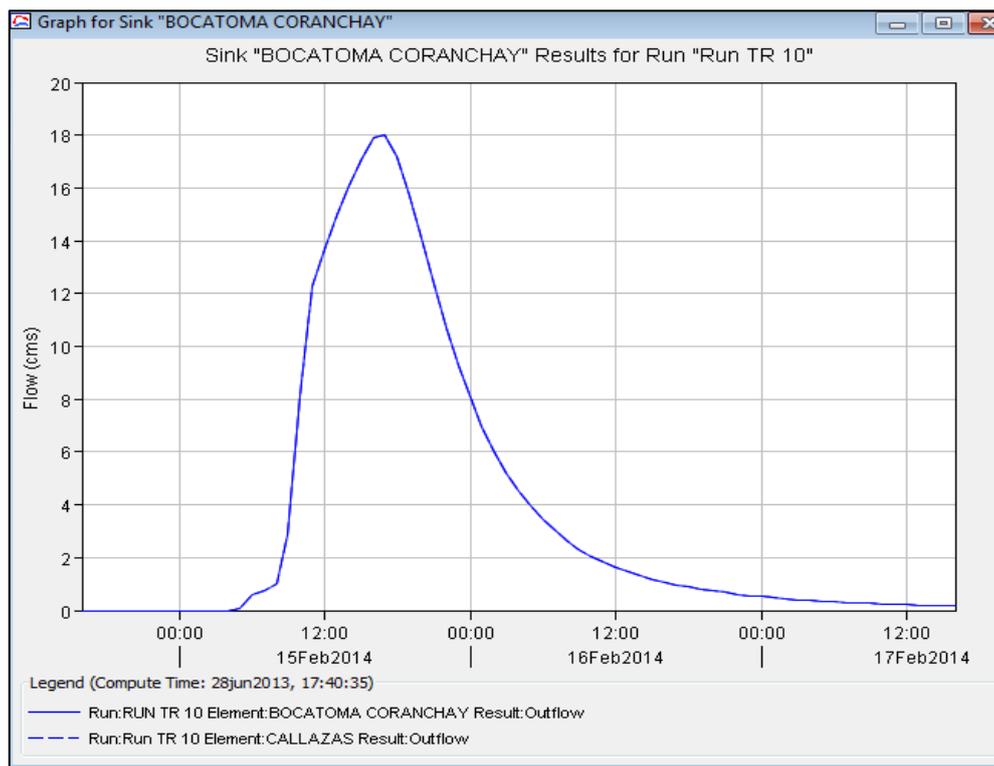
Figura N° 43
Caudales de máximas avenidas en la estación Coranchay

Punto de Contro	Caudal de Máxima Avenida para Diferentes Periodos de Retorno			
	10	25	50	100
Coranchay	17.999	25.000	33.837	40.324

Fuente: Estudio Hidrológico "Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna" – año 2014-Edwin Pino/MPC

En las Gráficos se presentan las salidas del modelo de caudales de máxima avenida para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años.

Figura 44 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 10 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m3/s)



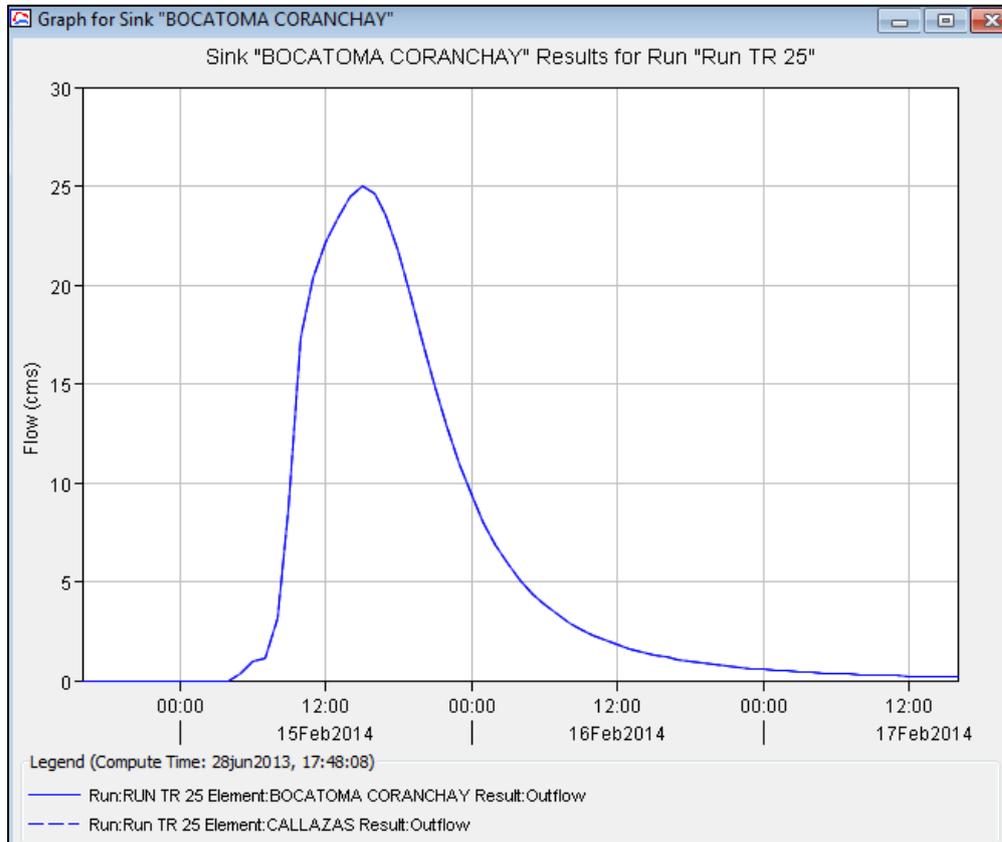
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 45 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 10 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m3/s)



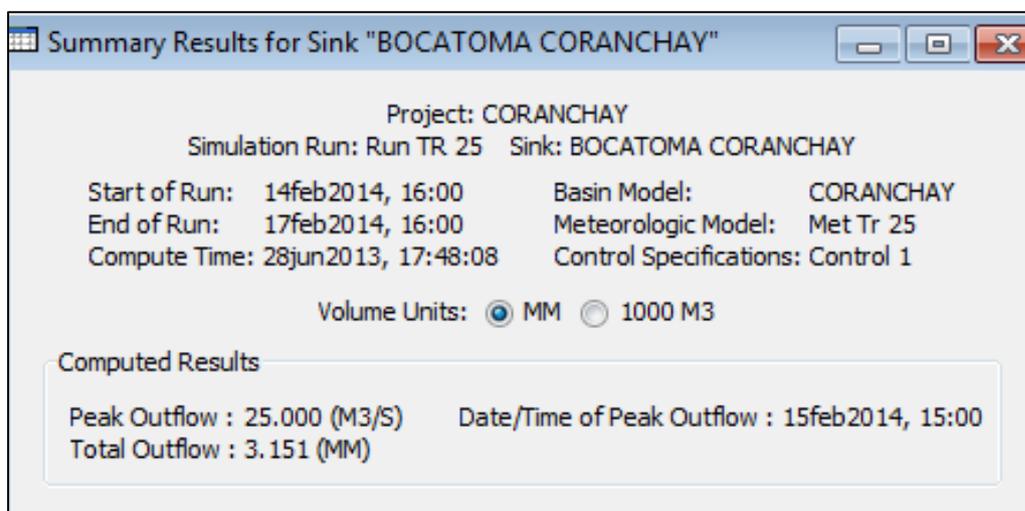
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 46 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 25 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m³/s)



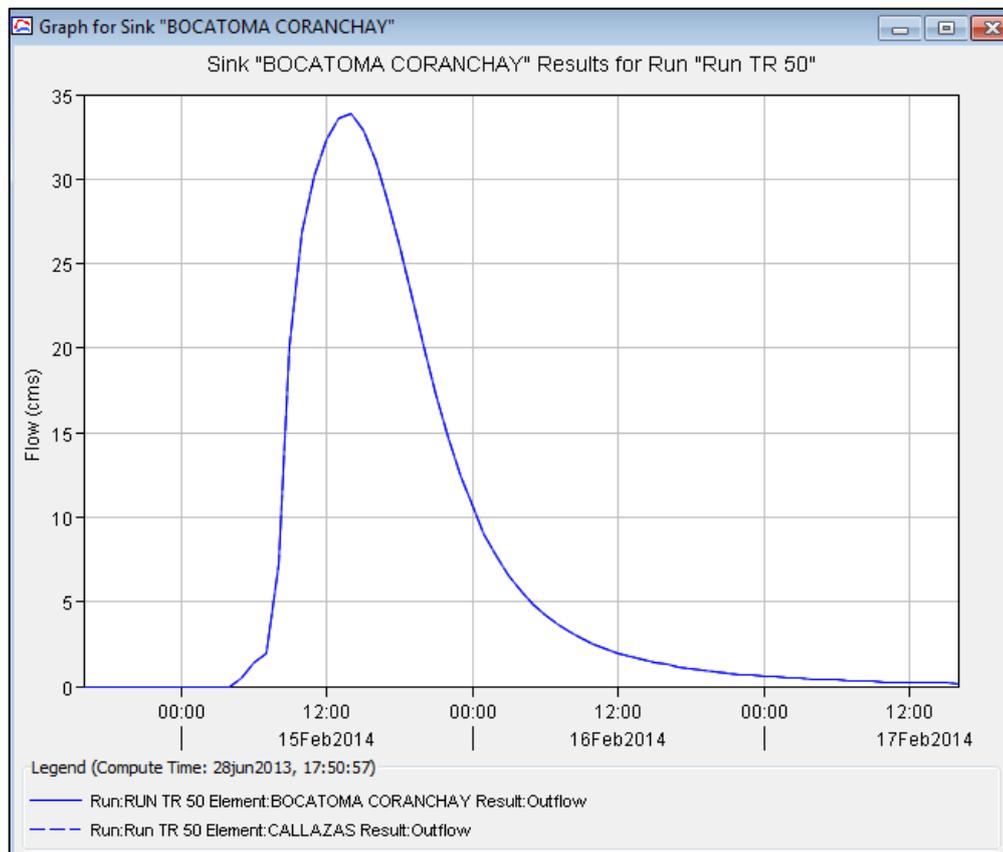
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 47 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 25 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m³/s)



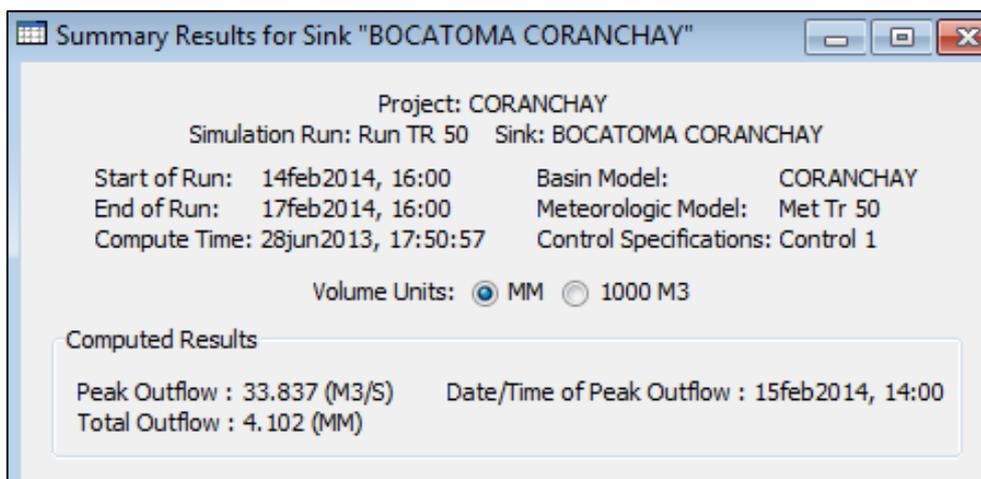
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 48 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 50 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m3/s)



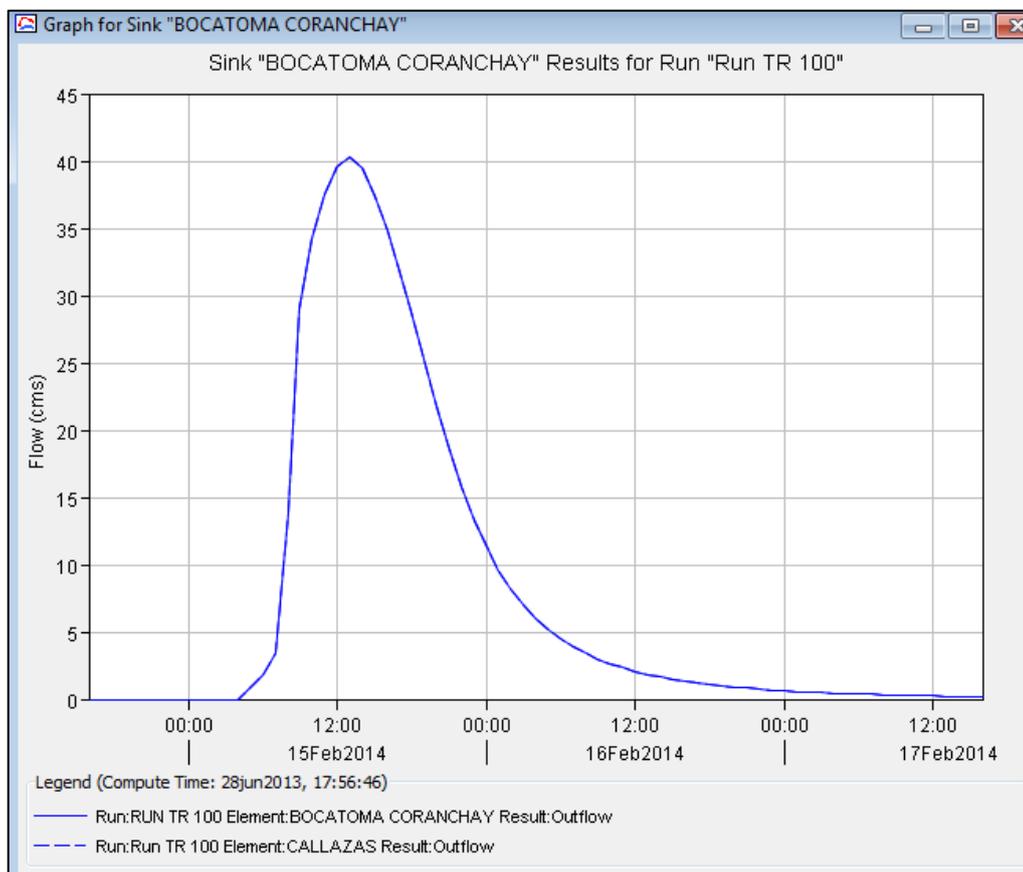
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 49 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 50 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m3/s)



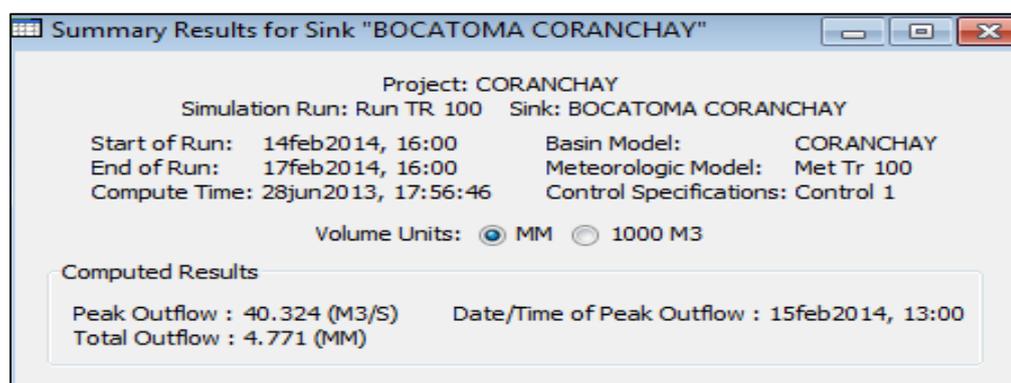
Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 50 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 100 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m³/s)



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

Figura 51 Caudal Máximo con Periodo de Retorno de 100 Años del Rio Callazas en Sección Bocatoma Coranchay (m³/s)



Fuente: Estudio Hidrológico “Mejoramiento de la Bocatoma Coranchay, provincia de Candarave Tacna” – año 2014-Edwin Pino/MPC

15.0.- ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

15.01.-OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo general del Estudio de Impacto ambiental (EIA) del proyecto, Es el de formular las medidas de adecuación que se deben adoptar en la ejecución del Proyecto, a fin de identificar los impactos ambientales negativos que se produzcan durante las etapas de ejecución y operación del Proyecto y de esta manera reducirlos, mitigarlos o eliminarlos.

Asimismo, se darán las medidas más adecuadas para potenciar los impactos positivos.

Entre los objetivos del presente Estudio de Impacto ambiental se tiene:

- Identificar las acciones del proyecto de tesis que pueden generar impactos ambientales.
- Realizar la caracterización del área de influencia ambiental del proyecto de tesis.
- Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar en las diferentes etapas del proyecto.
- Proponer medidas adecuadas en el Plan de Manejo Ambiental que permitan prevenir, mitigar o corregir los efectos adversos significativos, así como para fortalecer los impactos positivos.

15.02.- ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo a ejecutar tendrá dos ámbitos geográficos en los cuales se manifestará su influencia, El área de influencia directa está definida por un área de aproximadamente 300 Has. Alrededor del Proyecto.

Figura N° 52
Área del proyecto



Fuente:propia

15.03. -PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El procedimiento metodológico comprendió el diagnóstico ambiental del área de influencia en la situación actual ("situación sin proyecto") en el cual se han caracterizado los elementos y procesos de los medios naturales o físico y socioeconómico existente. Para realizar esta caracterización se integra la información analizada de clima, suelo, geología, geomorfología, sismología, flora, fauna, paisaje, aspectos humanos tales como demografía y aspectos socioeconómicos.

Asimismo, el procedimiento también incluyó la estimación de los posibles efectos positivos y negativos del proyecto de tesis que incide sobre el ambiente, mediante la identificación de posibles acciones impactantes y caracterizando los impactos en función a una serie de atributos tales como: magnitud, intensidad, duración, sinergia, reversibilidad, periodicidad, persistencia, etc. Estos efectos o impactos fueron tomados en cuenta para

elaborar el Plan de manejo Ambiental con el objetivo de evitar o mitigar los impactos ambientales negativos que se presenten en la diferentes etapas del proyecto; este plan incluye el plan de Monitoreo que garantizará que la calidad ambiental del entorno del proyecto se encuentre dentro de los límites permisibles para evitar el deterioro del medio ambiente

15.04.-LINEA BASE AMBIENTAL

15.04.01.- GENERALIDADES

En el presente capítulo se hace una evaluación del área donde se ejecutará la infraestructura del Proyecto de tesis, con la finalidad de identificar los recursos naturales actuales, para posteriormente determinar las mejores alternativas de manejo y adecuación del Proyecto al medio.

15.04.02.- DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO

Por su ubicación, el proyecto de tesis presenta las siguientes características.

✓ Geología

A nivel regional, el área involucrada por el proyecto comprende parte de las unidades geomorfológicas denominadas flanco andino, el cual está formando por rocas volcánicas y macizos intrusivos. De una topografía abrupta y bastante disectada, con fuerte pendiente, en la que destacan cerros de laderas escarpadas, ciertos espolones de crestas angulosas y numerosas quebradas angostas, profundas y de fuerte gradiente.

✓ Estratigrafía

En el área de estudio afloran rocas volcánicas, sedimentarias e intrusivas, cuyas edades van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario Reciente. Las rocas volcánicas están representadas por el Volcánico Toquepala (Kti-to) del Cretáceo superior – Terciario inferior, las rocas sedimentarias están representadas por la formación Moquegua (Ts-moi /Ts-mos) del Terciario superior y el Cuaternario representado por los depósitos recientes de origen aluvial (Q-al) y coluvial (Q-co).

✓ **Riesgo Sísmico**

Según el Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú, la Región Tacna pertenece a la zona de intensidad VII en la escala de Mercalli modificada, lo que indica que corresponde a una zona de sismicidad alta.

✓ **Suelos**

Según los estudios realizados, los suelos en el área del proyecto están conformados por terrenos geomorfológicamente estables, compuesto por gravas y arena mal graduada con poco finos no plásticos en estado medio suelto, con alto contenido de humedad.

La capacidad portante del suelo determinado en el área del proyecto es de $q_a = 1.00 \text{ kg/cm}^2$. (Promedio)

Sin embargo se ha determinado que el suelo y la masa rocosa existente son altamente agresivos contra el concreto y el acero de refuerzo, por su contenido de cloruro

15.05.-CANTERA DEL RÍO CALLAZAS.

Se sitúa en el cauce del río Callazas. Esta Cantera identificada presenta acumulaciones recientes de gravas aluviales, cantos rodados que varían en sus dimensiones y son depositados por el río en épocas de avenidas, se explota actualmente en cantidades moderadas. El área de dicha cantera se estima en franja de 500 m de largo por 30 de ancho y 1.5 m de espesor, con un volumen explotable aproximadamente de 29,500 metros cúbicos.

Figura 53
Canteras en el cauce del río



Fuente: propia

15.06.-DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE

Para la eliminación de material de desecho y sobrantes se ha considerado áreas de depósito de material excedente, conocidos como botaderos los cuales se detallan en los planos adjuntos.

15.07.-HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El área de influencia directa del proyecto de tesis se encuentra ubicada en un área agrícola, dentro de la jurisdicción del CP Aricota, se han proyectado sobre el cauce del río Callazas, donde se observa la presencia de cauces de cursos de agua, tanto como cursos constantes de ríos, riachuelos y cauces secos y/o esporádicos como torrenteras, quebradas u otros similares.

El estudio hidrológico se caracteriza por la presencia esporádica de lluvias, ocurrencia de máximas avenidas, presencia de zonas inundables que representan riesgo y/o peligro, presenta zonas de socavación de suelos que representan riesgo para el proyecto, áreas agrícolas y población de la zona.

Cabe resaltar que el río Callazas, en el sector del CP Aricota, el nivel del río Callazas se encuentra por debajo del nivel de las áreas agrícolas e infraestructura vial, lo que aumenta su vulnerabilidad frente al peligro de erosión de las márgenes derecha e izquierda, adyacentes con los terrenos de cultivo del CP Aricota, producto de la erosión del suelo provocadas por las avenidas.

A nivel regional, el área involucrada por el proyecto de tesis comprende parte de las unidades geomorfológicas denominadas flanco andino.

15.08.-DESCRIPCION DEL PROYECTO DE TESIS.

El presente capítulo es una interpretación descriptiva de las obras y actividades asociadas a la etapa de construcción del proyecto de tesis, que deberá realizar el ejecutor.

15.08.01.- OBJETIVOS DEL PROYECTO DE TESIS

15.08.01.01.- Objetivo General

Este objetivo del presente proyecto de tesis es brindar la Herramienta Necesaria para la construcción e implementación del proyecto de tesis:

ACCIONES A REALIZAR

1. Obras Provisionales
2. Trabajos Preliminares
3. Obras de Encauzamiento, limpieza y descolmatación río Callazas
4. Construcción de Espigones
5. Defensas Vivas
6. Señalización
7. Medio Ambiente
8. Talleres de Capacitación

15.08.02.- EVALUACION DEL PROYECTO COMO INFRAESTRUCTURA Y ACTIVIDAD

4.2.1. Evaluación del Proyecto como Infraestructura

A continuación se describen los componentes del proyecto de tesis:

4.2.2. Evaluación del Proyecto como Actividad

La obra propuesta a ejecutar pasará por tres etapas bien definidas, que son las siguientes: fase de construcción, fase de operación y fase de clausura, describiéndose a continuación el periodo de tiempo que abarca cada una de estas.

a) Fase de Construcción

Para realizar el análisis de las actividades de la obra en esta etapa, se ha tomado en cuenta el listado de la estructura del presupuesto y de las partidas consideradas dentro de las Especificaciones Técnicas de las Obras Civiles del estudio de la tesis.

Dentro de las actividades que se ejecutarán en el Proyecto de tesis se tienen:

- Instalación de Campamentos
- Movimiento de Tierras
- Explotación de Canteras
- Uso de maquinarias y Equipos
- Transporte de materiales
- Construcción de la Defensas Ribereñas rio Callazas
- Eliminación de Escombros
- Generación de Residuos
- Presencia de Botaderos para residuos y desechos.

15.09.-IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE TESIS

15.09.01.- METODOLOGIA

Para poder determinar los impactos ambientales se utilizará la metodología que a continuación se describe.

- Identificación de los Impactos ambientales
- Elaboración de la Matriz de identificación de Impactos: se relacionan las acciones impactantes y los factores ambientales impactados
- Determinación del valor de la importancia de cada impacto
- Elaboración de la Matriz de importancia del Impacto: se asignará un valor a cada interrelación encontrada, para esto se determinará previamente el valor de la importancia del impacto, mediante la metodología descrita líneas abajo
- Elaboración de la matriz depurada de Impactos
- Elaboración de la Matriz de Valoración de Impacto: es un resumen de la Importancia del Impacto a nivel de cada factor afectado

A continuación describimos cada uno de los pasos anteriormente mencionados.

15.09.02.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los Impactos ambientales será necesaria la determinación de las acciones impactantes y los factores impactados; esto se hará mediante la elaboración de listados.

15.09.03.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Como matriz de impacto se utilizará una variante de la Matriz de Leopold, esta matriz es del tipo causa – efecto. En las columnas figurarán las acciones impactantes y en las filas los factores susceptibles de recibir impactos. Cuando se prevea un impacto, se marcará con un punto o con una equis o simplemente un sombreado de color en la casilla de interacción correspondiente.

15.09.04.- DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO

Mediante esta metodología se valora al impacto por su intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo, así como por características de impacto o adverso para el ambiente.

Cada impacto se valora en función de una serie de atributos de tipo cualitativo que a continuación describimos:

- 1) Signo: el signo positivo (+), indica el carácter beneficioso ó adverso que se otorga a la acción a considerar.
- 2) Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa (componente ambiental).
- 3) Extensión (EX): se refiere al área de influencia del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).
- 4) Momento (MO): Es el plazo o tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.
- 5) Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, hasta el momento en que el factor afectado retronaría a las condiciones iniciales previas a la acción, mediante medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- 6) Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, cuando cesa la acción sobre el medio.
- 7) Recuperabilidad (RC): Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la introducción de medidas correctoras (acción humana).
- 8) Sinergia (SI): Se refiere a que la componente total que generan dos acciones simples al actuar simultáneamente sobre el medio, sería mayor que el efecto de cada acción cuando actúan de manera separada.
- 9) Acumulación (AC): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción persiste en forma continuada o retirada.
- 10) Efecto (EF): Se refiere a la relación causa Efecto de una acción sobre el factor considerado.
- 11) Periodicidad (PR): se refiere a la seguridad de la manifestación del efecto. El procedimiento es el siguiente:
 - Determinar si el Impacto que genera una determinada acción es beneficiosa o adversa al ambiente; esto quedará representado por un signo + si el impacto es beneficioso ó – si el impacto es adverso al ambiente.
 - Calcular el valor del impacto en función del valor de los atributos de tipo cualitativo; para esto se hace uso de la tabla que a continuación mencionamos, en la cual se indica para cada atributo, la escala a usar en cada caso considerado.
 - El Valor del impacto en cada componente ambiental se obtiene mediante el siguiente algoritmo:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$$

Se muestra los cuadros de cálculo del Valor de la Importancia del Impacto, para todas las acciones del proyecto de tesis.

Figura 54

Atributos y valores a considerar para la determinación de la importancia del impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
Impacto Beneficio	+	(grado de destrucción)	
Impacto Perjudicial	-	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX) (Área de Influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Mediano Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del Efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin Sinergia (Simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF) (Relación causa - Efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o periódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (RC)		IMPORTANCIA (I)	
Reconstrucción por medios humanos	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$	
Recuperable de manera inmediata	2		
Recuperable a medio plazo	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: guía metodológica para evaluación del impacto ambiental

15.09.05.- MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

Obtenido el valor de la importancia de los Impactos, se elabora la matriz de Importancia del Impacto. Mediante la importancia del Impacto se miden:

- a) La intensidad o grado de incidencia de alteración producida;
- b) La caracterización del efecto, mediante a través de los atributos del tipo cualitativo.

15.09.06.- ANÁLISIS DEL VALOR OBTENIDO

En la matriz de importancia del impacto, se analizará el valor obtenido, empleando el siguiente criterio:

- Valores de Importancia: < 25; Se tratan de Impactos irrelevantes
- Valores de Importancia: 25 – 50; Los impactos son moderados
- Valores de Importancia: 50 – 75; Los impactos son severos
- Valores de Importancia: > 75; Los impactos son críticos

15.09.07.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEPURADA DE IMPACTOS

Mediante el criterio anteriormente indicado, se eliminan los impactos cuyo valor sea < 25, considerando que se tratan de impactos irrelevantes, que pueden ser absorbidos por el ambiente.

15.09.08.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO

En esta matriz se considera el valor del impacto ambiental, a nivel de cada factor afectado del ambiente. Aquí se puede apreciar el grado de afectación total de las acciones que se presentan en la fase actual sobre cada factor ambiental componente del sistema.

El criterio para analizar esta matriz será el siguiente:

La suma algebraica de los valores obtenidos, por columnas, será la siguiente:

- Acciones más agresivas: altos valores negativos
- Acciones poco agresivas: bajos valores negativos
- Acciones beneficiosas: valores positivos

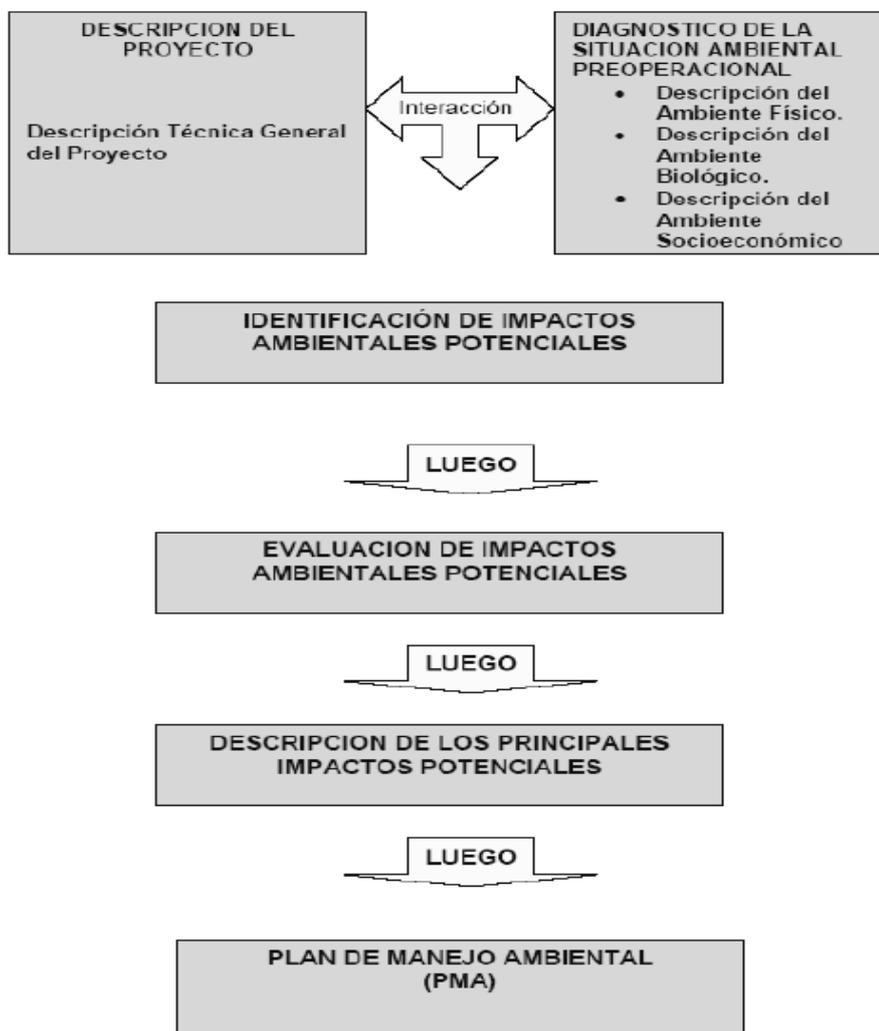
La suma algebraica de los valores obtenidos, por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de las acciones que se presentan en la situación actual.

15.09.09.- ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE IMPACTO FINAL DEL PROYECTO

Esta matriz considera los impactos permanentes de la fase de construcción y los impactos de la fase de operación, los cuales suma a nivel de cada factor ambiental.

Figura 55

Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales



Fuente: Internet

15.09.10. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SEGÚN LA MATRIZ DE LEOPOLD

15.09.10.01.- Acciones Impactantes

Para identificar las acciones impactantes, se ha elaborado un listado ordenado de las acciones, que se darán en el futuro, susceptibles de producir un efecto en el ambiente.

A continuación se describen las acciones impactantes:

a) En la Etapa de Construcción

En el Cuadro, identificamos las principales actividades que se presentan en la etapa de construcción del proyecto de tesis.

Figura 56

Actividades generales identificadas en la etapa de la construcción

Actividades	Descripción
Instalación de Campamentos	Construcción del mismo, actividades domésticas, incluyendo el manejo de residuos domésticos, suministro de agua, electricidad, letrinas sanitarias, alimenticios, y mobiliario, etc., además de los impactos asociados con la "presencia del ser humano"
Movimiento de Tierras (canteras)	Extracción de material de cantera para el suministro de agregados de las diferentes obras a ejecutar. La explotación de las canteras es sobre los que actualmente se utilizan.
Movimiento de Tierras (depósitos)	Depósito de suelo y roca producto de la acumulación de material excedente de corte, excavaciones de fundaciones y perforaciones, así como material de roce y limpieza de vegetación, tala de árboles.
Servicios auxiliares	Mantenimiento y reparación de equipos, abastecimientos de insumos a las actividades de construcción en todos sus pasos, almacenamiento de insumos, manejo de residuos industriales.
Tráfico vehicular	Actividades relacionadas al traslado de materiales y equipos al sitio de uso.
Desvío de tráfico	Actividad temporal de desvío de tráfico vehicular en el área de intervención directa del proyecto.
Uso de maquinarias y Equipos	Para realizar el movimiento de tierras, explotación de canteras, transporte del material, etc., se requerirá el empleo de maquinaria; el tipo de maquinaria a utilizar será: Tractor, cargador frontal, volquetes,
Transporte de materiales	Las canteras o de los almacenes (cemento, fierro, etc.), así como retirar el material sobrante de obra hacia lugares especialmente designados para su disposición final (botadero).
Demolición de estructuras existentes	Referido a la demolición de estructuras de concreto existentes, como columnas, muros veredas, pisos, etc.
Construcción de la Obra	Conjunto de actividades que implican la construcción de los Cinco Bloques: obras de concreto armado, encofrados, instalaciones eléctricas, etc.
Eliminación de Escombros	La eliminación de escombros requerirá de lugares adecuados para su vertimiento, donde se depositarán los materiales sobrantes de obra, residuos. El material será colocado en forma uniforme, libre de montículos o depresiones, con pendientes estables que permitan un drenaje y que concuerden con la topografía circundante. Al término de la obra estas áreas deberán quedar en las mismas condiciones naturales que existían antes de ser utilizadas como depósitos de vertidos de escombros.
Generación de Residuos	Durante la etapa de construcción se generarán residuos y efluentes domésticos, así como los procedentes de talleres, almacenes, etc., que será necesario controlar.
Presencia de Botaderos para residuos y desechos	Se trata de las actividades tendientes a proporcionar un lugar adecuado, lejos del área donde se realizarán las obras, para depósitos de todos los materiales sobrantes y desechos.

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

b) En la Etapa de Operación

Figura 57

Actividades generales identificadas en la etapa de la operación

Actividades	Descripción
Operación del Sistema	Actividad relacionada con el flujo de personas (alumnos y padres), personal administrativo y docente.
Mantenimiento	Actividades asociadas con las operaciones tales como: limpieza general, mantenimiento temporal de tanque séptico, limpieza de techos y eliminación de maleza.

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

15.09.10.02.- Factores Impactados

La finalidad de la elaboración de un estudio de Impacto Ambiental, es identificar el medio, subsistema, factor y componente ambiental que serán alterados a consecuencia de las acciones que se realizarán en el proyecto de tesis.

Esta identificación se ha realizado mediante una lista de chequeos, que a continuación se presenta:

Figura 58

Listado de factores impactados

Factor Ambientales	Componente
Atmósfera	Ruido Gases Polvo
Suelo	Contaminación Compactación Material de Construcción
Agua	Calidad Cantidad Escorrentía Superficial
Procesos	Erosión
Paisaje	Naturalidad
Uso del Territorio	Pérdida del Suelo Ocupación del Suelo
Aspectos humanos	Molestias Conflictos Bienestar Seguridad
Económica	Empleo Temporal Empleo Permanente Bienes y Servicios Producción Inversión Generación de Ingresos

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

Figura 59
Matriz de Identificación de Impactos

FACTORES			ACCIONES IMPACTANTES															
			CONSTRUCCION											OPERACION				
			INSTALACION DE CAMPAMENTOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS (CANTERAS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DEPOSITOS)	SERVICIOS AUXILIARES	TRAFFICO VEHICULAR	DESVO DE TRAFICO	USO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	TRANSPORTE DE MATERIALES	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	CONSTRUCCION DE LA OBRA	ELIMINACION DE ESCOMBROS	GENERACION DE RESIDUOS	PRESENCIA DE BOTADEROS PARA RESIDUOS Y DESECHOS			OPERACION DEL SISTEMA
FISICOS	ATMOSFERA	Ruido					X	X	X									
		Gases					X	X										
		Polvo		X	X				X	X								
	SUELO	Contaminación	X			X			X				X	X				
		Compactación							X	X								
		Material de construcción		X														
	AGUA	Calidad											X					
		Cantidad																
		Escoerentia Superficial		X														
	PROCESOS	Erosión		X	X													
PAISAJE	Vista panorámica	X	X	X						X	X	X				X		
	Modificación																	
BIOTICOS	FLORA	Pérdida de Hábitat																
		Cobertura Vegetal																
	FAUNA	Pérdida de Hábitat																
		Dinámica Poblacional																
SOCIOECONOMICOS	USO DEL TERRITORIO	Pérdida de Suelo																
		Ocupación del Suelo	X	X	X						X		X					
	HUMANOS	Molestias						X	X									
		Bienestar															X	X
		Generación Conflictos						X										
		Seguridad							X	X	X						X	
	ECONOMICO	Empleo temporal									X							X
		Empleo Permanente																
		Bienes y Servicios									X							X
		Producción																
Inversión																		
Generación de Ingresos					X													

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

15.09.11.- VALORACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La valoración de impactos. Se ha realizado aplicando la metodología de valoración de impactos antes descrita, en función de los atributos del impacto.

Matriz de Importancia del Impacto

Es una matriz en la que presenta el valor de cada uno de los impactos ambientales, positivos y negativos, presentarán en cada una de las etapas del proyecto.

Los valores de cada impacto han sido obtenidos en base a los atributos del impacto.

Se puede observar que los impactos irrelevantes (< 25) son muy pocos y sus efectos serán absorbidos por el medio. La mayoría de los impactos negativos generados por el proyecto se consideran moderados (entre 25 y 50 puntos); muy pocos impactos negativos son considerados como severos (> 50). No se presentará ningún impacto crítico (> 75) que amerite un estudio específico de su forma de mitigación.

Matriz Depurada de Impactos

Es la matriz de Importancia del impacto, en la que se ha eliminado los impactos considerados irrelevantes (≤ 25);

Figura 60
Matriz de Importancia del Impacto

FACTORES			ACCIONES IMPACTANTES																	
			CONSTRUCCION											OPERACION						
			INSTALACION DE CAMPAMENTOS	MOVIMIENTO DE TIERRAS (CANTERAS)	MOVIMIENTO DE TIERRAS (DEPOSITOS)	SERVICIOS AUXILIARES	TRAFICO VEHICULAR	DESVIÓ DE TRAFICO	USO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	TRANSPORTE DE MATERIALES	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA	ELIMINACIÓN DE ESCOMBROS	GENERACIÓN DE RESIDUOS	PRESENCIA DE BÓTADEROS PARA RESIDUOS Y DESECHOS			OPERACIÓN DEL SISTEMA	MANTENIMIENTO	
FISICOS	ATMOSFERA	Ruido																		
		Gases																		
		Polvo		-21	-22															
	SUELO	Contaminación	-21			-20														
		Compactación																		
		Material de construcción		30																
	AGUA	Calidad																		
		Cantidad																		
		Escoorrentia Superficial		-31																
	PROCESOS	Erosión		-31	-24															
PAISAJE	Vista panorámica	-23	-36	-27															28	
	Modificación																			
BIOTICOS	FLORA	Perdida de habitat																		
		Cobertura Vegetal																		
	FAUNA	Perdida de habitat																		
		Dinamica Poblacional																		
SOCIOECONOMICOS	USO DEL TERRITORIO	Perdida de Suelo																		
		Ocupación del Suelo	-23	-38	-24															
	HUMANOS	Molestias																		
		Bienestar																		36 24
		Generación Conflictos																		
		Seguridad																		28
	ECONOMICO	Empleo temporal																		29
		Empleo Permanente																		
		Bienes y Servicios																		27
		Producción																		
Inversión																				
Generación de Ingresos																			32	

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

Matriz de Valoración de Impactos

Es la matriz que consolida el valor del impacto a nivel de componente ambiental afectado sobre a base de la sumatoria de los factores afectados. Esta matriz permite conocer al medio que resultará más impactado por la construcción de las obras, así como la acción más impactante que presentará sobre el medio ambiente.

✓ **En la Etapa de Construcción:**

- El impacto global generado por las acciones impactantes, afecta negativamente al medio ambiente.
- El mayor impacto negativo se produce en el medio físico, en el cual el componente atmósfera es el más afectado y eso es previsible porque la construcción de la obra produce desorden en el ambiente. Otros componentes afectados son el suelo y el paisaje.
- El medio socioeconómico es también afectado negativamente, aunque el menor magnitud que el medio físico. La afectación se debe fundamentalmente al componente de ocupación del suelo esto debido a la presencia permanente de botaderos y ocupación de la infraestructura. Otro componente afectado es la seguridad esto porque existe el peligro potencial de ocurrencia de accidentes en la fase de construcción de la obra.
- No existe impacto alguno sobre el medio biótico debido a que en área de influencia la flora y fauna es escasa.
- Las acciones más importantes al ambiente serán debidas al uso de maquinaria y equipos, la explotación de canteras y la presencia de botaderos.
- Es preciso señalar que la mayoría de las acciones impactantes son de carácter temporal, por tanto su efecto será mientras subsista la acción que los genera.

✓ **En la Etapa de Operación**

- El impacto total en esta etapa es indiferente para el ambiente ya que no se producen cambios en el medioambiente.
- El impacto positivo se debe únicamente al impacto causado en el medio socio económico, principalmente en el componente del bienestar y seguridad en el aspecto humano.

15.09.12.-MATRIZ DE IMPACTO FINAL DEL PROYECTO

Esta matriz se construirá sobre la base de los impactos ambientales de carácter permanente, que se presentan en la etapa de construcción y operación del proyecto; al respecto se ha determinado que los efectos de las acciones de la explotación de Canteras, la construcción de la Obra y la Presencia de Botaderos que permanecerán durante toda la vida del proyecto. Bajo este criterio, se ha construido la Matriz de Impacto Final, que se muestra la matriz final

Observando dicha matriz, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La construcción del proyecto tendrá un efecto negativo para el ambiente
- El medio físico, presenta un Impacto negativo, debido principalmente a la alteración del paisaje en el componente de vista panorámica con la actividad de la explotación de las canteras y presencia de botaderos y seguido por la contaminación y erosión de los suelos;
- El medio socioeconómico es donde se presenta el impacto positivo debido principalmente a que el proyecto generará bienestar y mayor confort en los niños y sus respectivas familias así como el personal que labora en la entidad.

Figura N° 63
Matriz de Impacto Final

FACTORES			IMPACTOS PERMANENTES						
			MOVIMIENTO DE TIERRAS (CANTERAS)	CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA	PRESENCIA DE BOTADEROS PARA RESIDUOS Y DESECHOS	OPERACIÓN DEL SISTEMA	MANUTENIMIENTO	SUB TOTAL	
FÍSICOS	ATMOSFERA	Ruido							-98
		Gases							
		Polvo							
		PARCIAL							
	SUELO	Contaminación			-31			-31	
		Compactación							
		Material de construcción	30					30	
		PARCIAL	30		-31			-1	
	AGUA	Calidad							
		Cantidad							
		Escurrentia Superficial	-31					-31	
		PARCIAL	-31					-31	
	PROCESOS	Erosión	-31					-31	
		PARCIAL	-31					-31	
	PAISAJE	Vista panorámica	-36		-27	28		-35	
Modificación									
PARCIAL		-36		-27	28		-35		
SUB TOTAL		-68		-58	28		-98		
BIÓTICOS	FLORA	Perdida de habitat						-55	
		Cobertura Vegetal							
		PARCIAL							
	FAUNA	Perdida de habitat							
		Dinamica Poblacional							
PARCIAL									
SUB TOTAL									
SOCIOECONÓMICOS	USO DEL TERRITORIO	Perdida de Suelo						43	
		Ocupación del Suelo	-38	-31	-31				-100
		PARCIAL	-38	-31	-31				-100
	HUMANOS	Molestias							
		Bienestar				36			36
		Generación Conflictos							
		Seguridad				28			-3
	PARCIAL		-31		64		33		
	ECONÓMICO	Empleo temporal		27			29		56
		Empleo Permanente							
		Bienes y Servicios		27			27		54
		Producción							
		Inversión							
Generación de Ingresos									
PARCIAL			54			56	110		
SUB TOTAL	-38	-8	-31	64	56	43			
TOTAL	-106	-8	-89	92	56	-55			

Fuente: EIA defensas ribereñas río salado

15.09.13.-DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se describirán, en forma separada, los impactos ambientales que se presentarán, en el área de influencia del proyecto de tesis, durante las etapas de construcción y operación.

15.09.13.01. En la Etapa de Construcción

En esta etapa generalmente la mayoría de impactos son negativos; sin embargo es necesario tener en cuenta que se trata de impactos de carácter temporal, es decir que se presentaran mientras subsista la acción que los genera, es decir que una vez que concluya la acción que les da origen, también cesará el impacto ambiental. Pero, aun cuando se trate de impactos temporales, se deberá prever su mitigación.

a) Impactos a la Atmósfera

Generación de Ruido

Este impacto negativo se presentará, fundamentalmente, como producto de la utilización de maquinaria y equipos en las actividades de excavación, demolición de estructuras existentes, operación de los equipos y de los vehículos de transporte de materiales y herramientas. El impacto se prolongará durante casi toda la etapa de construcción (será continuo), sin embargo la importancia del impacto se considera como moderada por su afectación sobre todo a las personas que viven cerca de la obra y a los trabajadores.

El funcionamiento de la maquinaria pesada, volquetes, perforadoras, etc. Generarán emisiones sonoras de decibeles mayores de 60 dB, lo cual causará molestias y estrés a los humanos. En general, la percepción humana del ruido es de naturaleza tal, que un incremento de 3 dB en el nivel de éste es casi imperceptible, un incremento de 5dB sí es perceptible y un incremento de 10 dB es considerado como un incremento del 100 % del nivel de sonido.

Asimismo, de acuerdo a la zonificación del área donde se ejecutará el proyecto, Zona Urbana, los niveles de presión sonora NPS aceptables de acuerdo al Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido (D.S N° 084-2003-PCM) ascienden a 80 decibeles en horario diurno y 70 en nocturno. Para evaluar los efectos producidos por los equipos, los niveles de ruido que serán generados por cada máquina, equipo o instalación, han sido estimados sobre la base de los niveles registrados en la literatura para fuentes similares.

Las medidas de prevención será para el personal que trabaja en la obra, quienes deberán utilizar protectores de ruido; la maquinaria deberá ser

revisada y verificar su situación de operatividad conforme se indica más adelante, al proporcionar las medidas de prevención y mitigación. El Cuadro siguiente se muestra los niveles de presión.

Figura Nº 64
Emisiones máximas de niveles de ruido

Actividad	Tipo de equipo	Rango del nivel de ruido (dBA) a 60 m.
Equipo estacionario	Compresores	64 – 75
	Martillo Neumático	102 –111
	Soldadoras	56 –76
Manejo de materiales	Cargador frontal.	65 – 85
	Camiones pesados	57 –77
	Camiones livianos	45 – 65
Limpieza del terreno	Camión volquete.	70 – 82
	Retroexcavadora	65 – 85
Nivelación	Retoexcavadora	65 – 84

Fuente: agencia de protección ambiental EEUU

Emisión de Gases

Este componente ambiental podría verse afectado por las emisiones de gases y hollín proveniente de la combustión de los motores diésel, a causa de un mal funcionamiento de la maquinaria durante la fase de construcción del proyecto.

La calidad de aire se verá alterada por el incremento de los niveles de emisión de partículas, metales pesados, y gases (NO₂, CO, HC), generado por los movimientos de tierra, voladuras, demoliciones.

El componente más afectado por la alteración de la calidad del aire es el humano porque afecta la salud de pobladores y trabajadores, acarreando una compleja serie de consecuencias igualmente negativas para los diferentes sectores sociales y económicos de la zona y para el proyecto mismo.

Por tal motivo se han identificado como puntos de mayor sensibilidad los centros poblados, las canteras y las vías donde circularán los vehículos pesados.

Emisión de Polvo

Durante la fase de construcción, se generarán emisiones contaminantes tanto gaseosas, como de partículas sólidas microscópicas, tanto de la obra como en los lugares donde se hallan las canteras y los depósitos de materiales excedentes.

Esta contaminación proviene fundamentalmente de partículas minerales en suspensión (polvo) provenientes de los movimientos de tierra (excavación, carga, transporte, descarga, exposición de la tierra desnuda al efecto erosivo de viento).

De todos modos, se trata de emisiones puntuales, temporales, producidas durante la fase de construcción, por ello se le puede considerar de escasa importancia, existiendo además toda una serie de dispositivos legales que, aplicados correctamente, reducen la intensidad de este impacto. Durante la etapa de construcción de las obras se presentará emisión de partículas (polvo) a la atmósfera, producto de las actividades de movimiento de tierras, explotación de canteras, transporte de materiales, eliminación de escombros, etc. La mayor cantidad será producida en la explotación de canteras, las que están ubicadas fuera del ámbito de influencia directa de la obra, se trata de de impacto de extensión puntual.

Asimismo la excavación para la colocación de las zapatas, cimientos corridos y sub-bases generará emisión de polvo al medio ambiente.

El impacto de las acciones anteriormente indicadas es considerado como moderado dado que pueden afectar a la población que vive cerca de la obra; la afectación será localizada en el sitio y será de carácter temporal; sin embargo, es necesario minimizar estas emisiones adoptando las medidas de prevención que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental.

b) Impactos al Suelo

Contaminación

Durante la etapa de construcción de las obras civiles se generará residuos sólidos, tales como papeles, restos de madera, restos de concreto, etc., que producirán contaminación por el contacto directo con el suelo. Asimismo, en el lugar en donde se eliminarán los escombros habrá todo tipo de residuos que producirán contaminación.

La generación de residuos y líquidos producto de las actividades en el campamento, almacenes, etc., presentan un riesgo potencial de contaminación al suelo; el mayor riesgo lo constituye la eliminación de materiales considerados como tóxicos o peligrosos tales como: latas de aceite, pintura, aditivos del concreto, etc.

Sin embargo es necesario minimizar adoptando las medidas de prevención que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental.

Compactación del Suelo

La utilización de la maquinaria, tanto en el lugar de las obras como en las canteras de materiales, producirá compactación en el suelo; la actividad de transporte de materiales también producirá compactación en el suelo. Es un impacto muy importante que se presenta en este componente ambiental. Se trata de un impacto inevitable, de carácter permanente, pero considerado como moderado porque es localizado a áreas específicas y en lugares en que no afectarán otro tipo de actividades en que se requiera la utilización del suelo.

Extracción de Materiales de Construcción

La extracción de materiales de construcción para utilización en las obras es una forma de aprovechamiento del suelo.

También la extracción de materiales mediante la explotación de canteras, generará impactos negativos porque modificará en forma permanente el relieve del suelo, sin embargo, este impacto se atenúa por la ubicación de las canteras al estar alejadas del lugar de las obras y por tratarse de lugares no habitados donde existe muy poco tráfico y por tanto poca presencia de seres humanos.

c) Impactos en los Procesos

Riesgos de Erosión

El mayor riesgo potencial de erosión se presentará en la zona de canteras incrementará el riesgo de erosión debido a que el movimiento de tierras producirá inestabilidad de las laderas y los suelos. El riesgo de erosión es calificado como moderado, porque se trata de un impacto localizado, temporal y que se presenta en áreas alejadas del lugar de las obras. Se deben tomar las medidas de prevención y mitigación necesarias para minimizar este efecto negativo.

d) Impactos al Paisaje

Vista Panorámica

En la fase de construcción del proyecto se producirá una disminución de la calidad estética "paisaje" del entorno del área de las obras, debido al movimientos de tierra durante las acciones de construcción oficinas y almacenes temporales, desmovilización de los materiales excedentes. Este impacto es calificado como no significativo, ya que una vez terminadas las obras el paisaje quedará restablecido.

Asimismo la explotación de canteras, el movimiento de tierras, la demolición de las obras actuales, la eliminación de escombros y la utilización de botaderos alterarán la vista panorámica del paisaje, se deben adoptar las medidas adecuadas a fin de minimizar los efectos negativos.

Es preciso indicar que la naturalidad del paisaje no será alterada porque se trata de un área ya intervenida. Donde existe presencia de elementos no naturales (viviendas, tendido eléctrico, escuelas, etc.).

e) Impactos en el Uso del Territorio

Ocupación del Suelo

La explotación de las canteras, la ubicación del botadero e instalación del campamento ocuparán áreas; si bien estos impactos se presentarán en la etapa de construcción, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto a excepción del campamento que desaparecerá cuando la obra concluya.

El efecto de este impacto es significativo porque se trata de un área que existe vegetación natural que es permanente como árboles de Paltos, por ello este impacto negativo ha sido calificado como moderado.

La construcción de la obra, no ocupará un área mayor porque se trata de modificar y mejorar de lo que existe actualmente.

f) Impactos en el Factor Humano

Seguridad

En la etapa de construcción de la obra, el riesgo mayor de accidente se presentará por la de maquinaria, calificándose este impacto como moderado, pero puntual en el tiempo. La construcción de la obra en sí conlleva riesgos de accidentes, por lo que hay que prever con las medidas de seguridad correspondientes. Las molestias en la población pueden presentarse en pequeña escala debido al uso de la vía por los vehículos que llevan la carga o los equipos, en el área de trabajo. Asimismo molestia en la población local por generación de ruido y emisión de polvo.

g) Impactos en la Economía

Empleo Temporal

Durante la fase de construcción, se generará una demanda de empleo de diversa índole: operarios, técnicos, choferes,; los operarios y empleados calificados como mano de obra no calificada se constituyen en la potencial oferta

laboral para la población de la zona de influencia del proyecto, lo cual impactará positivamente sobre el aspecto económico de la zona de influencia.

Bienes y Servicios

Para la construcción de la obra en sí, se requerirán diversos tipos de bienes y de servicios, que al ser adquiridos en la región, tendrán un impacto favorable en su economía, por el efecto multiplicador que tiene.

15.09.14.- EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

En esta etapa los impactos que se generen serán positivos de carácter permanente, por lo que no se deberá prever su mitigación.

a) Impactos en el Factor Humano

Bienestar

La ejecución del proyecto traerá bienestar a la población que podrá contar con una infraestructura adecuada para la protección ante máximas avenidas del río Callazas, en el sector del CP Aricota y sus anexos

15.09.15.-PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

a) Objetivos

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de la obra.

b) Descripción

La señalización ambiental abarca tres tipos de señalización:

Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada

Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo.

Se preverá la actuación de señales para advertir del movimiento de vehículos, Especialmente la salida y entrada de vehículos. Por ejemplo:

- Maquinaria en Movimiento.
- Entrada de Vehículos.
- Disminuya la velocidad, salida de vehículos.

- Peligro, salida y entrada de vehículos.

Señalización de Obra

- Se deberá colocar carteles de obra en los frentes de trabajo
- Se deberá informar a la población circundante el inicio de las actividades constructivas con una semana de anticipación, indicando la fecha esperada de término.
- Se deberá prever que la señalización, sobre todo al exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se utilizaran materiales fosforescentes y que tengan buena visibilidad.
- En el momento de ejecutar la obra se deberá contar con un cinturón de seguridad refractario para impedir el acceso de la población.
- Se deberá mantener vigilancia en horas de la noche para evitar el ingreso de personal ajeno a la obra.

Señalización para la protección del ambiente

La señalización consiste en colocar paneles informativos, los que indique a la población y personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de obras en puntos estratégicos designados por la supervisión ambiental. Los objetivos son los siguientes:

- Conservación de la biodiversidad
- La no contaminación de los cuerpos receptores y el aire.

Los paneles tendrán frases breves como:

- Protege la Fauna Silvestre
- Conserva el Ambiente
- No arrojes residuos sólidos al suelo y al agua; pues los contaminas y afectas a los que sirven de ellos.

c) Duración

El programa de señalización será permanente, mientras se realicen las etapas de construcción y operación

15.09.16.-PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Durante la etapa de construcción el **MONITOREO** estará a cargo de la Supervisión de la Obra debiéndose realizar las siguientes acciones

a) Monitoreo de la calidad del aire

Para determinar cualquier alteración o afectación de la calidad del aire en los diferentes frentes de trabajo se realizarán las siguientes pruebas:

- Pruebas de emisiones de material particulado. Se puede utilizar un muestreador de material particulado por sedimentación (MPS).
- Pruebas de emisión de gases en vehículos y maquinarias.

La inspección del estado de carburación de la maquinaria y vehículos deberá realizarse con una frecuencia trimestral

b) Monitoreo de los niveles sonoros

Las emisiones sonoras deberán ser medidas en las canteras, patio de máquinas, frentes de trabajo y campamentos. Las pruebas se realizarán con un sonómetro con una periodicidad mensual. Siendo recomendable los registros de cinco minutos cada hora, por ocho horas consecutivas.

Las horas en las que se realizará la prueba serán establecidas por el Supervisor de acuerdo al plan de trabajo del contratista.

Las actividades de movimiento de tierras y/o excavaciones deberán realizarse en las horas del día, para evitar la perturbación del sueño en las poblaciones adyacentes a la vía.

Antes del ingreso de la maquinaria y vehículos, se verificará que todas la maquinarias y equipo emisores de ruidos molestos cuenten con silenciadores en buen estado de funcionamiento, condición que será incluida en la revisión del estado operativo de los motores. Esta actividad deberá realizarse con una frecuencia mensual y/o menor de acuerdo con los resultados obtenidos de la primera prueba.

c) Monitoreo de calidad de agua

Se evaluara la calidad del cuerpo de agua más cercano, es decir el nivel de aporte de contaminantes a consecuencia de las actividades del proyecto con riesgo de sufrir contaminación producto de vertimientos accidentales de hidrocarburos, grasa, aceites y efluentes domésticos u otros y del arrojado de residuos sólidos y semisólidos en los puntos de toma de agua. La estimación de la contaminación se realizara mediante la determinación de la variación en la concentración de los parámetros seleccionados.

Los estándares de calidad de agua están referidos a lo especificado por la normatividad peruana. Los parámetros exigibles son los que

corresponden a la coherencia de desarrollo de la actividad del proyecto y los usos del cuerpo receptor.

Al respecto para el monitoreo de la calidad del agua, se consideraran los parámetros establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad para Agua (ECA – AGUA)

En cuanto a la clasificación de los cursos de agua, estos son utilizados principalmente por los habitantes de los poblados cercanos principalmente para la agricultura, así como por la fauna propia del lugar.

15.09.17.-PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN

El Objetivo del PMPMC es la implementación de medidas tendientes a prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales producidos por la ejecución del proyecto de tesis en el río Callazas, Sector CP Aricota, Distrito de Quilahuani, Provincia Candarave - Región Tacna.

a) En la Etapa de Construcción

Atmósfera

Ruido

La generación de ruidos afectará la tranquilidad a la población por tratarse una zona urbana, por lo que debe evitarse la concentración de maquinaria en un punto específico de la obra; deberán evitarse los trabajos nocturnos en la obra, particularmente restringiendo el horario de operación de los equipos más ruidosos.

Hasta donde sea posible, los equipos estacionarios serán localizados en áreas no sensitivas.

Para controlar y/o evitar que los ruidos, se deberá cumplir con las siguientes medidas:

- Considerando que la fuente primaria del ruido proviene de los motores de combustión interna, se exigirá que todas las unidades vehiculares cuenten con sus respectivos silenciadores para reducir la generación de ruidos en la zona donde se ejecutará el proyecto.
- Para el personal de trabajadores deberá proveérseles de los equipos de seguridad contra ruidos.
- Se deberá realizar un mantenimiento riguroso del buen funcionamiento de los equipos y maquinaria, especialmente de los volquetes; básicamente en lo

concerniente a su afinamiento y funcionamiento óptimo de los silenciadores y tubos de escape.

- Evitar trabajar en la noche, deberá prohibirse o restringirse cualquier trabajo que ocasione la perturbación de los pobladores en horas normales de sueño 22:00 a 06:00 horas sobre todo en los centros poblados.

Gases

Los gases generados por la maquinaria serán minimizados empleando equipos en buen estado operativo, proporcionándole mantenimiento adecuado los equipos a utilizar en la obra. No deberá permitirse la quema a campo abierto de desperdicios sólidos.

- Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras, no podrán emitir al ambiente material particulado por encima de los límites establecidos por el Ministerio de Transportes.

- Las actividades para el control de las emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, para lo cual todos los vehículos y equipos utilizados deben ser sometidos a un programa de mantenimiento y sincronización preventiva antes del inicio de la obra.

- El vehículo que no controle sus emisiones, y que excedan de los límites permisibles, deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado y ajustado antes de entrar nuevamente al servicio del transporte.

Polvos

El polvo generado se puede disminuir regando los caminos de acceso a la obra, en forma frecuente, así como también con una cuidadosa explotación de las canteras.

Es necesario indicar que al no estar poblada el área, no habrá impactos sobre las personas, sin embargo, las medidas anteriormente indicadas minimizarán en forma notable este impacto.

Para controlar y/o evitar que las emisiones de polvo fugitivo durante la etapa de construcción puedan ganar acceso a la atmósfera, se deberá cumplir (pero sin limitarse) con las siguientes medidas:

- Regular y establecer una velocidad máxima dentro y en los accesos del área de desarrollo.

- Mantener en el área de proyecto por lo menos un camión tanque de agua y/o sistemas de mangueras para humedecer las vías de rodaje y acceso cuando las condiciones del tiempo así lo requieran.

- Humedecer los lugares de acopio, accesos, caminos y pistas de la obra; los volquetes que transportan los materiales excedentes, deberán ser cubiertos con mantas húmedas, con la finalidad de impedir la producción de polvo.
- No se permitirá la acumulación de material suelto en áreas susceptibles a corrientes de vientos por períodos de tiempo extensos.
- No se permitirá la sobrecarga de camiones.
- Los camiones cargados de material deberán ser cubiertos con toldos para evitar que durante su recorrido se genere polvo fugitivo.

Con la finalidad de evitar la emisión de partículas en suspensión (polvo), al momento de acarreo de materiales de la cantera a la obra y del exceso de materiales a los depósitos de materiales, se deberán realizar las siguientes acciones:

- Acomodar la carga dentro de los volquetes, evitando el exceso de carga para que no se derrame.
- Emplear coberturas de lona u otro tipo, a fin de cubrir el material y evitar las pérdidas por derrames o erosión eólica.
- Humedecer las rutas de transporte, mediante la utilización de camiones cisterna.

Suelo

Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo se puede prevenir utilizando las siguientes medidas mitigadoras:

- La tierra y suelos contaminados deberán ser recogidos y enterrados en lugares adecuados, preferible en partes altas.
- Los aditivos, aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento del taller deberán ser almacenados en recipientes herméticamente sellados y dispuestos en lugares adecuados; de ninguna manera deben verterse en cauces o quebradas, aunque estas no tengan agua.
- La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra, el ejecutor deberá disponer adecuadamente los residuos generados.
- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente con tapas o bolsa herméticas, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor Ambiental.

- Los residuos líquidos aceitosos deberán ser depositados en recipientes herméticos y dispuestos en lugares adecuados. Por ningún motivo deberán ser vertido en tierra.
- Los suelos contaminados con aditivos y aceites, deberán ser trasladados y dispuestos en lugares adecuados, en el caso de que se produzca, esta será en cantidades muy pequeñas.

Compactación del suelo

Los caminos de acceso provisionales y el área de las canteras, una vez concluidas las obras, deberán ser descompactados mediante una aradura, para facilitar el crecimiento de la vegetación natural.

Procesos

Erosión

Los riesgos de la erosión se minimizan suavizando las gradientes de terraplenes y taludes en las canteras; en áreas en que sea necesaria la eliminación de la vegetación natural, al concluir la obra estas áreas deberán ser revegetadas.

Las medidas de mitigación a considerar en la explotación de Canteras De Roca son:

- La explotación de canteras deberá ser hecha en forma horizontal, evitando dejar hoyos con taludes pronunciados. Asimismo, canteras y botaderos deberán ser restaurados al finalizar su explotación, dejando la superficie del suelo en las condiciones iniciales en las que se encontraban al inicio de la obra.
- Deben aprovecharse al máximo los caminos existentes y si es necesario abrir nuevos, deben evitarse los cortes y rellenos.
- Las excavaciones de las obras deberán limitarse a lo que indican los planos y el material sobrante producto de la excavación debe trasladarse a los botaderos.
- Es recomendable la explotación por el método de bancos.
- Establecer controles topográficos y geotécnicos en los taludes.
- De acuerdo a la estabilidad del macizo rocoso no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez metros.
- Establecer sistemas adecuados de drenaje para aguas de escorrentía a nivel de fuentes de explotación y patio de carguíos.
- Señalizar adecuadamente los frentes de trabajo, para evitar el ingreso de personas ajenas a la explotación.
- Dotar de señales auditivas a la maquinaria de carguío y transporte para las acciones de retroceso.

Paisaje

Vista Panorámica

La alteración de la calidad visual se presentará por la excavación, movimiento de tierra, fundaciones y construcción. Las medidas para mitigar el impacto consideran:

- Al concluir la obra las canteras y botaderos deberán ser terraplenados tratando de conformar el relieve original; cualquier instalación provisional serán levantados,
- Los residuos de demolición serán llevados a los botaderos y el lugar debe quedar en las condiciones que tenía al iniciar la obra.

Uso del Territorio

Ocupación del Suelo

Al término de la obra se deberá retirar todas las instalaciones provisionales, evitando dejar restos. Asimismo, se revegetará con vegetación natural aquellas áreas en que por necesidades de la obra se haya eliminado la vegetación natural que cubría el suelo, tales como canteras, botaderos y por la instalación de campamento.

Aspectos Humanos

Prevención de Accidentes

La mejor medida de evitar que ocurran accidentes es la prevención, por ello deben acatarse las siguientes disposiciones:

- Se deberá contar con personal capacitado en la operación de los equipos.
- Los equipos deberán estar en buenas condiciones operativas. Se debe proporcionar al personal los equipos necesarios de seguridad (guantes, botas, casco etc.).

Molestias

Para permitir un tránsito fluido a pesar de la ejecución de las obras y sobre todo seguro, se deberá adoptar las siguientes medidas:

- La Entidad Ejecutora deberá implementar trabajos de Señalización Temporal de Obra, las cuales ayuden a controlar el tránsito durante las actividades de construcción.
- Se deberán definir las rutas alternas de desvío de tráfico vehicular mientras dure la construcción de la obra sobre todo para el estacionamiento de los vehículos de carga, plasmados en un Plano el cual deberá ser aprobadas por la autoridad competente local y el supervisor.

b) En la etapa de Operación

En esta etapa, No se han identificado Impactos negativos perjudiciales para el medio ambiente, y por lo tanto no es necesario plantear medidas de prevención.

15.09.18.-PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**a) Objetivo**

Realizar el manejo adecuado de los residuos generados por la ejecución de la obra, a fin de minimizar los riesgos al ambiente y la salud de las poblaciones involucradas.

b) Descripción

En el presente proyecto se producirán tantos residuos domésticos, (orgánicos e inorgánicos), de actividades de construcción, industriales.

Los residuos sólidos orgánicos son causa de malos olores, problemas estéticos, foco y hábitat de varios vectores de enfermedades, debido a la putrefacción de residuos de origen animal o vegetal provenientes del consumo de alimentos, Los residuos sólidos inorgánicos conformados por plásticos, latas, papel, etc. No producen olores ni se degradan fácilmente y tienen el potencial de ser reciclados. Los residuos de construcción deben tener una disposición final adecuada en un relleno sanitario, así mismo los residuos industriales conformados por materiales mezclados con sustancias alcalinas, aceites pesados, lubricantes,

c) Metodología**Manejo adecuado de residuos sólidos****Residuos sólidos Industriales**

- Capacitación a los trabajadores para la minimización de residuos lo que permitirá una reducción
- Existirán recipientes cercanos a los puntos de generación y en el área de almacenamiento.

- Con respecto al tipo de recipientes el material debe ser compatible con los residuos y debe ser resistente a choques.

- Se debe identificar el tipo de residuos y cuantificar (peso o volumen) en una cartilla.
- Evitar mezclas de residuos incompatibles que puedan ocasionar reacciones indeseables.
- Los residuos peligrosos se almacenaran en recipientes adecuados (tambores) de preferencia metálicos de tamaño adecuado, provistos de tapa y zuncho, que se encuentren debidamente identificados (pintado o etiquetado). periódicamente los residuos peligrosos se recogerán y se llevaran al lugar de almacenamiento temporal.

Residuos sólidos Domésticos

- Los residuos sólidos no biodegradables, como latas, botellas de vidrio o plástico, bolsas, etc. Deben ser almacenados en recipientes de color anaranjado y acopiados en el área respectiva para ser transportados (debidamente etiquetados), para su reciclaje.
- Para el manejo del material reciclable (inorgánico) se realizara la implementación de un programa de reciclaje, el cual involucrara la sensibilización de trabajadores y la donación del material reciclado.
- Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, vegetales o elementos putrescibles, deben ser recopilados en recipientes de color verde debidamente etiquetados.
- Los desechos biodegradables y no biodegradables deben ser pesados. Se debe llevar una cartilla durante el periodo del proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente.
- Se debe de asignar e identificar, con un letrero, un lugar de acopio de residuos distante a más de 50m de cualquier instalación. Los lugares de acopio deben estar bajo techo, evitando estar a la intemperie

15.09.19.- PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

a) Objetivos

Capacitar a los trabajadores del proyecto, así como a la población local, a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su ambiente, durante el tiempo que demanden las actividades del proyecto.

b) Descripción

Este programa consiste en la ejecución de charlas de educación y conservación ambiental, siendo impartido al responsable de la aplicación del

PMA, a los trabajadores del proyecto y a la población local, capacitándolo con respecto a las normas a las normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento de orden ambiental planteados en el presente plan.

c) Metodología

El programa de educación ambiental se realizar tomando en cuenta lo siguiente:

Educación Ambiental

El público objetivo de esta actividad serán los trabajadores que se contraten durante la fase de construcción y operación. La educación ambiental será impartida mediante charlas, afiches informativos. Los temas se enfocaran en:

- **Conservación de los Recursos Naturales y Medio ambiente**

Orientado a sensibilizar a los trabajadores sobre el cuidado que se debe tener en el desarrollo de las actividades durante la construcción u operación, con la finalidad de prevenir los impactos negativos a los componentes ambientales, tanto abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales. Estas charlas estarán a cargo del especialista responsable de la implementación del Plan de Manejo Ambiental, pudiendo contar en algunas ocasiones con especialistas invitados de otras instituciones.

- **Código de conducta del trabajador**

Orientado a sensibilizara los trabajadores, principalmente a los foráneos, sobre las normas de conducta que deberán tener y cumplir con la finalidad de prevenir conflictos con la población local e inconvenientes en el desarrollo de los trabajos.

- Todo el personal está obligado a utilizar implementos y equipos de seguridad, los cuales deberán ser proporcionados por el contratista y deberán estar en buenas condiciones.
- Los trabajadores deberán tener una identificación apropiada, la cual se utilizara sobre la vestimenta, en todo momento, excepto en los días libres.
- Los trabajadores deberán conocer y aplicar las reglas de primeros auxilios que se establezcan para cada tipo de operación, en caso de accidentes.

- Se prohíbe a los trabajadores, poseer o consumir bebidas alcohólicas y drogas durante horas de trabajo.
- Los trabajadores no deberán fumar, cerca de materiales inflamables ni explosivos para minimizar el riesgo de incendios.
- Se prohíbe a los trabajadores, portar armas de fuego de cualquier otro tipo de arma de fuego o cualquier otro tipo de arma, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.
- Los trabajadores deberán disponer los residuos sólidos generados en los depósitos y lugares establecidos para tal fin.

15.09.20.-PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y ATENCIÓN DE EMERGENCIA

Programa en el cual se orientara y capacitara a todo el personal, para afrontar cualquier tipo de riesgos ambientales o accidentes laborales.

- **Objetivos**

Establecer lineamientos antes, durante y después de posibles desastres naturales (sismos, inundaciones, etc.) o provocados por el hombre

Dar a conocer las consecuencias o resultados después de los acontecimientos.

Se deberá realizar capacitaciones conceptuales y prácticas para un desenvolvimiento óptimo durante y después del desastre.

- **Implementación del programa de contingencias**

En la etapa de construcción la empresa encargada de esta, tomara la responsabilidad de ejecutar distintos programas de contingencia (accidentes laborales, sismos, incendios, etc.)

Y durante la etapa de operatividad del mismo modo lo harán los encargados de las unidades productivas.

Para implantar un programa de contingencias se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Capacitación de personal**

Todo personal sin excepción alguna recibirá capacitación en primeros auxilios, evacuación en caso de desastre, reconocimiento de las diferentes señalizaciones del área de trabajo, manejo de extintores, etc.

➤ **Pruebas de equipos y unidades**

Se realizarán pruebas periódicas tanto de las brigadas de rescate como de los elementos para los mismos como (extintores, camillas, medicamentos de primeros auxilios, etc.)

➤ **Equipos contra incendios y primeros auxilios**

Se deberá contar con equipos contra incendios en diferentes zonas establecidas en la obra, los extintores deberán ser los que contengan dióxido de carbono o polvo seco.

De igual forma se contará con un botiquín de mano con medicamentos para atención de accidentes leves, camillas, etc.

➤ **Equipo de protección**

Referido al equipo del personal como ya se mencionó anteriormente esto es de forma obligatoria bajo pena de sanción por parte del jefe de área si su personal no lo cumple, y también a la empresa encargada de la construcción si no lo brinda; esto como protección personal (casco, botas, guantes, etc.) y deben ser de buena calidad y resistentes.

15.09.21.-PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO Y RESTAURACIÓN

El Plan de Abandono deberá aplicarse cuando concluya la fase de construcción del Proyecto de tesis, cuyo objetivo es orientar a la restauración de las condiciones iniciales del área. La restauración de las zonas afectadas y/o alteradas por la ejecución del proyecto deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas y/o alteradas, deben ser en lo posible iguales o superiores a las que tenía inicialmente.

a) Acciones previas

Orientadas a verificar el estado final del entorno ambiental con la finalidad de identificar las acciones concretas de restauración, entre ellas se tiene:

- Verificación del estado de las zonas de cantera.
- Verificación de los caminos de acceso temporal.
- Verificación de botaderos.
- Verificación de la presencia de y/o disposición de desechos o excedentes.
- Verificación de la infraestructura temporal de campamento.

b) Acciones de restauración

En base a la ejecución de las actividades antes señaladas, se deben realizar las siguientes actividades:

- Se proceden al retiro del equipo y material que no sea ya necesario, para luego proceder a la limpieza y restitución de los ambientes que ya no vayan a ser utilizados.
- Concluida todas las obras se mantendrá personal que intervendrá en las tareas de abandono de la obra, el cual tendrá como tarea el desmantelamiento de las estructuras construidas para almacenes, talleres, equipos de construcción y a la restitución de los suelos.
- Los residuos deberán ser retirados y dispuestos adecuadamente. Los productos biodegradables podrán ser enterrados y los no biodegradables deberán ser transportados hasta el relleno sanitario de la ciudad. Los materiales reciclables deberán ser utilizados o donados a los poblados más cercanos a organizaciones de carácter social.
 - En caso de que las zonas de explotación de canteras tengan cortes pronunciados, estos deberán ser suavizados; se deberá reacondicionar el área, adecuando la superficie al relieve original del entorno.
- Los caminos de acceso temporales, deberán ser anulados, retirando cualquier material extraño a la naturaleza del área de emplazamiento si lo hubiera; el área deberá ser escarificada proporcionando al área las condiciones originales.
- Deberán ser retirados todos los letreros que se hubieran instalado durante la ejecución de las obras.
- Las numerosas actividades deberán contar con el aval del Supervisor de Obras.

En caso que el Supervisor encuentre irregularidades, éstas deberán solucionarse para recibir la aprobación respectiva.

Casi todas las medidas del Plan de Cierre para la etapa de construcción del proyecto, han sido consideradas dentro de las medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos.

15.09.22.- IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS

Esta etapa se realiza en base a la visita de campo y los componentes del proyecto de tesis, los cuales contemplan la construcción de estructuras de protección con materiales propios del cauce del río, así como con materiales de préstamo como la roca extraída de cantera (cantera de pallata), utilizándose

maquinaria pesada en carguío y transporte de roca desde aguas arriba del río callazas en el sector escogido por el proyectista, a una distancia media aproximada de 1.6 km Km del proyecto.

La identificación de los impactos más importantes que se prevén en las Áreas de Impacto Directo e Indirecto se efectúa en la Matriz Causa Efecto, dando lugar a la matriz reducida en la que figuran sólo dichos impactos,

De este modo hemos identificado 14 interacciones principales. La descripción se efectúa predominantemente empleando la denominación de los Factores Ambientales afectados, mencionando las principales Acciones que los afectan

15.09.23.- FACTORES AMBIENTALES.-

Los Factores Ambientales que en un primer planteamiento de matriz se establece que serán afectados se presentan a continuación; y en el Cuadro, agrupados en Componentes y estos a su vez en Categorías.

- Suelos
- Agua
- Calidad del Aire (gases, partículas)
- Microclima
- Microflora
- Agricultura
- Vistas Panorámicas y Paisajes
- Empleo
- Red de servicios

Así mismo hemos definido las Acciones previstas en el proyecto de tesis, las que se describen. Luego hemos identificado todas las interacciones posibles entre Factores Ambientales y Acciones del Proyecto, que son todas las que figuran en el Grafico, y finalmente identificamos las interacciones más importantes, o efectos que en el mismo cuadro figuran en color más oscuro. Con este análisis se determinó que los principales factores ambientales a ser afectados son:

- Suelos
- Aguas Subterráneas
- Calidad del Aire (gases, partículas)
- Agricultura
- Empleo

Según la clase de impacto el proyecto deberá adoptar medidas de mitigación y compensación en los casos de daños y potenciación en casos de efectos positivos, los

que figurarán en el Plan de Manejo Ambiental. La descripción de los Impactos considera implícitamente las medidas de mitigación respectivas que, por otra parte, son obligatorias de cumplirse. Con el mismo criterio describimos algunos impactos con carácter preventivo, es decir a fin de evitar, lo que es perfectamente posible, que ocurra, tales como los casos de contaminación por operación-mantenimiento de maquinaria. A continuación se presentan los efectos identificados, poniendo énfasis el área o elementos que se afectará y en la fuente del impacto.

15.09.24.- IMPACTOS SOBRE EL SUELO Y LECHO DE RIO (FISICO -QUIMICAS)

- **CONTAMINACION DE SUELOS CON DERIVADOS DE PETROLEO**

Constituirá un impacto negativo, producido tanto en la fase de construcción como en la de operación-mantenimientos del proyecto.

Consiste en que la maquinaria y equipo a utilizarse durante los trabajos de construcción pueden ocasionar contaminación del suelo, ya sea por escapes accidentales como por mala operación por parte de los operarios. Los sitios con mayor probabilidad de ocurrencia serán el patio de máquinas-taller y en menor grado en las vías de acceso y áreas de trabajo, pero ese riesgo es restringido a un área menor y tratado en el Plan de Manejo Ambiental, por lo tanto es un impacto simple.

- **ALTERACIÓN EN EL USO ACTUAL DEL SUELO**

La alteración en el uso actual del suelo constituirá un impacto positivo; se presentará durante la fase de operación mantenimiento del proyecto de tesis, y será debido principalmente a la Alteración de la Cobertura Vegetal que pasará de cultivos de relativa baja productividad a cultivos de mayor rendimiento. Será una alteración permanente, porque las acciones que lo producirán tendrán ese carácter. Otras alteraciones en el uso del suelo, como la construcción de vías de acceso y la habilitación del botadero y del relleno sanitario, serán impactos negativos, pero tendrán menor incidencia por el área comprometida.

- **ALTERACIÓN EN LA CALIDAD DEL SUELO**

Constituirá un impacto positivo, presentándose durante la fase de operación-mantenimiento y debido a la Alteración de la Cobertura Vegetal y a la recuperación de las áreas agrícolas perdidas. Ambas causas están íntimamente ligadas y supondrán la implantación de una agricultura de alto rendimiento como

arrozales y cañaverales y que además posibilitará disminuir la incidencia de la inundación por las grandes avenidas, en las áreas que actualmente se presenta. En tanto las buenas prácticas agrícolas van mejorando el suelo, la aplicación de agua en proporciones menores y ajustadas a las necesidades del crecimiento vegetativo de las plantas, abatirá el nivel de la napa freática. Este efecto positivo se presentará en la mayor parte del Área de Influencia Directa. Finalmente en el parque de maquinaria donde esta es sometida a mantenimiento, es probable el efecto negativo del derrame de combustibles, lubricantes y carburantes, lo que también puede producirse en las vías y áreas de trabajo.

- **DEPÓSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

Durante la fase de construcción estos residuos consistirán sobre todo en desmonte como residuo de la excavación y relleno, restos de acero y madera en las áreas de construcción; así mismo en el campamento y área de mantenimiento de maquinaria: Cartón, papel común, bolsas plásticas, restos de comida, envases de todo tipo, neumáticos, filtros, piezas de maquinaria, entre otros. Durante la Fase de Operación del Proyecto se generarán principalmente residuos orgánicos en las áreas de cultivo, y en las viviendas ya existentes se continuará produciendo como residuos: Cartón, papel común, envases, bolsas plásticas. Todos estos residuos deberán ser depositados convenientemente en el botadero, y relleno sanitario según la clase de residuo. Los residuos líquidos, por su parte, se refieren a las aguas servidas que se generarán en el campamento durante la fase de construcción, y en las viviendas existentes y por construirse durante la fase de operación mantenimiento.

Un manejo deficiente de ellas podría desencadenar problemas de salubridad entre los trabajadores, pobladores y el entorno.

15.09.25.- IMPACTOS EN EL AGUA

- **DISMINUCIÓN DEL FLUJO DE INUNDACIONES LAS ÁREAS AGRÍCOLAS DE LA POBLACIÓN**

Durante la operación–mantenimiento del proyecto de tesis se producirá una paulatina y muy lenta depresión de la napa freática en el Área de Influencia Directa, es decir en el subsuelo del área agrícola fenómeno que estará condicionado a la calidad de los suelos y a la cota del terreno. Ello constituirá un efecto positivo. Para preservar la calidad de las aguas, se deberá prever un adecuado tratamiento de los residuos líquidos provenientes del campamento.

- **TURBIDEZ DEL AGUA DURANTE LAS EXCAVACIONES Y DRAGADO DEL LECHO DE RIO**

Durante la fase de construcción en general del proyecto que consta de actividades de limpieza, conformación y compactación de diques, conformación y nivelación de plataformas, extracción, acopio y selección de materiales en el caso de los gaviones que constituyen mecanismos que generan la turbidez del agua que entra en contacto con estas actividades. Es así mismo que se deberá realizar el dragado del lecho de río que ha de servir como cuerpo de dique de manera controlada a fin de evitar la sobre excavación en algunos puntos, así como evitar la turbidez en otros a lo largo de toda la franja de construcción.

15.09.26.- IMPACTOS EN EL AIRE

- **AFECTACIÓN EN LA CALIDAD DEL AIRE EN LA POBLACIÓN.**

La calidad del aire se verá negativamente afectada durante la construcción, principalmente de las vías de acceso y la excavación y colocación del enrocado, extracción de la cantera, para la instalación de las defensas ribereñas. En estos casos el movimiento de tierras, transporte de materiales de construcción, transporte de materiales excedentes, transporte de personal, y la explotación de canteras determinarán la suspensión de material particulado (polvo) que se extenderá en un área más o menos amplia. Además el funcionamiento de la maquinaria provocará incremento de partículas proveniente de los sistemas de combustión interna., debiendo tomarse las medidas mitigadoras debidas.

El aumento de material particulado podrá elevar los índices de afecciones respiratorias y alérgicas en los trabajadores Durante la fase de operación – mantenimiento la afectación será pequeña y provendrá principalmente de las vías de servicio.

- **GENERACIÓN DE RUIDOS OCUPACIONALES QUE AFECTEN A LA POBLACIÓN.**

Durante la fase de construcción de las diferentes componentes del proyecto se estará generando ruido en el área, por encima del ruido ambiental registrado y bordeando los límites permisibles, especialmente por el uso de maquinaria y equipo, para explotación de canteras (para el caso de enrocados se

hará uso de explosivos), excavación de cimentaciones, transporte de material, transporte de personal y por la concentración de trabajadores. Los mayores niveles se darán en los lugares de explotación de canteras de bloques para enrocados en los cuales se tendrán el uso de explosivos lo cual deviene en la generación de ruidos molestos sobre todo por estar sobre una zona de concentración humana tal es el caso del CP de Aricota y el sector de margani.

15.09.27.- IMPACTOS EN FACTORES SOCIOECONOMICOS Y CULTURALES

- **MEJORA EN LA AGRICULTURA DE LA ZONA**

Este constituirá un efecto positivo a lograrse en la fase de operación y mantenimiento. La actual agricultura de la zona, será mejorada con el proyecto de tesis, debido a las nuevas características que adquirirá la explotación agrícola principalmente con el control de las avenidas del rio Callazas.

A ello se une los criterios de organización que deberán adoptar los agricultores, los cuales estarán orientados a lograr una agricultura de alta rentabilidad y en el aspecto de comercialización identificar igualmente mercados muy rentables.

- **EFFECTOS SOBRE EL PAISAJE**

El factor ambiental Vistas Panorámicas y Paisajes, correspondiente al Componente Valores Estéticos y de Interés Humano, tendrá efectos muy diferentes en las fases de construcción y de operación mantenimiento. En la fase de construcción sufrirá un efecto negativo por las actividades necesarias para la implementación de las vías de acceso, así como por la excavación y enrocado para la instalación de las obras de defensas. La magnitud de este efecto dependerá del número de los frentes de trabajo, pero en cualquier caso será localizado. Y será un efecto temporal, solo de la fase de construcción. Durante la fase de operación-mantenimiento el efecto en las Vistas Panorámicas y Paisaje será positivo puesto que la Alteración de la Cobertura Vegetal y la recuperación de las áreas agrícolas determinarán en toda la extensión del proyecto y durante toda esta fase poderse apreciar un paisaje agrícola más ordenado y uniforme, y en general de mejor aspecto.

- **INCREMENTO EN LOS NIVELES DE EMPLEO Y SUBEMPLEO**

El factor empleo en el Área de Impacto Indirecto y Área de Influencia Directa se verá significativamente favorecido en las fases de construcción y operación – mantenimiento del proyecto, siendo numerosas las Acciones del proyecto que contribuyen a ello: Todas las de la fase constructiva y de Acopio en la operación.

El empleo permanente será no sólo para los beneficiarios directos, sino también para proveedores de servicios como técnicos, transportistas, comerciantes, etc.

El empleo temporal favorecerá a parte de la población económicamente en el CP de Aricota y el sector de margani, particularmente a la mano de obra de construcción civil durante las construcciones que durará aproximadamente 8 meses, y a los trabajadores rurales durante las épocas de siembra y cosecha agrícolas. De manera temporal, se requerirán los servicios de empresas consultoras y constructoras.

El Proyecto será centro de atracción laboral para muchos pobladores, en la fase de construcción, resultando un balance positivo para los habitantes de la zona, que se verán beneficiados por la contratación de la mano de obra no calificada y personal técnico de nivel medio. Al finalizar la etapa de construcción la gran mayoría de obreros locales regresarán a las labores que desempeñaron anteriormente. Constituye en suma un impacto altamente positivo.

- **INCREMENTO EN LA RED DE SERVICIOS**

Las características de la producción agrícola prevista en el proyecto por la recuperación de las áreas inundadas por el río Callazas y que en resumen busca la explotación de parcelas medianas en las que se instalarán frutales de alta rentabilidad, cuya comercialización se orientará a mercados de alto consumo, requerirá de servicios de excelente calidad. Estos aún no se dan en el área del proyecto ni en el valle en su conjunto. En consecuencia al lograrlos en este proyecto constituirá un importante avance en este rubro, elevando el nivel de dichos servicios y además influyendo positivamente en toda la zona, como ejemplo a imitarse.

15.09.28.- IMPACTOS EN FACTORES ECOLOGICOS EN LA POBLACION**- DISMINUCIÓN DE LA INVASIÓN DE MALEZA**

Este es un efecto positivo previsible durante la fase de operación mantenimiento Del proyecto, de acuerdo a lo establecido al analizar los criterios de estabilidad de este, como sistema. Además en el proyecto de tesis, debido a los niveles de rentabilidad que se espera para darle sostenibilidad, deberá mejorarse las prácticas y establecer formas de control de esta invasión.

CAPITULO IV

RESULTADOS

16.0.- CALCULOS HIDRAULICOS APLICANDO UN PROGRAMA OPCIONAL

Los cálculos hidráulicos para el presente proyecto de tesis, se ha realizado utilizando el programa "RIVER", cálculos de obras de protección de cauces o defensas ribereñas.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estructura de espigones mediante el uso de gaviones en los márgenes derecho e izquierdo del rio Callazas para evitar el paso de sus aguas hacia las superficies y áreas cultivables aledañas al rio.

Accedemos abrir el programa River para comenzar la realización del Diseño Hidráulico y Estructural de la Defensa Ribereña del Rio Callazas tramo critico 0+000.00-2+500.00

Figura 65



Datos a utilizar el registro de máximas descargas para obtener el caudal de diseño.

16.01.- CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Acceder al menú principal y optamos por la pestaña **caudal de diseño**. El programa considera tres métodos para calcular el caudal de diseño: Estadístico, Empírico y Caudal Instantáneo. Utilizaremos el Método Estadístico.

Figura 66



INGRESAMOS LOS DATOS BASICOS:

Figura 67



LUEGO DE HABER INGRESADO TODOS LOS DATOS,NOS VAMOS A PROCESOS-PARAMETROS ESTADISTICOS

Figura 68



Los parámetros estadísticos considerados en el programa son: Suma de registros, Media, Desviación Estándar, Coeficiente de Asimetría, Coeficiente de Variación, Número de Registros, Media-Log, Log- Desviación Estándar, Log Coeficiente de Asimetría y Log- Coeficiente de Variación.

Figura 69



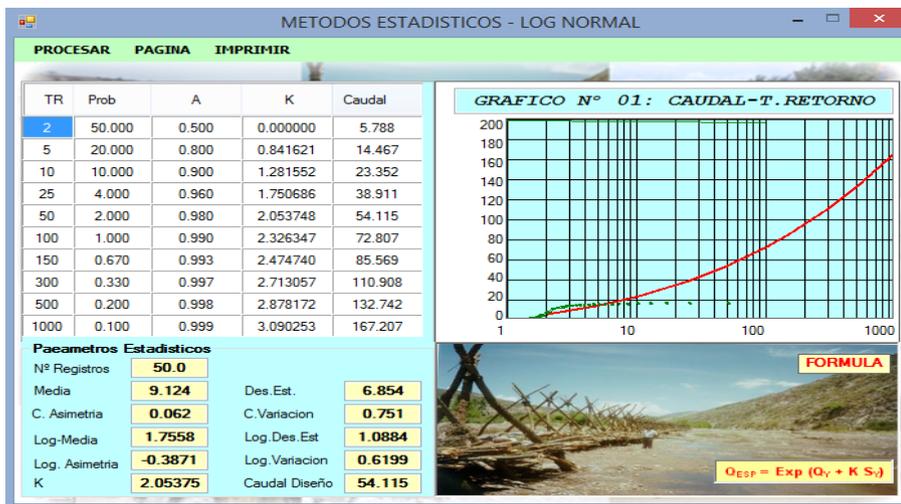
Cálculos estadísticos, el programa incluye tres modelos probabilísticos: Log Normal, Gumbel y Pearson III, para ello acceder al menú principal, considerando la opción Métodos.

NOS VAMOS A METODOS Y ESCOJEMOS LA PESTAÑA LOG NORMAL Y PROCESAR

Figura 70

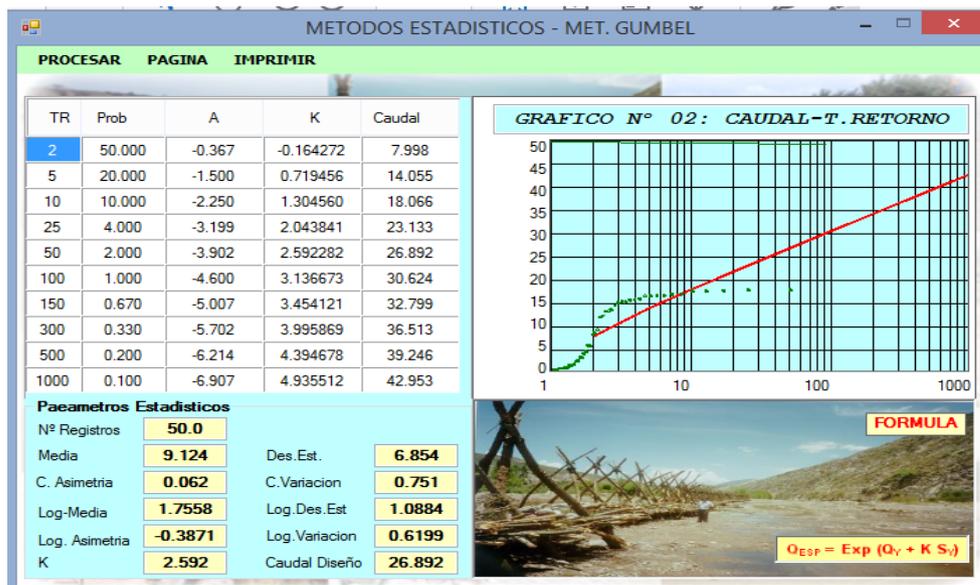


Figura 71



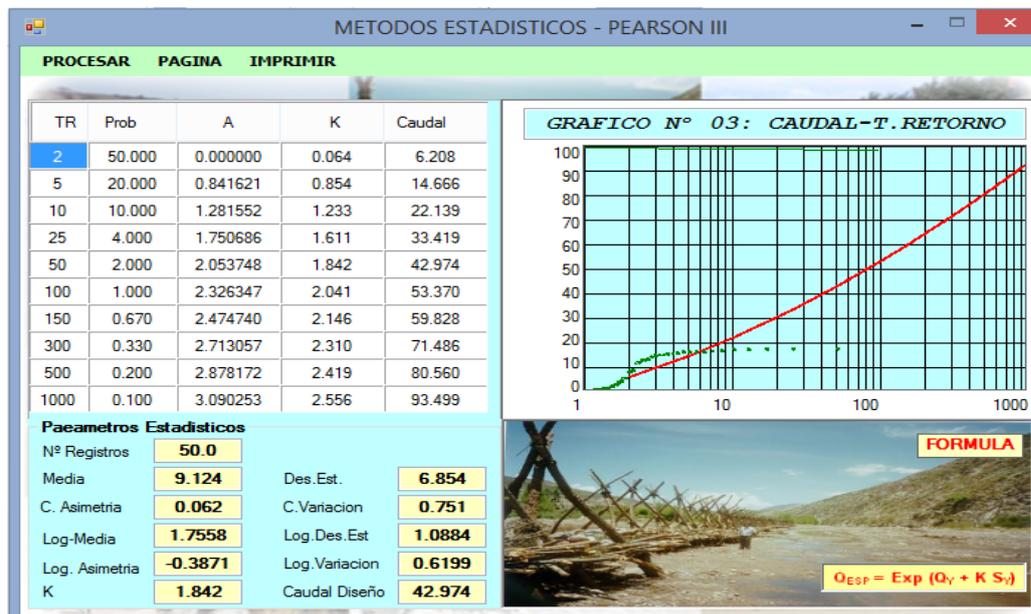
VAMOS AL METODO GUMBEL

Figura 72



VAMOS AL METODO PEARSON III

Figura 73



Luego de los 3 análisis de caudal se tendrá el cálculo de caudales mediante los tres modelos probabilísticos. El programa elegirá el Caudal de Diseño, haciendo click en **Qdiseño**

Figura 74



El caudal de diseño para el río Callazas según el Programa RIVER, es de 26.89 m3/Seg.

16.02.- CALCULO DE LOS ESPIGONES

Figura 75



Recomendación Practica, está dada por una tabulación del caudal con apoyo del siguiente cuadro:

Figura 76



EN EL METODO PETTITS SOLO HACEMOS CLICK EN EL NOMBRE Y NOS BOTA EL RESULTADO

Figura 77



LUEGO DE HACER CLICK EN EL METODO DE BLENCH Y ATUNIN

Figura 78

CALCULOS HIDRAULICOS - ESPIGONES

PROCESAR PAGINA IMPRIMIR AYUDA

EN EL RIO CALLAZAS TRAMO CRITICO (KM 0+000.00-2+500.00)EN EL CP DE ARICOTA-PROVINCIA DE CANDARAVE

Informacion Inicial

Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente
26.892	50	0.007

Ancho Estable de cauce (m)

Recomendacion Practica	11.23
Metodo de Pettits	23.02
Metodo Simons y Henderson	29.56
Metodo de Blench y Altunin	
Metodo Manning y Strickler	

Seccion Teorica del Cauce del Rio

Metodo de Manning

Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)
Velocid (V)	Nº Froude	Rugosid (n)

Metodo de Blench y Altunin

$$B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}$$

Factor de Fondo (Fb)

0.80 - Mat. Fino (Dm<0.50 mm)

1.20 - Mat. Grueso (Dm=>0.50 mm)

Factor de Onlla (Fs)

0.10 - Mat. Suelto

0.20 Mat. ligeramente Cohesivo

0.30 Mat. Cohesivo

EN EL METODO DE MANNING Y STRICKLER PONES LOS DOTOS SIGUIENTES:

Figura 79

CALCULOS HIDRAULICOS - ESPIGONES

PROCESAR PAGINA IMPRIMIR AYUDA

EN EL RIO CALLAZAS TRAMO CRITICO (KM 0+000.00-2+500.00)EN EL CP DE ARICOTA-PROVINCIA DE CANDARAVE

Informacion Inicial

Caudal (Q)	P. Retomo	Pendiente
26.892	50	0.007

Ancho Estable de cauce (m)

Recomendacion Practica	11.23
Metodo de Pettits	23.02
Metodo Simons y Henderson	29.56
Metodo de Blench y Altunin	26.55
Metodo Manning y Strickler	

Seccion Teorica del Cauce del Rio

Metodo de Manning

Tirante (Y)	Ancho (T)	Talud (Z)
Area (A)	Perimetro	B. Libre (Bl)
Velocid (V)	Nº Froude	Rugosid (n)

Metodo de Manning y Strickler

$$B = (Q^{12}/S^{15}) (n K^{5/3})^{3/5m}$$

Mas Rugosidad

Rugosidad del Cauce del Rio (n)

0.025 Solido sin irregularidades

0.030 Con acarreo irregular

0.033 Con vegetacion

0.034 Con demubio e irregular

0.035 Con fuerte transporte de acarreo

0.040 Con piedras de 0.25 a 0.30 m

0.045 Con derrubio grueso y acarreo movil

Coficiente - Tipo de Material del Cauce (K)

10 - Valor Practico

12 - Material Aluvial

16 - Material facilmente erosionable

3 - Material muy resistente

Coficiente de Cauce (m)

0.50 - Rios de cauces aluviales

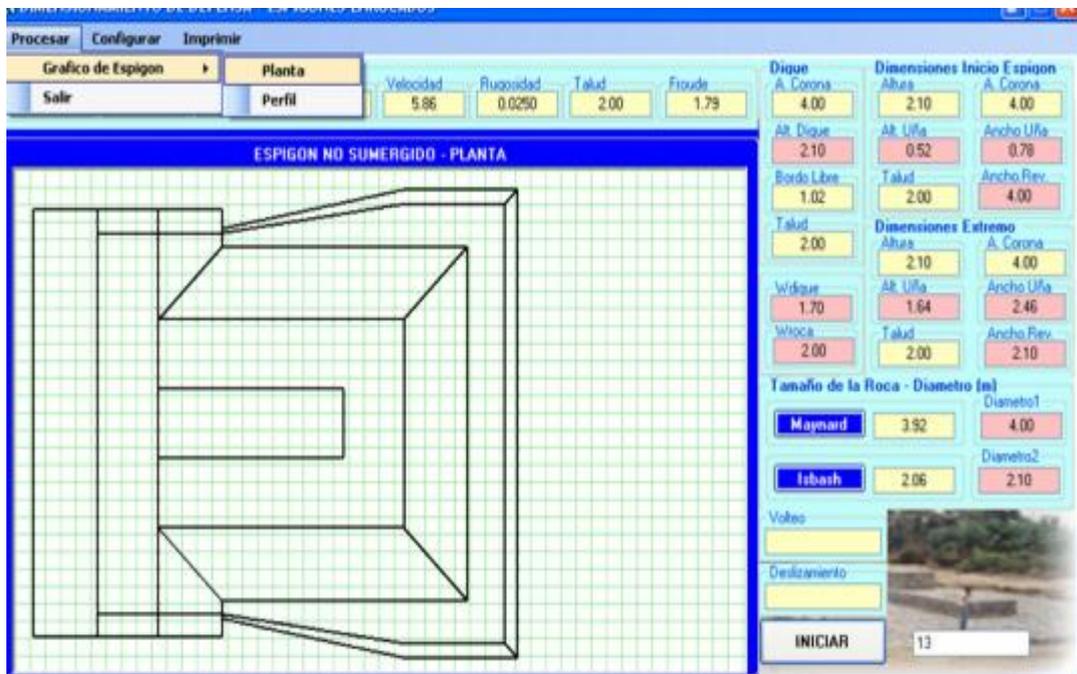
0.70 - Rios de cauces arenosos

1.00 - Rios de cauces de montaña

Figura 80



Figura 81



ASI OBTENEMOS LOS RESULTADOS PARA EL DISEÑO DE LOS ESPIGONES.

**CAPITULO V:
PRESUPUESTO DEL
PROYECTO DE TESIS**

**CAPITULO VI:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

17.0.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

17.01.- TOPOGRAFICAS

- El alineamiento topográfico vertical viene descendiendo, esto se debe al curso del río con el nivel de la laguna de Aricota ya que en dicha laguna se bombea agua para la sub estación eléctrica de Chintari.
- El colocado de los BMs de control viene siendo bastante detallada para su fácil ubicación en el área del proyecto de tesis siendo un total de 5 estaciones.
- La poligonal sobre la cual se trabajó viene a ser una poligonal abierta trazada básicamente en los márgenes derecho e izquierdo del río Callazas.

17.02.- SUELOS Y CANTERAS

- De acuerdo a los estudios realizados podemos concluir que los depósitos donde han de ser emplazadas las obras de contención diseñadas, vienen a ser en su totalidad depósitos aluviales estables y buena potencia, acumulados por parte del río Callazas a lo largo de los diferentes cursos adoptados por este durante su tiempo de vida.
- Los materiales componentes de los depósitos aluviales para el presente proyecto de tesis constan básicamente en bolonería y gravas redondeadas de diferentes pulgadas.
- Las canteras propuestas son de propiedad del GRT y de la municipalidad provincial de Candarave no vienen a ser restringido para los proyectos a realizarse en la provincia.

17.03.- HIDROLOGICAS

- En el desarrollo de del informe hidrológico se ha tomado en cuenta la información hidrométrica correspondiente a la estación hidrométrica de Coranchay. El periodo que se consideró para el análisis estadísticos de datos es de 1990 – 2013
- Se hizo la comparación entre el caudal máximo registrado entre la estación hidrométrica de Coranchay y 2 métodos estadísticos, el método Gumbel y el método del Log.pearson III obteniendo así un caudal de 33.83 m³/s² para un periodo de retorno de 50 años.
- Las Dimensiones de los espigones son variados ya que el ancho del cauce del río es irregular.

- El uso del geotextil no tejido de 300 gr/cm² ayudara a que la estructura del colchón antisacavante no colapse y que no socave al espigón.
- El colchón antisocavante ayudara a la estructura frente a la presencia de finos.
- Se da por conclusión que las estructuras de los espigones fallan por las máximas avenidas ocasionadas y por la socavación en el eje del río.
- El mantenimiento de todo proyecto hidráulico de este tipo necesita mantenimientos anuales, ya que si no se efectúa el mantenimiento las estructuras no tendrán su duración esperada.
- Se recomienda el encauzamiento del río Callazas antes de cada época de lluvias.

17.04.- AMBIENTALES

- Una vez concluidas las 3 etapas metodológicas de todo Estudio de Impacto Ambiental que son: Etapa Preliminar de Gabinete, Etapa de Campo y Etapa Final de Gabinete. Se concluyó que la defensa ribereña del Callazas tramo crítico 0+000.00-2+500.00 km en el CP de Aricota –provincia de Candarave resulta ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las especificaciones técnicas y diseños contenidos en el expediente técnico y las prescripciones ambientales planteadas en el Plan de Manejo Ambiental, el cual forma parte del presente Estudio de Impacto Ambiental.
- El uso de defensas vivas en los espigones ayudara a reducir la velocidad del río ,y eso a la vez ocasionara un menor impacto en la estructura de piedra.

CAPITULO VII:

**REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS**

18.0.-BIBLIOGRAFIAS:

1. Luther Marcelo carimbe Álvaro Aguilar, Luis Anselmo Henríquez fasanando/
“DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RIO
CHICAMA TRAMO PUENTE PUNTA MORENO – PAMPAS DE JAGUEY
APLICANDO EL PROGRAMA RIVER”/Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo
2014.
2. BADILLO J. y RODRIGUEZ. Mecánica de Suelos. Tomo II.
3. REIMBERT M y A. Muros de Contención. Tomo I. (1976).
4. LOPEZ CARDEMNAS DE Lano F. Diques para la Correccion de Cursos Torrenciales
y Métodos de Cálculo.
5. FELD Jacob. Biblioteca Internacional del Ingeniero Civil.
6. Volumen III. Ediciones Ciencia y Tecnología, S.A. (1988).
7. - MINISTERIO DE AGRICULTURA y AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA.
Tratamiento de Cauce del Río para el control de Inundaciones en la Cuenca
Chicama. (2010).
8. Bustamante hernandez juan manuel/ESTUDIO DE ENCAUZAMIENTO Y
DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO CHANCAY-LAMBAYEQUE SECTOR
CENTRO POBLADO “RINCONAZO” TUMAN/universidad pedro ruiz gallo,
Lambayeque 2015
9. Manuel Quiroz/ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL RIO CALLAZAS,(2012)
10. Estudio Hidrológico “MEJORAMIENTO DE LA BOCATOMA CORANCHAY,
PROVINCIA DE CANDARAVE TACNA” – año 2014-Edwin Pino.
11. Estudio de análisis de rocas cantera Pallata, Candarave/ING HERNAN RODRIGO
LUBE QUISPE,ING PABLO APARACIO AYA ARAPA/2013
12. Obras de sistematización fluvial en torrentes y ríos con Espigones/maccaferri(2012)

CAPITULO VIII:

ANEXOS