

**SUPERVISION, CONTROL E INSPECCION DE LA INFORMACION OBRAS
SUSTITUTIVAS, GRUPO II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO,
SANTANDER**

LEIDY NATHALIA LIZCANO CARREÑO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
2015**

**SUPERVISION, CONTROL E INSPECCION DE LA INFORMACION OBRAS
SUSTITUTIVAS, GRUPOS II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO
SOGAMOSO, SANTANDER.**

LEIDY NATHALIA LIZCANO CARREÑO

FIRMA DEL ESTUDIANTE _____

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA
ING. GERMAN ALONSO GOMEZ LARA**

VISTO BUENO SUPERVISOR _____

**SUPERVISOR DE LA UNIVERSIDAD
ING. RICARDO PICO VARGAS**

VISTO BUENO SUPERVISOR _____

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
2015**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Enero de 2015.

"Muchos proyectos en el corazón del hombre, pero sólo el plan de Dios se realiza"
Proverbios 19,21

AGRADECIMIENTOS

Dedico este proyecto de grado a todas las personas que hicieron parte de mi proceso de aprendizaje durante la carrera universitaria de Ingeniería Civil.

En primero lugar a Dios quien fue el que me puso a pisar tierra firme para poder realizar todos mis sueños, me dio las fuerzas necesarias para nunca desfallecer ante mis propósitos y cumplir siempre mis metas.

A mis Padres, Luis Gabriel Lizcano Marín y Yolanda Carreño Rueda quienes me orientaron en cada paso para poder cumplir mis objetivos

A mi hermana y Abuela por su colaboración en mi desarrollo como persona

A Darío Eduardo Rincón, por su amor incondicional, apoyo y compañía que constantemente me brindo durante estos años de enseñanza.

Gracias a la empresa ISAGEN S.A por brindarme la oportunidad de ser parte del PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO. Pertenecer a este equipo de trabajo fue gratificante por las experiencias vividas y por los conocimientos adquiridos; Infinitas gracias al Ingeniero Ricardo, German y Reynel quienes me brindaron acogida, tuvieron toda la disposición para compartir sus conocimientos y experiencias que han hecho que crezca profesionalmente y personalmente.

Gracias a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y docentes por la excelente formación académica, intelectual y con sentido humano.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	3
2.	OBJETIVOS	4
2.1.	Objetivo General	4
2.2.	Objetivos Específicos	4
3.	ALCANCE	5
4.	ACTIVIDADES	5
5.	ESTADO DEL ARTE	7
5.1.	DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	7
5.2.	RESEÑA HISTORICA	8
5.3.	MISION Y PROPOSITO SUPERIOR	9
6.	MARCO TEORICO.....	10
6.1.	ESTABILIZACION DE TALUDES.....	11
6.2.	DISEÑO DE TALUDES	12
6.3.	DEPOSITOS DE MATERIAL.....	15
6.4.	DISEÑO DE COSNTRUCCION DE UN DEPÓSITO	18
6.5.	TALUDES EN RELLENO	19
6.6.	CANALES COLECTORES Y DISIPADORES	19
7.	ORGANIGRAMA	23
8.	AVANCE CROMOGRAMA DE ACTIVIDADES	24
9.	DESCRIPCION GENERAL VIAS SUSTITUTIVAS.....	25
9.1.	GRUPO III BUCARAMANGA – SAN VICENTE DE CHUCURI	25
10.	AVANCE DE ACTIVIDADES.....	33
10.1.	ANEXOS	60
11.	APORTES AL CONOCIMIENTO.....	62
12.	CONCLUSIONES.....	63
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65

TABLA DE FIGURAS

Figura 1	ISAGEN en el mercado energético	7
Figura 2.	Talud con pendientes combinadas y bermas intermedias.....	13
Figura 3	Talud en terraplén	19
Figura 4	Sección transversal canal interceptor.....	20
Figura 5	Canal disipador con pantallas deflectoras	22
Figura 6	Sección transversal canal disipador	22
Figura 7	Avance cronograma de actividades	24
Figura 8	Vía San Vicente de Chucurí	25
Figura 9	Sección longitudinal Puente Molinilla	26
Figura 10	Sección longitudinal Puente NNV.....	27
Figura 11	Sección longitudinal Puente Pujamanes	28
Figura 12	Sección longitudinal Puente El Tablazo	29
Figura 13	Sección longitudinal Puente El Ramo	30
Figura 14	Sección longitudinal Puente Chucuri.....	31
Figura 15	Sección longitudinal Puente Chucuri.....	32
Figura 16	Seguimiento de obra Depósito 5 Lisboa.....	48
Figura 17	Seguimiento de obra Deposito 6 Lisboa.....	49
Figura 18	Seguimiento de obra Deposito 2A Lisboa	50
Figura 19	Seguimiento de obra Deposito 2B Lisboa	51
Figura 20	Seguimiento de obra Deposito K16+400 Lisboa	52
Figura 21	Seguimiento de obra Deposito 1 Conexión Montebello.....	53
Figura 22	Seguimiento de obra Deposito 5 Conexión Montebello.....	54
Figura 23	Listado maestro de planos	56
Figura 24	Formato Nota de Campo	56
Figura 25	Formato de Comunicaciones.....	57
Figura 26	Formato Seguimiento títulos mineros.....	58
Figura 27	Página AGENCIA NACIONAL DE MINERIA.....	58
Figura 28	Formato acta mensual N° 35.....	59

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Puente Molinilla	26
Imagen 2 Puente NNV.....	27
Imagen 3 Puente Pujamanes	28
Imagen 4 Puente El Tablazo	29
Imagen 5 Puente El Ramo	30
Imagen 6 Puente Chucurí.....	31
Imagen 7 Puente NN VI.....	32
Imagen 8 Lanzado de concreto	34
Imagen 9 Empradizacion, hidrosiembra y biomanto, Puente Molinilla	34
Imagen 10 Talud estabilizado con concreto lanzado.....	34
Imagen 11 Perforación de drenes 20 m de longitud – K2+500, MB	34
Imagen 12 Excavación	35
Imagen 13 Armado de acero	35
Imagen 14 Fundida de concreto.....	35
Imagen 15 Concreto lanzado y 10% de biomanto.....	36
Imagen 16 Talud con concreto lanzado.....	36
Imagen 17 Inyección de pernos	36
Imagen 18 Talud terminado con concreto lanzado.....	36
Imagen 19 Talud perfilado y con concreto lanzado	37
Imagen 20 Talud con pernos, malla y concreto lanzado	37
Imagen 21 Zanja de coronación	38
Imagen 22 Construcción e estructura de salida	38
Imagen 23 Conformación muro en gaviones.....	38
Imagen 24 Perforación de drenes horizontales	38
Imagen 25 Talud con muro en gaviones	38
Imagen 26 Perforación de drenes horizontales	39
Imagen 27 Perfilacion y conformación de terrazas.....	39
Imagen 28 Instalación de malla electrosoldada y perforación de pernos	39
Imagen 29 Concreto lanzado	40
Imagen 30 Perforación de drenes horizontales de 20 m	40
Imagen 31 Tensionamiento de pernos	40
Imagen 32 Armado de acero, instalación de formaleta y vaciado de concreto para estructura de disipación.....	41
Imagen 33 Concreto neumático	41
Imagen 34 Instalación del tubo, armado de refuerzo para estructura de entrada y salida, vaciado de concreto.....	42
Imagen 35 Céreo de Afirmado – Conexión Peñamorada	42
Imagen 36 Estructura de pavimento, Lisboa- La Canana.....	43

Imagen 37 Céreo de Afirmado- Conexión Montebello, frente 4.....	43
Imagen 38 Céreo de Base granular.....	43
Imagen 39 Colocación mezcla MDC1 – MDC2	43
Imagen 40 Compactación de lleno	44
Imagen 41 Subbase Granular	44
Imagen 42 Fundida Modulo 2 Canal Perimetral – Deposito 1	45
Imagen 43 Instalación de formaleta Canal Disipador – Deposito 2B.....	45
Imagen 44 Conformación de terrazas- Deposito 4	45
Imagen 45 Construcción de berma cuneta – Deposito 1 MB	45
Imagen 46 Filtro superficial	46
Imagen 47 Cunetas flexibles	46
Imagen 48 Empradizacion.....	46
Imagen 49 Seguimiento de obra Deposito 1 Lisboa	46
Imagen 50 Encofrado módulo canal disipador	47
Imagen 51 Empradizacion.....	47
Imagen 52 Seguimiento de obra Deposito 4 Lisboa	47
Imagen 53 Encofrado canal perimetral con deflectores.....	48
Imagen 54 Conformación de enrocado	48
Imagen 55 Encofrado Canal Disipador con deflectores.....	49
Imagen 56 Armado de acero Canal Interceptor.....	49
Imagen 57 Construcción canal interceptor tipo 7	50
Imagen 58 Vaciado estructura de salida	51
Imagen 59 Construcción descole piedra pegada	51
Imagen 60 Canal interceptor con deflectores	52
Imagen 61 Conexión Box Culvert y alcantarilla con el canal interceptor	52
Imagen 62 Amarre de acero de refuerzo para estructura de disipación N° 2 entre cunetas berma y canal disipador	53
Imagen 63 Vaciado de concreto para muros de aproximación y estructura de entrada	54
Imagen 64 Zona industrial –Deposito 3.....	60
Imagen 65 Colocación estructura de pavimento	60
Imagen 66 Perforación de drenes	60
Imagen 67 Inspección Puente Chucuri.....	61
Imagen 68 Inspección Puente Chucuri.....	61

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SUPERVISION, CONTROL E INSPECCION DE LA INFORMACION OBRAS SUSTITUTIVAS, GRUPOS II, III, IV. PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO, SANTANDER

AUTOR(ES): Leidy Nathalia Lizcano Carreño

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ricardo Pico Vargas

RESUMEN

El trabajo de grado que se presenta a continuación contiene las actividades ejecutadas por el practicante durante los seis meses en la empresa ISAGEN S.A en la parte de vías sustitutivas del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Con el fin de dar cumplimiento a los procedimientos de estabilización de taludes y construcción de obras hidráulicas en los depósitos de material, se llevó a cabo la inspección, control y optimización del rendimiento de cada una de los ítems ejecutados en la Vía Sustitutiva Bucaramanga – San Vicente. A continuación se presentaran las actividades correspondientes a los objetivos planteados que contribuyeron al desarrollo de esta práctica empresarial.

PALABRAS CLAVES:

Estabilización de taludes, depósito de material, inspección, optimizar, proyecto

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: MONITORING, CONTROL AND INSPECTION OF ALTERNATIVE INFORMATION ENGINEERING, GROUP II, III, IV. HYDROELECTRIC PROJECT SOGAMOSO, SANTANDER.

AUTHOR(S): Leidy Nathalia Lizcano Carreño

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ricardo Pico Vargas

ABSTRACT

The degree work presented below contains the activities performed by the practitioner during the six months in the company ISAGEN SA on the part of alternative pathways Sogamoso Hydroelectric Project. In order to comply with the procedures for slope stabilization and construction of waterworks in material deposits, will be conducted the inspection, monitoring and optimizing the performance of each of the items carried in the alternative pathways Bucaramanga - San Vicente. Later they were presenting the activities corresponding to the raised aims that they contributed to the development of this managerial practice

KEYWORDS:

Slope stabilization, deposits of material, inspection, optimize, project

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

El proyecto hidroeléctrico Sogamoso se encuentra ubicado en Santander, en el cañón donde el río Sogamoso cruza la Serranía de La Paz, 75 Km aguas arriba de su desembocadura en el río Magdalena y 62 Km agua debajo de la confluencia de los ríos Suarez y Chicamocha.

Este proyecto radica en la utilización de las aguas del río Sogamoso en la generación de energía eléctrica mediante la construcción de una presa de 190 m de altura y una central subterránea donde se instalaran 3 unidades de generación con rotores que en conjunto pesan 1.800 toneladas; Con 820 MW de capacidad instalada y una generación media anual de 5.056 GWh-año, será una de las cinco centrales más grandes del país que incrementara la producción de energía en un 50% de la capacidad instalada de ISAGEN y pondrá al servicio de los colombianos el 10% de la energía que consume el país en un año.

Coherente con el compromiso de aportar al desarrollo de la región, ISAGEN construyo las obras que deberían ser restituidas por la construcción de las obras del Proyecto y la conformación del embalse, de acuerdo con la Licencia Ambiental (Resolución 476 de 2000 y sus modificaciones). Comprenden 51,3 km de vías, 16 puentes y 2 túneles, con especificaciones modernas, mejores que las obras existentes.

En el marco de la ejecución del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, y particularmente por el embalse que se forma, es necesario restituir infraestructura existente por debajo de la cota 330 msnm.

Las vías sustitutivas comprenden vías de primer, segundo y tercer orden que corresponden a Bucaramanga-Barrancabermeja, Bucaramanga-San Vicente de Chucuri, Puente Gómez Ortiz y Puente Geo Von Lengerke, Conexión Peñamorada y Montebello, respectivamente.

El alcance de esta práctica empresarial está orientado a realizar el seguimiento de las actividades de obra en los tramos correspondientes a Bucaramanga-San Vicente de Chucuri con conexión a Peñamorada y Montebello (Grupo III), Puente Gómez Ortiz (Grupo II) y Puente Geo Von Lengerke (Grupo IV).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Supervisar las actividades en ejecución de las vías sustitutivas del grupo II- Puente Gómez Ortiz, grupo III- Bucaramanga-San Vicente incluyendo las conexiones Peñamorada y Montebello, grupo IV- Puente Geo Von Lengerke, información distribuida por la Asesoría, Interventoría y Contratistas pertenecientes al proyecto Hidroeléctrico Sogamoso elaborado por ISAGEN S.A. E.S.P.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el seguimiento a la protección de los taludes perteneciente al grupo III, Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello que corresponden a las vías sustitutivas del proyecto Sogamoso.
- Realizar el seguimiento de la correcta instalación del pavimento perteneciente al grupo III, Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.
- Realizar el seguimiento a las obras hidráulicas y conformación final de los depósitos de material pertenecientes al grupo III Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.
- Actualizar las solicitudes y notas de campo de la Asesoría sobre grupo II puente Gómez Ortiz, grupo III Vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello y grupo IV puente Geo Von Lengerke que hacen parte de las Vías sustitutivas del Proyecto hidroeléctrico Sogamoso.
- Ingresar a la base de datos los planos de las vías sustitutivas, haciendo énfasis a cada modificación y actualizar el listado maestro de planos en el sistema.
- Hacer seguimiento a la correspondencia y comunicados generados por la Interventoría, Asesoría y Contratistas del proyecto.
- Realizar el seguimiento a los títulos mineros del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso de ISAGEN S.A. E.S.P.
- Apoyar la revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que la información pagada sea la correcta con la contenida en los diseños de construcción.

3. ALCANCE

La práctica empresarial se desarrolla en el Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso de la empresa ISAGEN S.A E.S.P. por un periodo de seis meses, iniciando el 16 de Julio de 2014 y finalizando el día 16 Enero de 2015. El alcance de este proyecto es supervisar e inspeccionar las actividades de obras que se estén ejecutando en tiempo real, revisión de actas parciales de obra, seguimiento a la protección final de los taludes y depósitos construidos en el tramo Bucaramanga—San Vicente de Chucuri conexión Peñamorada y Montebello perteneciente al Grupo III.

Para el cumplimiento del alcance se realizaran visitas de obra corroborando lo ejecutado con la programación realizada y de esta forma obtener los avances semanales para realizar un registro hasta el final de la práctica.

4. ACTIVIDADES

En el transcurso de la práctica empresarial se realizaran unas actividades específicas para la ejecución total del proyecto que cooperan con cumplimiento del objetivo general y específicos.

✚ Revisión, seguimiento e interpretación de la información recopilada por parte de la Interventoría para la protección final de taludes y la comprobación de la misma realizando visitas frecuentes a la vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.

✚ Revisión y control semanal de la instalación de pavimentos en la vía Bucaramanga- San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.

✚ Seguimiento a las obras hidráulicas y conformación final de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucuri con conexiones Peñamorada y Montebello.

✚ Elaboración de informes semanales pertenecientes al grupo III Vía San Vicente de Chucuri con conexión Peñamorada y Montebello mostrando el avance de la ejecución del proyecto y comunicar a los coordinadores sobre el seguimiento de las actividades.

✚ Análisis, interpretación y recopilación de los planos de diseño, cartillas de despieces y especificaciones técnicas para el Grupo II Gómez Ortiz (Vía Girón-

Zapatoca), el Grupo III Vía Bucaramanga-San Vicente de Chucurí con la conexión a Montebello y Peñamorada y el Grupo IV Geo Von Lengerke.

- ✚ Recopilación e interpretación de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto.

- ✚ Seguimiento y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV.

- ✚ Seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.

- ✚ Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III-San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que la información pagada c sea la correcta con la contenida en los diseños de construcción.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

ISAGEN es una empresa que construye proyectos de generación, producción y comercialización de energía con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes. Trabajan para ser líderes en generación y transacciones de energía en Colombia, aliados de la productividad de los clientes y reconocidos por los negocios de energía en mercados internacionales.

Poseen y operan seis centrales de generación. El 86.43% de la capacidad es hidráulica, en cinco centrales (Jaguas, San Carlos, Calderas, Miel I, Rio Amoyá) y 13.57% es térmica, en una termoeléctrica (Termocentro), lo que brinda flexibilidad operacional en condiciones hidrológicas adversas.

Es la tercera generadora de Colombia con el 16.45% de participación en el Sistema Interconectado Nacional, participa en la bolsa de energía y es representante de la interconexión eléctrica con Venezuela.

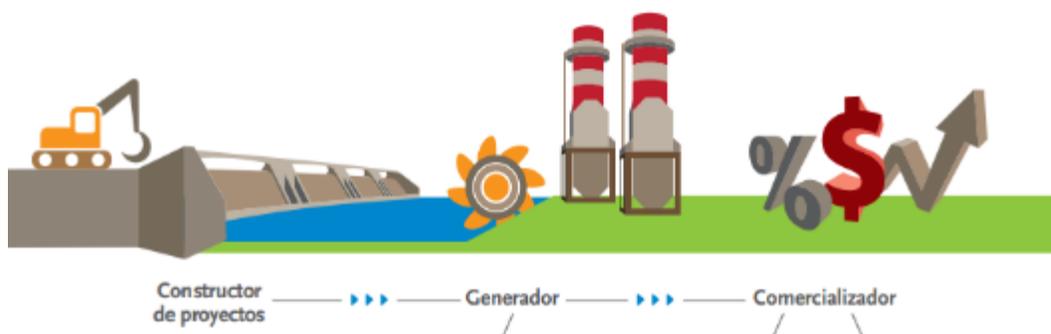


Figura 1 ISAGEN en el mercado energético

ISAGEN para afianzar su crecimiento y contribuir a la atención de la demanda energética del país, en el desarrollo del plan de expansión, continúan con la construcción del proyecto hidroeléctrico Sogamoso. La construcción de este proyecto permitirá a ISAGEN en el 2014 incrementar su capacidad de generación actual en 820 Megavatios y la generación de energía promedio anual hasta un 50%. Pensando en la protección del medio ambiente, ISAGEN busca el aprovechamiento de energías renovables, por eso avanza en estudio técnicos y ambientales para el aprovechamiento de energías hidroeléctrica, geotérmica y eólica; Adelanta investigaciones relacionadas con la gasificación del carbón y la producción de biocombustibles.

5.2. RESEÑA HISTORICA

Los graves problemas de generación de energía que vivió el país a principios de los años noventa, que produjeron el famoso “apagón”, obligaron al Gobierno a hacer grandes reformas estructurales al sector eléctrico. El nacimiento de ISAGEN es producto de tales reformas, que marcaron un cambio ostensible, tanto para las empresas del sector eléctrico como para los usuarios. La primera se dio durante el racionamiento de energía que vivió el país por 13 meses, entre 1992 y 1993. El Gobierno expidió el Decreto de Ley 700 de 1992, que permitió la participación del sector privado en la generación de electricidad, mediante la figura de generadores independientes, Independent Power Purchases, IPPs.

La segunda gran reforma se dio con las Leyes 142 y 143 de 1994, de Servicios Públicos Domiciliarios y Eléctrica respectivamente. Éstas, especialmente la 143, introdujeron el denominado “modelo de competencia minorista o competencia al detal”, que permite a los usuarios finales la elección del comercializador del servicio; abre el acceso a las redes de transmisión y distribución, y convierte la generación y la comercialización en actividades competitivas, es decir, permite la competencia en el mercado en estos dos segmentos.

Establece además la separación de las actividades de generación y comercialización del negocio de transporte por redes, tanto a nivel de transmisión como de distribución, y permite ejercer la comercialización separada o conjuntamente con la generación y distribución.

Por escritura pública No. 230 de la Notaría Única de Sabaneta, del 4 de abril de 1995, se protocolizó la escisión de la Sociedad ISA, lo que significa que, además de la continuación de ésta, se constituyó una nueva sociedad de servicios públicos mixta, anónima, de carácter comercial, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía: ISAGEN S.A. E.S.P.

El 1 de mayo se completó el proceso de escisión de ISA: Inició labores ISAGEN S.A. E.S.P., dedicada a la producción y comercialización de energía, e Interconexión Eléctrica S. A., ISA, comenzó una nueva etapa como responsable de la expansión de la transmisión a alto voltaje, de la operación y mantenimiento de su red y de la planeación y coordinación de la operación del Sistema Interconectado Nacional.

Teniendo en cuenta que ISAGEN debía enfrentarse a un mercado en competencia, se hacía necesario conocer este mercado y escoger una estrategia que permitiera lograr la visión establecida. La estrategia definida, “Ser un

competidor universal”, expresa la orientación de la Empresa a entender las necesidades y expectativas de los clientes, con el propósito de suministrar soluciones apropiadas a cada uno de ellos. ¹

5.3. MISION Y PROPOSITO SUPERIOR

MISION

ISAGEN desarrolla la capacidad de generación, produce y comercializa energía con el propósito de satisfacer las necesidades de sus clientes y crear valor empresarial. La gestión se desarrolla con ética, enfoque al cliente, sentido económico y responsabilidad social y ambiental.

PROPOSITO SUPERIOR

ISAGEN genera energía inteligente y prosperidad para la sociedad.

Genera energía eficiente que contribuya a la mitigación del cambio climático, manteniendo la competitividad de la empresa en la industria, utilizando redes colaborativas y prácticas coherentes con el desarrollo humano sostenible y generando valor compartido con los grupos de interés.²

¹ <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/quienes-somos/resena-historica/>

² <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/quienes-somos/mision-proposito-valores/>

6. MARCO TEORICO

El desarrollo de proyectos de infraestructura vial para el país es de vital importancia para que se garantice una óptima y adecuada movilidad entre ciudades.

El mantenimiento regular de taludes es una labor necesaria para ayudar al buen funcionamiento de una vía y su objetivo es mantener el talud estable, disminuir los deslizamientos de suelo y roca, buscar soluciones emergentes garantizando la seguridad de los usuarios y minimizar el costo de mantenimiento durante la vida útil de la vía. Además, se pretende lograr una buena apariencia visual y mejorar el aspecto ambiental.

No hay duda que al momento de diseñar y construir vías, es importante conocer la geología, geotecnia, hidráulica; es por ello que los taludes constituyen la estructura más compleja de las vías terrestres; por eso es preciso analizar la necesidad de definir criterios de estabilidad e inspeccionar permanentemente el estado de los taludes en épocas lluviosas.

La gestión ambiental de los constructores durante el desarrollo de un proyecto es calificada por el adecuado manejo de los depósitos de material; Los cuales se encuentran en sitios por fuera del corredor de la carretera y siguiendo un diseño previamente elaborado; Estos depósitos no deben poner en riesgo la estabilidad de la vía.

El objetivo de las prácticas empresariales es realizar el seguimiento semanal a la estabilización de los taludes y la ejecución de las obras hidráulicas de los depósitos de material.

6.1. ESTABILIZACION DE TALUDES

Existe una gran variedad de sistemas de contención y estabilización de taludes para su protección final una vez excavados, utilizados a lo largo del tiempo, para tratar de resolver problemas de derrumbes o desprendimientos de grandes masas de terreno.

Las acciones sobre los taludes suelen ser de varios tipos y combinadas entre sí, todas ellas van encaminadas a conseguir un coeficiente de seguridad admisible frente al desplazamiento posible, Según lo anterior se puede destacar actuaciones para conseguir dicho objetivo:

- Desmonte de tierras de la ladera para descargar el talud, suavizando pendientes en las zonas más desfavorables, refuerzo del pie del talud para contener y perfilar su derrame.
- Sistemas de drenaje para evacuar el agua de escorrentía y la existencia en la capa freática. Se realizan zanjas de recogida de agua en coronación de talud y en su pie y pozos profundos con conexión horizontal entre ellos en profundidad para aumentar la eficacia del drenaje. También se disponen drenes californianos subhorizontales para evacuar el agua del interior.
- Refuerzo con pernos y concreto lanzado, tiene como objetivo reforzar y soportar rocas fracturadas o incompetentes para prevenir su rotura. Proporciona un aumento de rigidez o de resistencia a tracción y corte. Estos pernos unen las discontinuidades del macizo rocoso, impidiendo deslizamientos y caídas de cuñas y bloques, y que otra parte aportan al terreno un efecto de confinamiento.
- Construcción de elementos resistentes de contención, en superficie, mediante muros de gravedad que van anclados al terreno para resistir los esfuerzos transmitidos por los empujes. El método de gaviones es muy usado para la contención del pie de talud, se utiliza como muros de contención; lo cual ayuda a no desplazar el desmonte, dándole una altura adecuada para lograr el ángulo de estabilidad.
- Ejecución de elementos profundos mediante pantallas o cortinas de pilotes, rectangulares o circulares, que tienen la misión de estabilizar el talud alcanzando y atravesando las posibles superficies de rotura, evitando el deslizamiento de la masa de terreno. Estos elementos pueden ir arriostrados en cabeza mediante anclajes perforados en el terreno colaborando para resistir los empujes sobre la cortina de pilotes.

- Construcción de barreras de micro pilotes o columnas de jet grouting para coser y rigidizar la masa de suelo inestable, atravesando las superficies de rotura, para mejorar la estabilidad general del talud.
- Implantación de muros ecológicos con material geotextil, utilizando el propio terreno para contener las zonas inestables.

Junto con todos estos sistemas de protección y refuerzo de taludes es imprescindible la realización de un estudio geológico-geotécnico previo que aporte información del suelo existente en cada casa, y de las posibles razones que motivan su inestabilidad.

Así mismo, es necesario un control de los movimientos que se producen, mediante la instrumentación del talud y de los elementos de estabilización y contención; que debe ser implantada previamente o simultáneamente con el comienzo de las actuaciones, manteniéndola durante todo el tiempo que dure la intervención, para controlar sus efectos y su evolución. Es conveniente también, controlar periódicamente después de dichas actuaciones el comportamiento del talud, verificando la efectividad del tratamiento.

6.2. DISEÑO DE TALUDES

El diseño de un talud debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Diseño de la forma del talud, pendientes, bermas, etc.
- Diseño de las obras de manejo de aguas de escorrentía
- Diseño de las obras de protección de la superficie del terreno. (Bioingeniería o recubrimientos)

Pendiente del talud

Para el diseño de la pendiente del talud se debe analizar a detalle las condiciones de litología, estructura y meteorización de los materiales constitutivos del talud. El suelo y la roca son materiales extremadamente complicados y heterogéneos y tienden a deteriorarse con el tiempo. Los suelos residuales por la presencia de discontinuidades estructurales son especialmente difíciles de manejar. Se necesitan ensayos de laboratorios y análisis de estabilidad para decidir el valor de la pendiente y la forma del talud; La solución más utilizada es la construcción

de pendientes combinadas debido a que la resistencia y la calidad de los materiales varían de acuerdo a la profundidad.

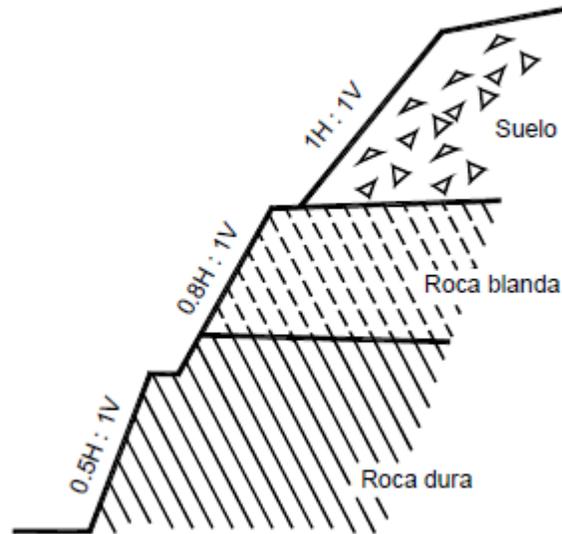


Figura 2. Talud con pendientes combinadas y bermas intermedias

Bermas

- **Bermas intermedias**

Se debe construir bermas intermedias en los sitios de cambio de pendiente y en los sitios donde se requiera para garantizar un factor de seguridad adecuado contra deslizamiento. La localización y ancho de las bermas depende del propósito de las bermas

- **Bermas para el manejo de aguas de escorrentía y control de erosión**

Estas bermas generalmente tienen un ancho 1 a 2 metros y se colocan a diferencias de altura entre 5 y 10 metros, dependiendo de la calidad de los suelos y coincidiendo con sitios de cambio de pendiente del talud. En suelos erosionables la berma debe tener una pendiente de 5 a 10 % hacia adentro del talud y se debe construir una cuneta revestida en su parte interior para el control y manejo de las aguas de escorrentía. La pendiente longitudinal de la berma debe ser superior al 3 % para garantizar la salida eficiente y rápida del agua recolectada.

- **Bermas para aumentar el factor de seguridad contra deslizamiento**

En ocasiones se requiere la construcción de bermas de gran ancho en suelos cohesivos para aumentar los factores de seguridad al deslizamiento. En suelos granulares (arenosos o gravosos) se debe preferir disminuir la pendiente del talud a construir bermas que pueden ser inestables por la pendiente del talud entre ellas.

Al construir las terrazas el talud puede quedar dividido en varios taludes de comportamiento independiente, los cuales a su vez deben ser estables. El terraceo se le puede realizar con el propósito de controlar la erosión y facilitar el establecimiento de la vegetación. La altura de las gradas es generalmente, de 5 a 7 metros y cada grada debe tener una cuneta revestida para el control del agua superficial. El sistema de cunetas a su vez debe conducir a una estructura de recolección y entrega con sus respectivos elementos de disipación de energía.

Manejo de aguas de escorrentía

El objetivo principal del drenaje superficial es mejorar la estabilidad del talud, reduciendo la infiltración y evitando la erosión

El sistema de recolección de aguas superficiales debe captar la escorrentía, tanto del talud como de la cuenca de drenaje arriba del talud y llevar el agua a un sitio seguro lejos del talud. El agua de escorrentía debe en lo posible, desviarse antes de que penetre el área cercana a la corona del talud. Esto puede lograrse con la construcción de zanjas interceptoras en la parte alta del talud o canales de desviación.

La zanja no debe construirse muy cerca al borde superior del talud, para evitar que se conviertan en el comienzo y guía de un deslizamiento en cortes recientes o de una nueva superficie de falla en deslizamientos ya producidos; o se produzca la falla de la corona del talud o escarpe.

Se recomienda que las zanjas sean totalmente impermeabilizadas, así como debe proveerse una suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada. La recomendación de impermeabilizar se debe adicionar con un correcto mantenimiento.

Protección de la superficie del talud

Para la protección de la superficie del talud se emplea generalmente la vegetación pero en algunos casos se requiere la construcción de otro tipo de recubrimientos, especialmente cuando no es posible garantizar el establecimiento y mantenimiento de la cobertura vegetal.

El establecimiento eficiente de vegetación requiere de una serie de condiciones ambientales que permitan su germinación y crecimiento.

Los principales problemas que dificultan la formación de una buena cobertura vegetal son los siguientes

- Acidez del suelo
- Falta de humedad
- Pendientes excesivas en grandes alturas
- Falta de nutrientes

6.3. DEPOSITOS DE MATERIAL

Los residuos de las excavaciones y demoliciones deben ser dispuestos en sitios previamente seleccionados, evaluados y adecuados.

Previo a la descripción de las condiciones técnico-ambientales que como mínimo se deben tener en cuenta para la selección, adecuación y conformación adecuada de un depósito de materiales el contratista debe presentar a la interventoría la siguiente documentación:

Es importante evaluar la factibilidad de poder hacer entrega de los depósitos con cubrimiento vegetal analizando las características edáficas de la zona y/o el tipo y tamaño del material que se va a disponer para no firmar acuerdos y crear expectativas que por condiciones técnicas no es posible cumplir.

Siempre se requiere el concepto de la autoridad ambiental sobre la viabilidad ambiental de uso de la zona.

Para que el predio con el depósito se reciba a satisfacción por parte de la interventoría es indispensable que el contratista entregue un acta firmada entre las partes (propietario y contratista), donde hace el recibo a satisfacción. Debe especificarse dentro del texto del acta que el relleno no cumple con la especificaciones técnicas requeridas para la construcción de obras de infraestructura como viviendas, locales comerciales entre otros.

Cada vez que el contratista vaya a utilizar un sitio de disposición final de depósito debe entregar previamente a la interventoría la documentación antes referida. Por ningún motivo se puede utilizar un área sin estos permisos, so pena de que el contratista pueda ser sancionado por este hecho.

Consideraciones técnicas y ambientales generales para la selección y diseño de los depósitos de materiales.

Para garantizar la estabilidad de estas estructuras a largo plazo, acción que se traduce al control y prevención de los impactos ambientales, que genera la disposición inadecuada de estos materiales. Impactados principalmente producidos por la activación u ocurrencia de procesos de erosión concentrada y de movimientos de remoción en masa; Es necesario estudiar en detalle el predio seleccionado para el depósito de materiales, considerando entre otros, y de acuerdo a cada caso en particular, la evaluación y análisis de los siguientes factores:

- Caracterización – por tamaño – pequeño, intermedio o grande.
- Ubicación geográfica.
- Topografía.
- Cercanías a cuerpos de agua. Se prefieren corrientes de tercer orden o menor, corrientes con caudales bajos.
- Cobertura vegetal.
- Características litológicas (propiedades físicas, químicas y mecánicas, rasgos estructurales y morfológicos de la zona y su incidencia sobre la estabilidad del sector, capacidad portante del material de fundación. Magnitud de las cargas externas e internas (actividad sísmica, agua subterránea).
- Régimen climático.
- Condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del área a intervenir.
- Uso futuro del predio.
- El método a ser utilizado para la construcción del lleno.

Los principales parámetros a ser considerados para cada uno de estos factores son:

Ubicación: En la selección de un predio como depósito de materiales se debe tener presente que este no se ubique en una zona de alta productividad agrícola, en zonas identificadas como inestables o cercano a zonas de fallas geológicas con desarrollo de zonas de brecha, se requiere evaluar la facilidad de acceso al lugar, ubicar el predio sobre el corredor intervenido.

Además, dependiendo del volumen de material a ser dispuesto y de la capacidad del predio, así como de los costos de las obras de adecuación requerida, se recomienda preseleccionar predios cercanos al frente de obra con el objeto de disminuir los costos de acarreo.

Como primera opción se sugiere localizar zonas de explotación minera abandonadas con el objeto de contribuir, de manera técnica, a la recuperación morfológica de estas áreas o de terrenos que requieran de nivelación topográfica.

La Topografía: La altura y dimensiones del relleno, depende de las características topográficas y geotécnicas del área seleccionada. Entre más escarpado es el terreno habrá mayor restricción para el almacenamiento, menos será el volumen almacenable y será más difícil garantizar la estabilidad geotécnica del depósito. Con base en las formas naturales del terreno los rellenos se clasifican como de hondonada, de ladera, de divisoria y de llanura. En lo posible el sitio seleccionado se debe ubicar en una zona con topografía plana u ligeramente ondulada. Al recibo a satisfacción del relleno por parte de la Interventoría el contratista debe entregar un plano comparativo de la topografía inicial y final del depósito.

Cobertura Vegetal: Se recomienda seleccionar un predio desprovisto de vegetación arbórea y de baja productividad agrícola. Previo a la disposición del material se debe proceder al retiro de la cubierta vegetal y del horizonte del suelo y almacenarlo para su posterior utilización en la recuperación de la cobertura vegetal una vez finalizada la conformación técnica del material. Se hace especial énfasis en este procedimiento, debido a que la materia orgánica propicia la ocurrencia de procesos de asentamiento por pérdida de resistencia del material contribuyendo a la inestabilidad del depósito.

Geología: El conocimiento de la geología local, esto es, de las características litológicas y estructurales del área de estudio contribuye al conocimiento cualitativo del comportamiento de la roca o del suelo de fundación al estar en interacción con los materiales depositados.

El comportamiento de los materiales depende de las características mineralógicas y la textura, las cuales inciden en las propiedades físicas, químicas, hidroquinonas e hidráulicas de las rocas; como también sobre los suelos a que dieron origen. De igual forma la geología estructural incide sobre la estabilidad cinemática de los taludes por la existencia de planos de discontinuidad tales como estratificación, diaclasas, fallas. En este orden de ideas el modelo geológico local ayuda a determinar la competencia de una formación geológica como apta para soportar el depósito de materiales.

Condiciones Geomorfológicas locales: Esta evaluación permite identificar, delimitar y cartografiar los procesos geomorfológicos pasados, activos y potenciales con sus correspondientes unidades, con el objeto de determinar la incidencia de estos sobre la estabilidad de la ladera al colocar el relleno; fenómenos de reptación, erosión laminar, en surcos o en cárcavas que podría ser el inicio de movimiento de remoción de masa.

Hidrogeología: A partir del modelo geológico se estructurara un modelo hidrogeológico conceptual que permita determinar la presencia de acuíferos activos o potenciales y/o las zonas de recarga y descarga; además identificar y delimitar los cuerpos de agua que pueden verse afectados.

Hidrología: Adicional a la hidrogeología, es imprescindible considerar el régimen hidrológico de la microcuenca, con el fin de determinar el volumen de agua para diseñar las obras de drenaje y sub drenaje requeridas para evitar la generación de procesos de erosión y/o de saturación del relleno que compromete la estabilidad del mismo.

6.4. DISEÑO DE CONSTRUCCION DE UN DEPÓSITO

El diseño de los depósitos de materiales necesita un análisis completo de las condiciones geológicas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales que permitan tener un conocimiento completo del comportamiento del depósito después de construido.

La principal causa de los problemas en los depósitos es la presencia del agua de la lluvia, la escorrentía y el agua subterránea, por lo tanto el manejo de las aguas es muy importante desde el inicio de la construcción. La protección de la superficie del terreno generalmente se obtiene utilizando la vegetación como obra principal de estabilización y se debe tener especial cuidado en la selección del sistema de establecimiento de la cobertura vegetal y de las especies vegetales a establecer.

Las obras en los depósitos involucran la conformación de taludes en relleno, los cuales requieren de un programa de control de erosión durante la construcción, y de medidas definitivas de control a mediano y largo plazo también se requiere el diseño de unas obras hidráulicas para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales.

6.5. TALUDES EN RELLENO

Los taludes en llenos deben diseñarse racionalmente teniendo en cuenta las características de los materiales disponibles, el suelo de cimentación y las condiciones de estabilidad y de ejecución en cada sitio.

También en los rellenos se pueden requerir pendientes combinadas cuando se trabaja con espesores diferentes de materiales diferentes.

Se debe tener especial cuidado en el diseño del sistema de drenaje debajo y detrás del relleno para garantizar la estabilidad y la compactación del suelo subsuperficial de los taludes del terraplén. La superficie de contacto entre el suelo natural y el relleno debe trabajarse en superficies semiplanas o terrazas que permitan una excelente integración entre el relleno y el suelo de fundación. Adicionalmente, se debe construir sistemas de manejo de las aguas de escorrentía y protecciones para las superficies de los taludes.

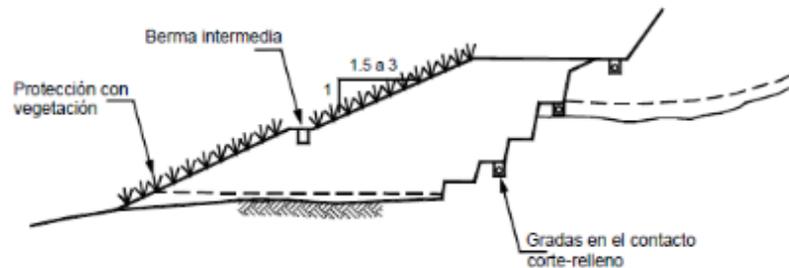


Figura 3 Talud en terraplén

6.6. OBRAS HIDRAULICAS - CANALES COLECTORES Y DISIPADORES

Estas estructuras son canales abiertos que se diseñan con el objetivo de conducir las aguas de escorrentía que llegan de cunetas o canales, y su buen funcionamiento depende de la correcta selección, combinación y ubicación de éstas.

El agua recogida por los canales e interceptores es entregada a canales de alta velocidad generalmente en la dirección del talud.

Canal interceptor

Son canales de fondo liso con pendientes adecuadas a las condiciones topográficas del terreno y al caudal que se desea evacuar. En ellos, el agua escurre a velocidad apreciable, llegando al pie de la ladera o talud con gran cantidad de energía cinética que requiere ser disipada para no erosionar el lecho del cauce receptor del agua, ni poner en peligro la estructura por socavación de su pie; para esto se emplean tanques amortiguadores con dentellones o bloques.

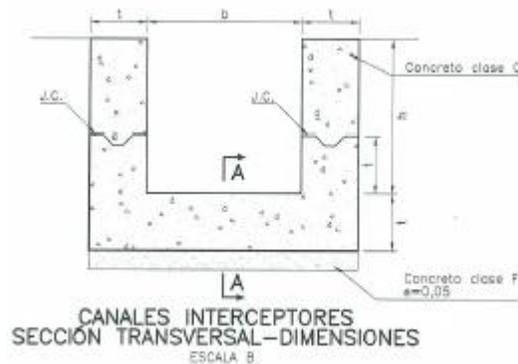


Figura 4 Sección transversal canal interceptor

Canal disipador

Son canales con gradas o escalones donde, a la vez que se conduce el agua, se va disipando la energía cinética del flujo por impacto con los escalones, llegando el agua al pie de la rápida con energía disipada, por lo que no se hace necesaria alguna estructura adicional, o, dado el caso, una estructura pequeña.

Primero, se debe definir el régimen preferencial del flujo para el caudal de diseño, en cuanto a si este sería **saltante** (se caracteriza por una sucesión de chorros en caída libre que chocan en el siguiente escalón, seguidos por un resalto hidráulico parcial o totalmente desarrollado) o **rasante** (en él, el agua fluye sobre los escalones como una corriente estable rasando sobre ellos y amortiguándose por el fluido re circulante atrapado entre los escalones), teniendo en cuenta que la disipación de la energía, en el régimen saltante, se produce en cada escalón, al romperse el chorro en el aire, al mezclarse en el escalón o por formación de resaltos hidráulicos; y en el régimen rasante, se produce en la formación de vórtices en las gradas, debido a que las gradas actúan como una macro rugosidad en el canal.

Son estructuras rápidas escalonadas las cuales están formadas por una serie de gradas o escalones dentro del canal. Este canal en gradas conduce el agua y al mismo tiempo se va disipando energía en cada uno de los escalones.

El régimen de flujo de las rápidas escalonadas depende de las características geométricas y el caudal manejado por la estructura.

Canal con pantallas deflectoras

Consiste en un canal de sección rectangular y fondo liso dentro del cual se coloca una serie de obstáculos o pantallas deflectoras en ambas paredes del canal para caudales pequeños el flujo es desviado lateralmente en forma consecutiva y en caudales altos los obstáculos actúan como grandes rugosidades que disipan energía en el fondo del canal.

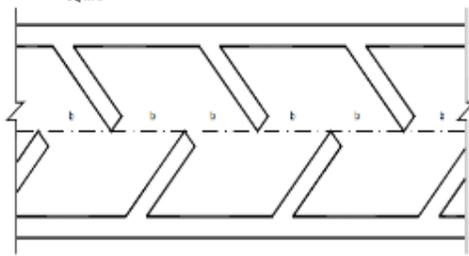


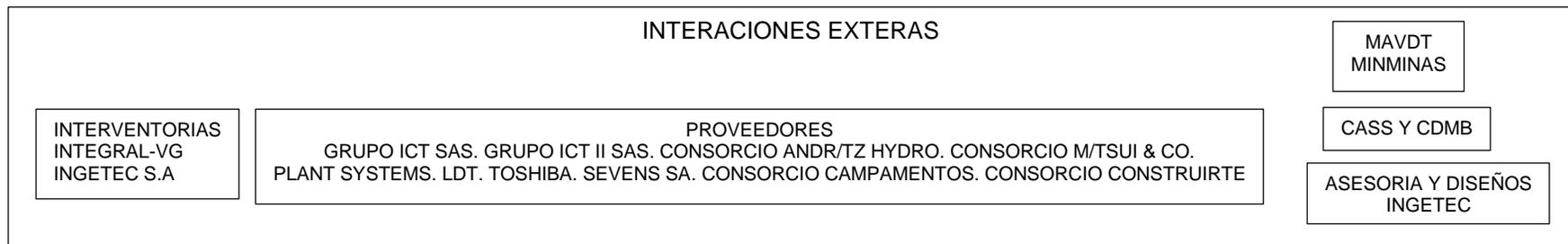
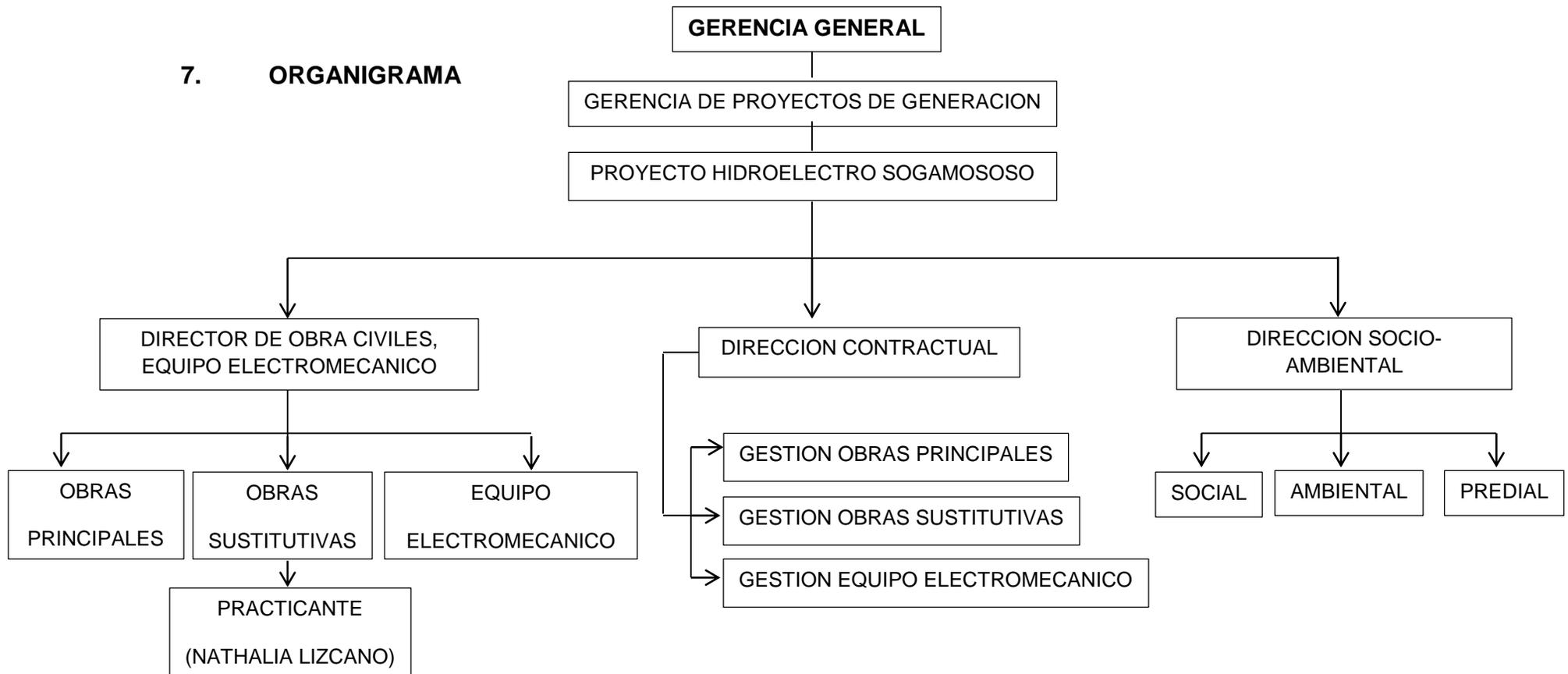
Figura 5 Canal disipador con pantallas deflectoras



Figura 6 Sección transversal canal disipador

Las pantallas deflectoras desvían el flujo lateralmente disminuyendo la velocidad en el caso de que el caudal sea pequeño (por ejemplo, que no rebase la altura de las pantallas), y si el caudal es grande actúan como grandes rugosidades permitiendo la disipación de la energía en el fondo del canal.

7. ORGANIGRAMA



8. AVANCE CROMOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	Julio		Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1. Revisión, seguimiento e interpretación de la información obtenida por parte de la Interventoría para la estabilización de taludes y la comprobación de la misma realizando visitas frecuentes a la vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.																											
2. Revisión y control semanal de la instalación de pavimentos en la vía Bucaramanga- San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello																											
3. Seguimiento a las obras hidráulicas de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucuri con conexiones Peñamorada y Montebello																											
4. Elaboración de informes semanales pertenecientes al grupo III Vía San Vicente de Chucuri con conexión Peñamorada y Montebello mostrando el avance de la ejecución del proyecto y comunicar a los coordinadores sobre el seguimiento de las actividades																											
5. Recopilación e interpretación de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto																											
6. Seguimiento y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV																											
7. Seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso																											
8. Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III- San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que la información pagada sea la correcta con la contenida en los diseños de construcción																											

Figura 7 Avance cronograma de actividades

9. DESCRIPCIÓN GENERAL VÍAS SUSTITUTIVAS

9.1. GRUPO III – BUCARAMANGA – SAN VICENTE DE CHUCURÍ

Comprende la construcción de 24.3 km de vía con 2 carriles de 3.3m y berma de 0.5m (Tramo Lisboa – La Canana), 708m de vía con 2 carriles de 2m (Conexión Peñamorada), 11.5 de vía con 2 carriles de 2m (Conexión Montebello), Puente Molinilla de 99m, Puente NNV de 60m, Puente Pujámenes de 244m, Puente El Tablazo de 555m, Puente El Ramo de 180m, Puente Chucuri de 340m y Puente NNVI de 25m.



Figura 8 Vía San Vicente de Chucurí

PUENTE MOLINILLA Puente construido en vigas postensadas.



Imagen 1 Puente Molinilla

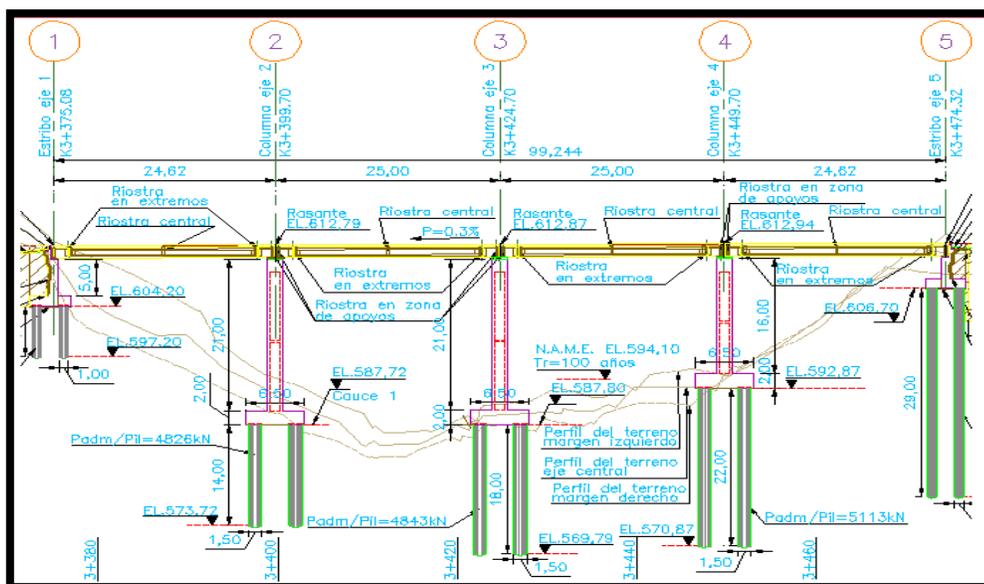


Figura 9 Sección longitudinal Puente Molinilla

PUENTE NNV Puente construido en vigas postensadas y reforzadas.



Imagen 2 Puente NNV

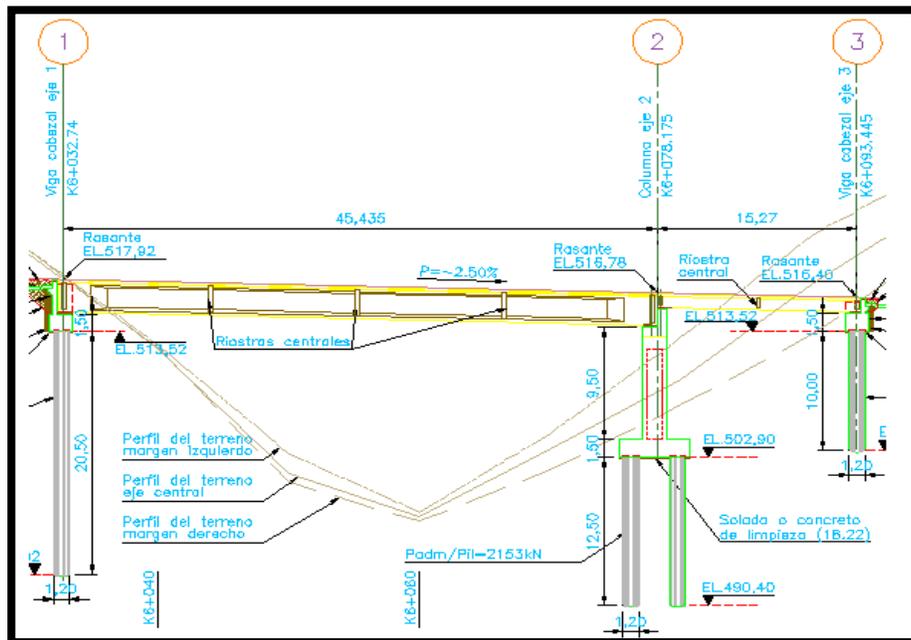


Figura 10 Sección longitudinal Puente NNV

PUENTE PUJAMANES Puente construido en dovelas sucesivas.



Imagen 3 Puente Pujamanes

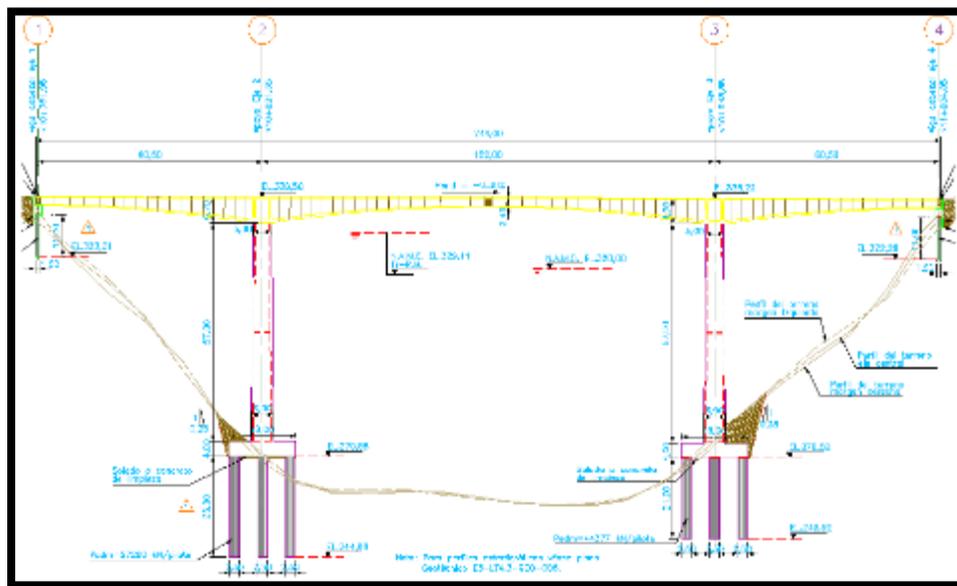


Figura 11 Sección longitudinal Puente Pujamanes

PUENTE EL TABLAZO Puente construido en dovelas sucesivas.



Imagen 4 Puente El Tablazo

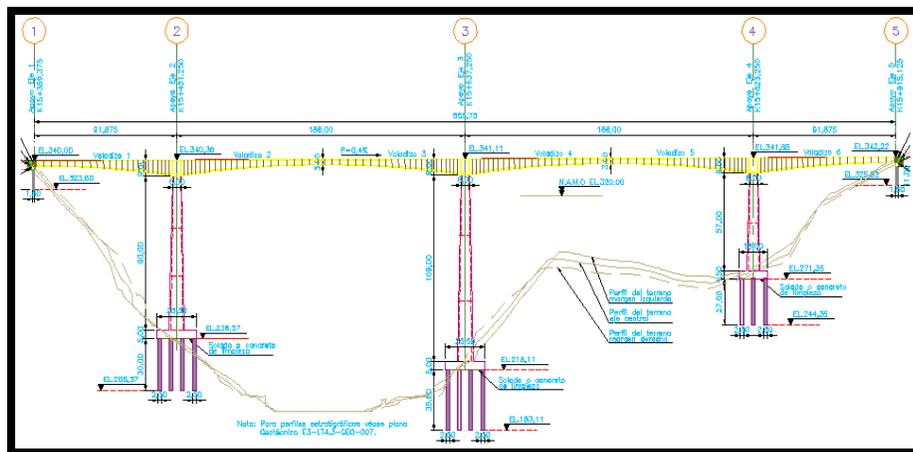


Figura 12 Sección longitudinal Puente El Tablazo

PUENTE EL RAMO Puente construido en dovelas sucesivas.

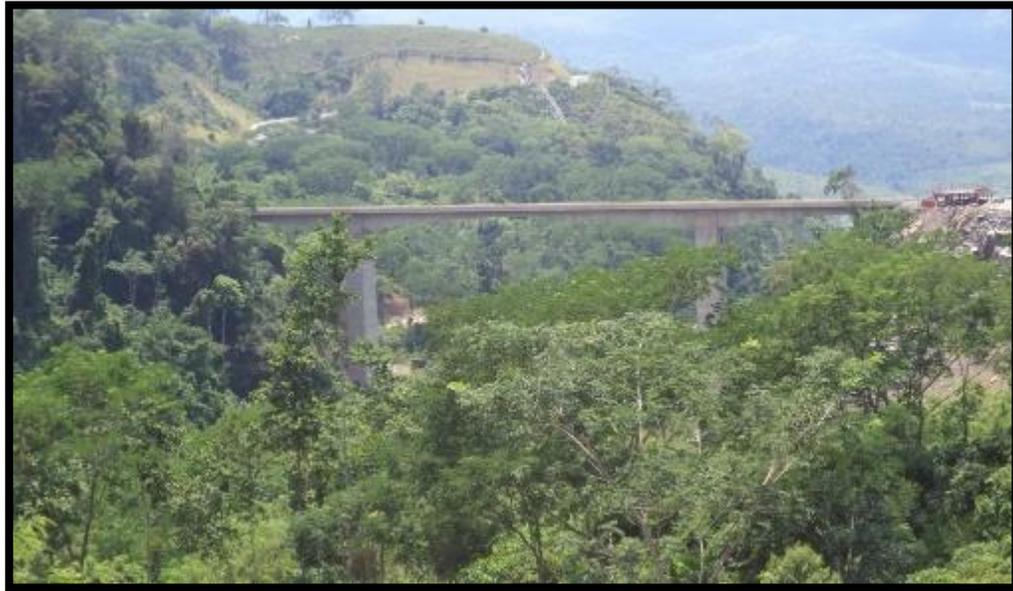


Imagen 5 Puente El Ramo

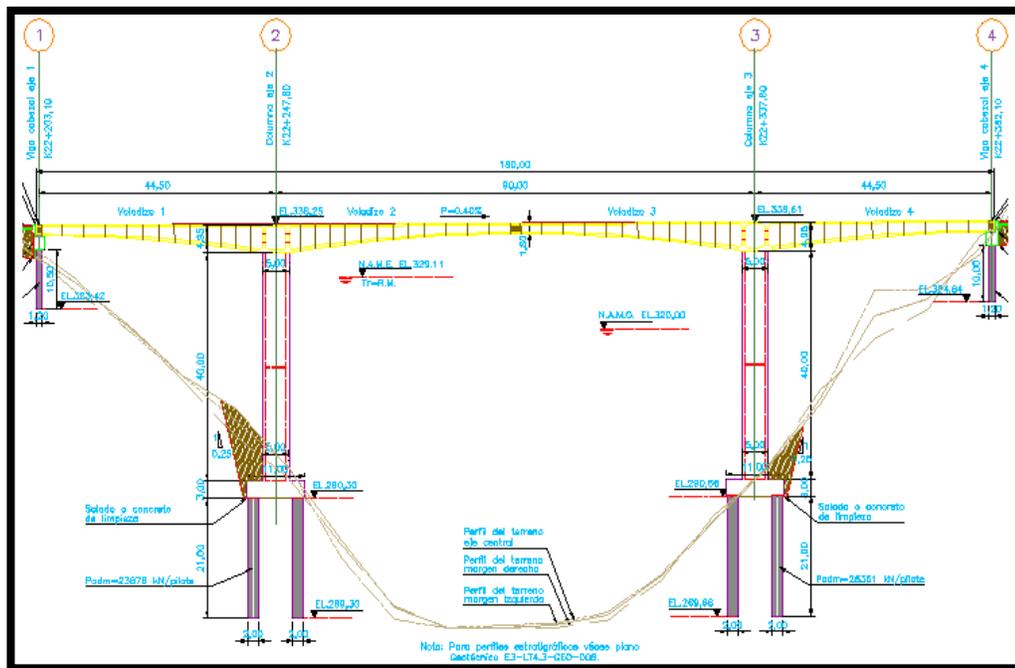


Figura 13 Sección longitudinal Puente El Ramo

PUENTE CHUCURI Puente construido en dovelas sucesivas.



Imagen 6 Puente Chucurí

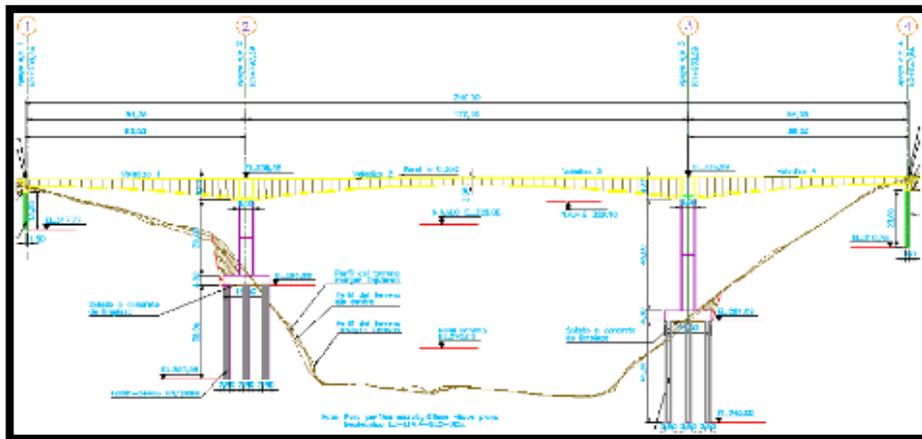


Figura 14 Sección longitudinal Puente Chucuri

PUENTE NN VI Puente construido en vigas postensadas



Imagen 7 Puente NN VI

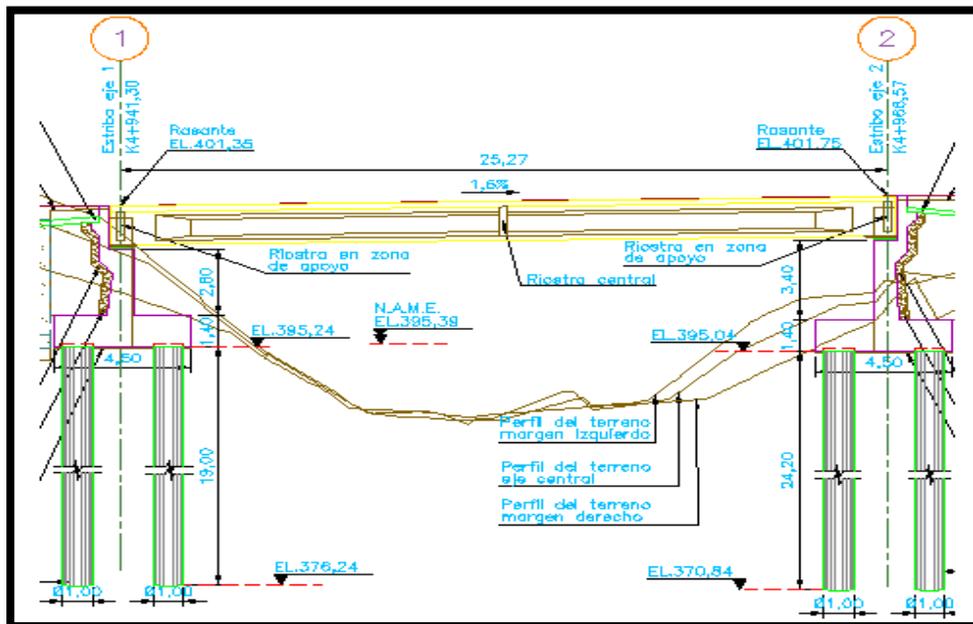


Figura 15 Sección longitudinal Puente Chucuri

10. AVANCE DE ACTIVIDADES

✚ Revisión, seguimiento e interpretación de la información recopilada por parte de la Interventoría para la protección final de taludes y la comprobación de la misma realizando visitas frecuentes a la vía San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.

Cada semana se hace un seguimiento a la protección final de taludes que se está implantando, entre ellos se encuentran taludes con drenes horizontales que consiste en la introducción de tuberías ranuradas insertadas transversalmente en los taludes de cortes y eventualmente en terraplenes, para aliviar la presión de poro (Artículo 674-07); recubrimiento de taludes con malla y concreto este trabajo consiste en la protección de taludes utilizando malla de alambre de acero electrosoldada y concreto, de acuerdo con los planos del proyecto (Artículo 812-07); Protección vegetal de taludes considera como opciones de protección, el trasplante de césped, la colocación de tierra orgánica (material vegetal) y la hidrosiembra controlada (Artículo 810-07)

La vía San Vicente de Chucuri con conexión Peñamorada y Montebello se dividen en 4 Frentes para tener un mejor seguimiento se todas las actividades de obras que se realicen.

FRENTE 1 – K0+000 – K6+040

FRENTE 2 – K6+040 – K15+950

FRENTE 3 – K15+950 – K20+800

FRENTE 4 – K20+800 – K24+300, Conexión Montebello y Conexión Peñamorada.

ACTIVIDAD REALIZADA DE JULIO – SEPTIEMBRE



Imagen 8 Lanzado de concreto



Imagen 10 Talud estabilizado con concreto lanzado



Imagen 9 Empradizacion, hidrosiembra y biomanto, Puente Molinilla



Imagen 11 Perforación de drenes 20 m de longitud – K2+500, MB

ACTIVIDAD REALIZADA DE SEPTIEMBRE – NOVIEMBRE

En estos meses se realizó visita de campo para verificar los taludes y su método de estabilización.

FRENTE 1 K0+000 – K6+040

K0+070 Se realizó el seguimiento al canal disipador de la zanja de coronación como método de estabilización para el manejo de las aguas de escorrentía ya que su principal objetivo es drenar el talud permitiendo una estabilidad y evitar la erosión.

Se realizó la excavación y conformación del canal disipador, el armado de acero y la colocación de formaleta, posterior se ejecutó la fundida completa del canal de conexión de la zanja de coronación con la cuneta de la vía.



Imagen 12
Excavación



Imagen 13 Armado
de acero



Imagen 14 Fundida
de concreto

K0+150 – K0+380 Talud a margen izquierda totalmente estabilizado con concreto lanzado y 10% de biomanto.



Imagen 15 Concreto lanzado y 10% de biomanto

K1+380 – K1+530 Talud estabilizado con concreto lanzado y revegetalización



Imagen 16 Talud con concreto lanzado

K5+000 – K5+080 A margen izquierdo de la vía se encuentra el talud al cual se le realizo seguimiento de las actividades de desabombe, perfilado, estabilización con pernos, malla electrosoldada y finalmente concreto lanzado.



Imagen 17 Inyección de pernos



Imagen 18 Talud terminado con concreto lanzado

K5+160 – K5+185 Se realizó desabombe, perfilado y concreto lanzado.



Imagen 19 Talud perfilado y con concreto lanzado

FRENTE 2 K6+040 – K15+950

K6+100 – K6+185 Se realizó tratamiento con pernos, colocación de malla electrosoldada y concreto lanzado.



Imagen 20 Talud con pernos, malla y concreto lanzado

K6+815 – K6+845 Se ejecuta muro en gaviones, la conformación del talud, instalación de drenes horizontales y filtros de zanja.



Imagen 21 Zanja de coronación



Imagen 23 Conformación muro en gaviones



Imagen 22 Construcción e estructura de salida



Imagen 24 Perforación de drenes horizontales

K8+060 – K8+110 Se ejecuta perfilado al talud, construcción de muro en gaviones, zanja de coronación y estabilización con material orgánico.



Imagen 25 Talud con muro en gaviones

FRENTE 3 K15+950 – K20+800

K20+790 – K20+840 Se ejecuta la construcción de muro en gaviones, perfilación del talud y perforación de drenes horizontales.



Imagen 26 Perforación de drenes horizontales

FRENTE 4 K20+800 – K24+300 LISBOA- LA CANANA, K0+000 – K11+700 CONEXIÓN MONTEBELLO

K2+200 – K2+400 Conexión Montebello, A margen izquierdo se realizó la perfilación del talud, conformación de terrazas, perforación e instalación de pernos, malla electrosoldada, concreto lanzado y perforación para drenes de 20m.



Imagen 27 Perfilación y conformación de terrazas



Imagen 28 Instalación de malla electrosoldada y perforación de pernos



Imagen 29 Concreto lanzado



Imagen 30 Perforación de drenes horizontales de 20 m

ACTIVIDAD REALIZADA DE NOVIEMBRE – ENERO

FRENTE 1 K0+000 – K6+040

K1+700 Se realizó el ensayo de tensionamiento de pernos para comprobar su resistencia; El método consiste en instalar una platina sobre la superficie del talud y la copa con extensión para asegurar el perno después se coloca un cilindro seguido del gato hidráulico y por ultimo una cuña, del gato se conecta con una manguera la bomba hidráulica en la que se realiza un tensionamiento mayor a 5000 psi.



Imagen 31 Tensionamiento de pernos

K1+770 Talud a margen izquierdo, se encuentra estabilizado con drenes horizontales pero fue necesario la construcción de un muro en gaviones para mayor sostenibilidad del material perteneciente del talud

K3+980 – K4+140 Se ejecutaron dos canales disipadores que recogen el agua de las zanjas de coronación y cunetas pertenecientes al talud.



Imagen 32 Armado de acero, instalación de formaleta y vaciado de concreto para estructura de disipación

FRENTE 3 K15+950 – K20+800

K18+180 Instalación de drenes de 3 ½"

FRENTE 4 K20+800 – K24+300

K24+280 – K24+300 Talud margen izquierdo, se realizó estructura de drenaje y se estabilizo con concreto primario, malla electrosoldada y segunda capa de concreto lanzado.



Imagen 33 Concreto neumático

VIA LA LAJITA – SAN VICENTE DE CHUCURI

Se realizó la construcción de 4 alcantarillas para un mejor manejo de agua del sector



Imagen 34 Instalación del tubo, armado de refuerzo para estructura de entrada y salida, vaciado de concreto.

FRENTE 4 CONEXIÓN MONTEBELLO

K4+280 – K4+300 Talud margen izquierdo estabilizado con concreto lanzado, malla electrosoldada y drenes horizontales.

🚧 Revisión y control semanal de la instalación de pavimentos en la vía Bucaramanga- San Vicente de Chucuri incluyendo conexión Peñamorada y Montebello.

Cada semana se recorre la vía verificando la colocación de la estructura de pavimento en Lisboa – La canana y Afirmado en Peñamorada y Montebello.

ACTIVIDAD REALIZADA DE JULIO – SEPTIEMBRE



Imagen 35 Céreo de Afirmado – Conexión Peñamorada



Imagen 36 Estructura de pavimento, Lisboa- La Canana



Imagen 37 Céreo de Afirmado-Conexión Montebello, frente 4

ACTIVIDAD REALIZADA DE SEPTIEMBRE – NOVIEMBRE

FRENTE 1 K0+000 – K6+040

K0+000 – K0+070 Se realizó el empalme de la Vía Bucaramanga – San Vicente de Chucuri



Imagen 38 Céreo de Base granular



Imagen 39 Colocación mezcla MDC1 – MDC2

ACTIVIDAD REALIZADA DE NOVIEMBRE – ENERO

FRENTE 1

K0+000 Lleno y compactado con material sobre tubería de acueducto paralela a la vía barranca – Bucaramanga



Imagen 40 Compactación de lleno

FRENTE 4 CONEXIÓN MONTEBELLO

K7+820 – K7+900 Conformación de subbase granular



Imagen 41 Subbase Granular

- Seguimiento a las obras hidráulicas de los depósitos de la vía sustitutiva San Vicente de Chucuri con conexiones Peñamorada y Montebello.

Semanalmente se recorren los 7 depósitos de Lisboa – La Canana y los 5 depósitos de la Conexión Montebello, se verifica que se encuentren en ejecución de las obras de drenaje.

ACTIVIDAD REALIZADA DE JULIO – SEPTIEMBRE



Imagen 42 Fundida Modulo 2
Canal Perimetral – Deposito 1



Imagen 43 Instalación de
formaleta Canal Disipador –
Deposito 2B



Imagen 44 Conformación de
terrazas- Deposito 4



Imagen 45 Construcción de berma
cuneta – Deposito 1 MB

ACTIVIDAD REALIZADA DE SEPTIEMBRE – NOVIEMBRE

DEPOSITO 1 LISBOA – LA CANANA

Se realizó el seguimiento a la ejecución total del canal disipador, la conformación de las cunetas flexibles en todas las terrazas, la excavación e instalación de los filtros superficiales y la empradización de todo el cuerpo del depósito.



Imagen 46 Filtro superficial



Imagen 47 Cunetas flexibles



Imagen 48 Empradización



E4-LT4.3-GEO-003 OBRAS HIDRAULICAS DE DISEÑO EN PROCESO DE CONSTRUCCION

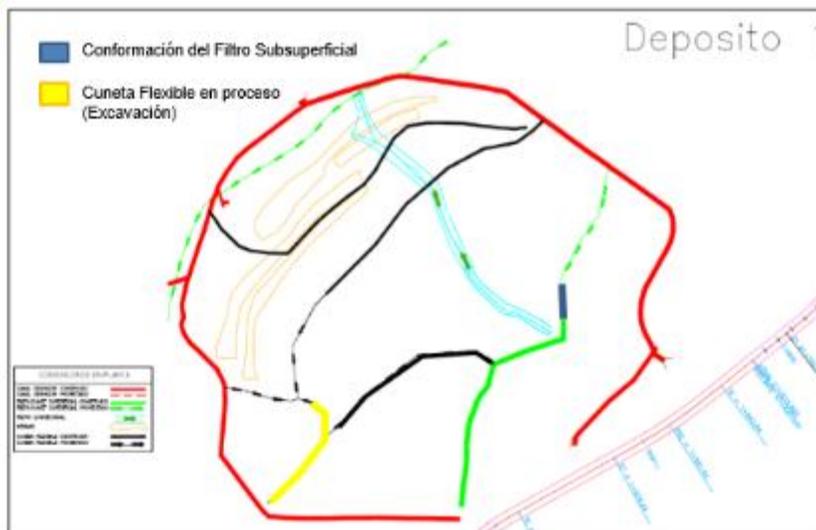


Imagen 49 Seguimiento de obra Deposito 1 Lisboa

DEPOSITO 4 LISBOA – LA CANANA

Este depósito tiene ejecutado en su totalidad el canal interceptor Tipo 5 y se lleva el control de los módulos ejecutados en el canal dissipador de escalones con deflectores también la correcta colocación del material orgánico para la empradización de los taludes en terraplen.



Imagen 50 Encofrado módulo canal dissipador



Imagen 51 Empradización



DEPOSITO 4 LISBOA

E3-LT4.3-HID-DEP-04 OBRAS HIDRAULICAS DE DISEÑO EN PROCESO DE CONSTRUCCION

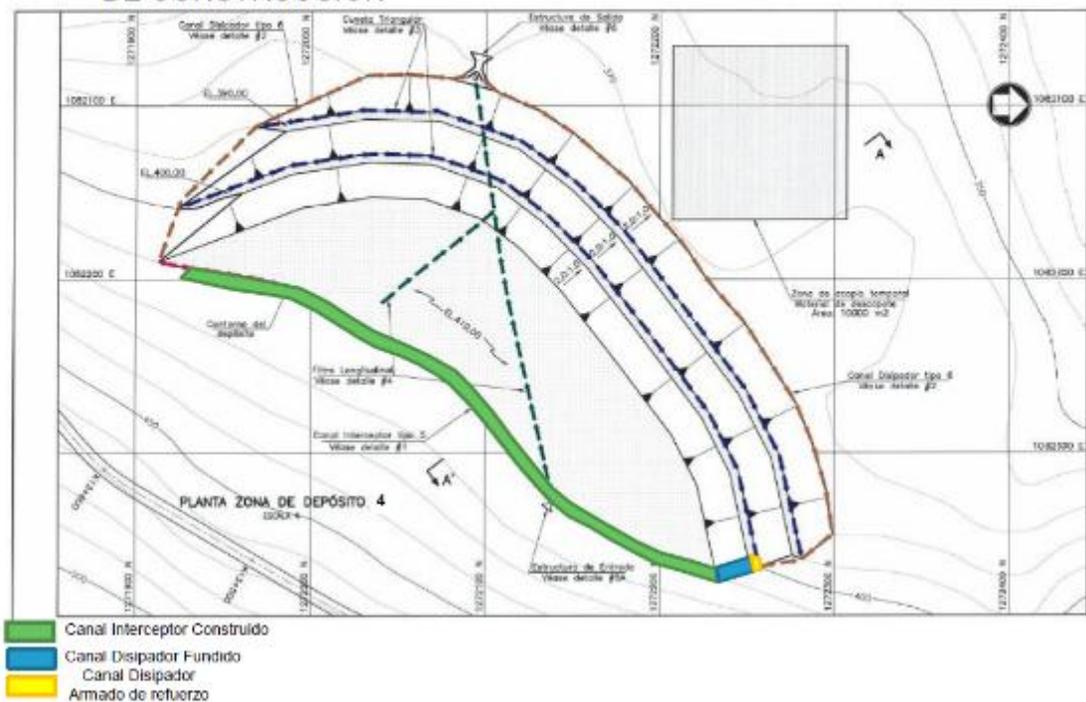


Imagen 52 Seguimiento de obra Deposito 4 Lisboa

DEPOSITO 5 LISBOA – LA CANANA

El deposito cuenta con dos zonas que satisfacen las necesidades técnicas de drenaje; se encuentra en proceso de construcción el canal disipador y canal perimetral en la parte Sur del depósito; el canal interceptor gran parte se encuentra ejecutado y en la zona Norte se está construyendo el enrocado para evitar deslizamientos de material provenientes del depósito.



Imagen 53 Encofrado canal perimetral con deflectores



Imagen 54 Conformación de enrocado



Figura 16 Seguimiento de obra Depósito 5 Lisboa

DEPOSITO 6 LISBOA – LA CANANA

El depósito cumple con los factores de seguridad mínimos y su análisis de estabilidad es estable; se encuentra en proceso de construcción el canal disipador con deflectores e interceptor.



Imagen 55 Encofrado Canal Disipador con deflectores



Imagen 56 Armado de acero Canal Interceptor

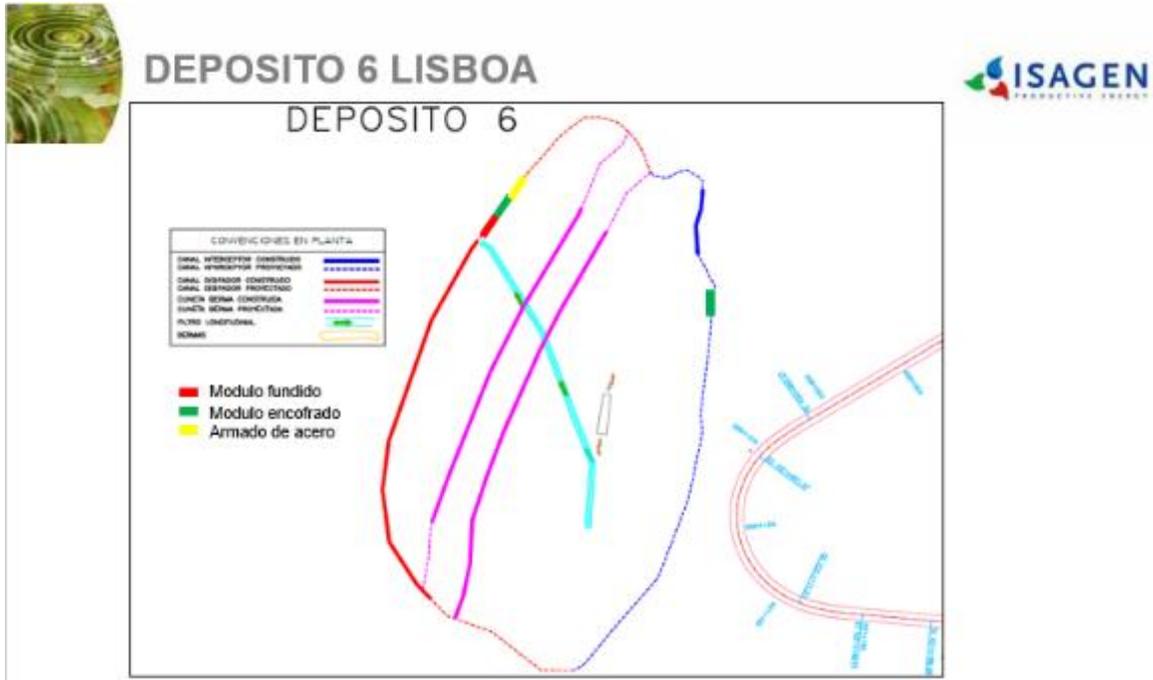


Figura 17 Seguimiento de obra Deposito 6 Lisboa

ACTIVIDAD REALIZADA DE NOVIEMBRE – ENERO

DEPOSITO 2A LISBOA

Se está ejecutando el canal interceptor tipo 7 y la conformación del material del depósito



Imagen 57 Construcción canal interceptor tipo 7

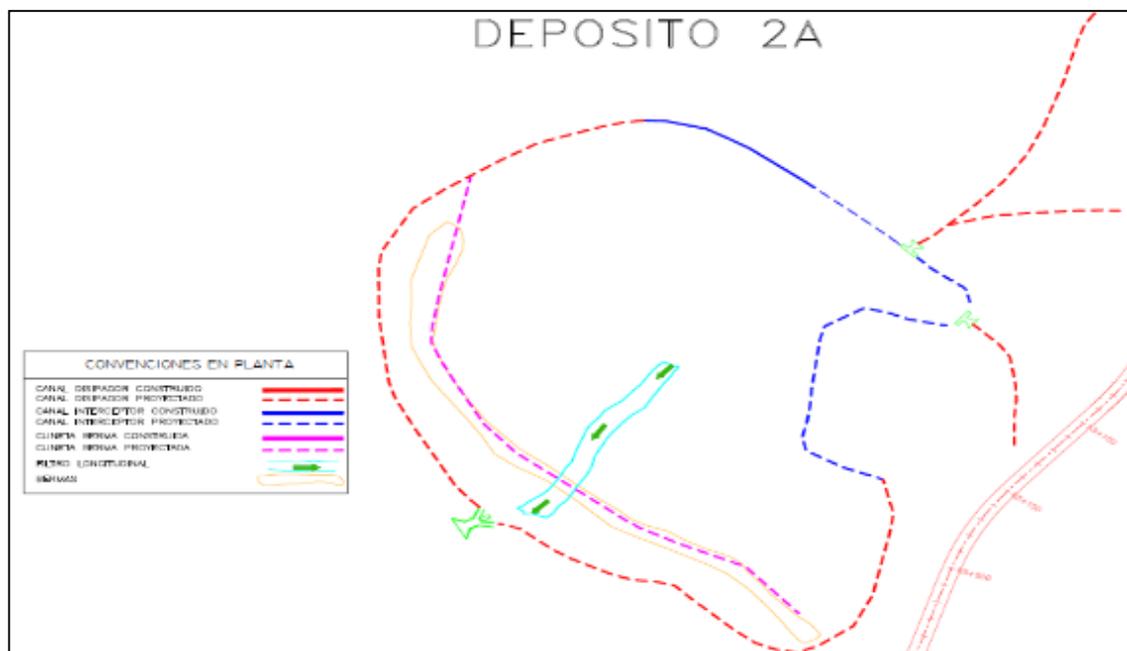


Figura 18 Seguimiento de obra Deposito 2A Lisboa

DEPOSITO 2B LISBOA

El depósito satisface las necesidades técnicas de drenaje, se mantiene dentro los lineamientos propuestos en planos de diseño y su análisis de estabilización es estable, en estos meses se ejecutaron las estructuras de salidas dando como finalizado el sistema de drenaje y la conformación total del depósito.



Imagen 58 Vaciado estructura de salida



Imagen 59 Construcción descole piedra pegada

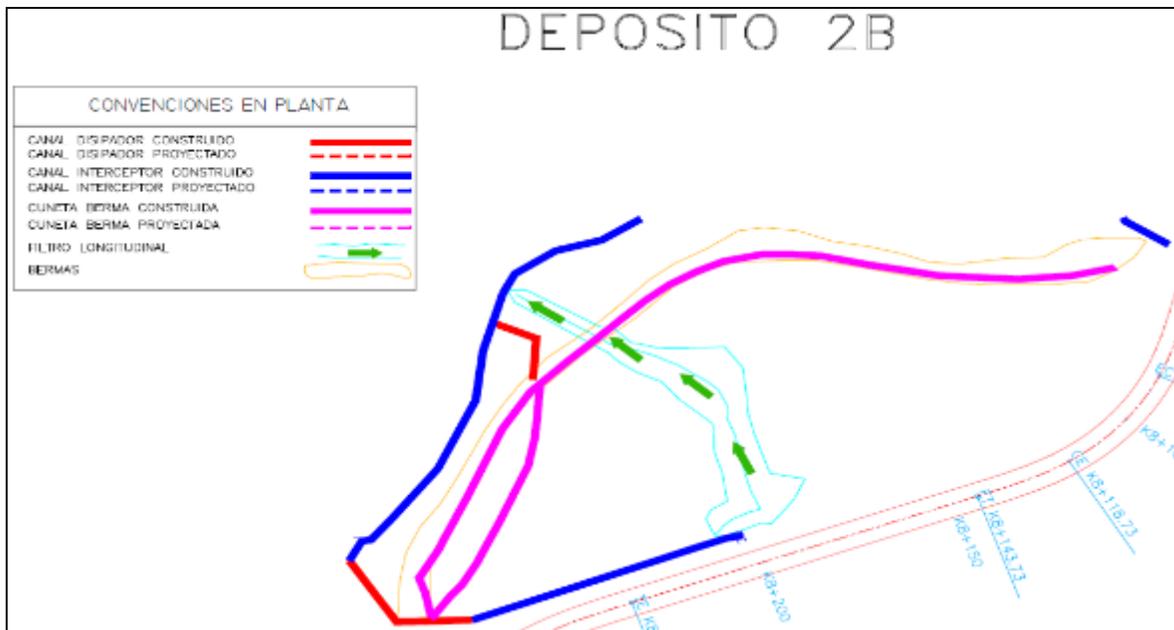


Figura 19 Seguimiento de obra Deposito 2B Lisboa

DEPOSITO K16+400 LISBOA

El depósito tiene ejecutado totalmente el canal interceptor, se encuentra en proceso de construcción el canal disipador escalonado y la conexión del box culvert y la alcantarilla con el canal interceptor.



Imagen 60 Canal interceptor con deflectores



Imagen 61 Conexión Box Culvert y alcantarilla con el canal interceptor

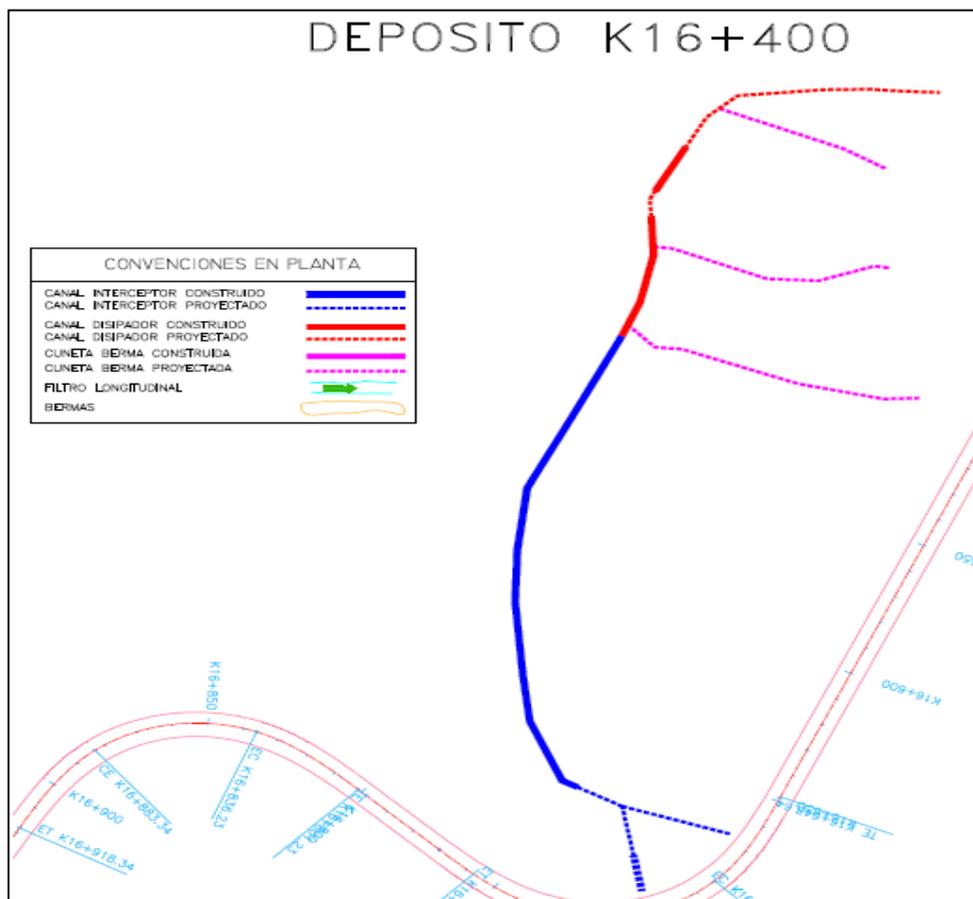


Figura 20 Seguimiento de obra Deposito K16+400 Lisboa

DEPOSITO 1 MONTEBELLO

El depósito se divide en dos zonas (1,2); La zona 1 tiene parcialmente terminado el canal disipador y las cunetas de la tercera terraza.



Imagen 62 Amarre de acero de refuerzo para estructura de disipación N° 2 entre cunetas berma y canal disipador

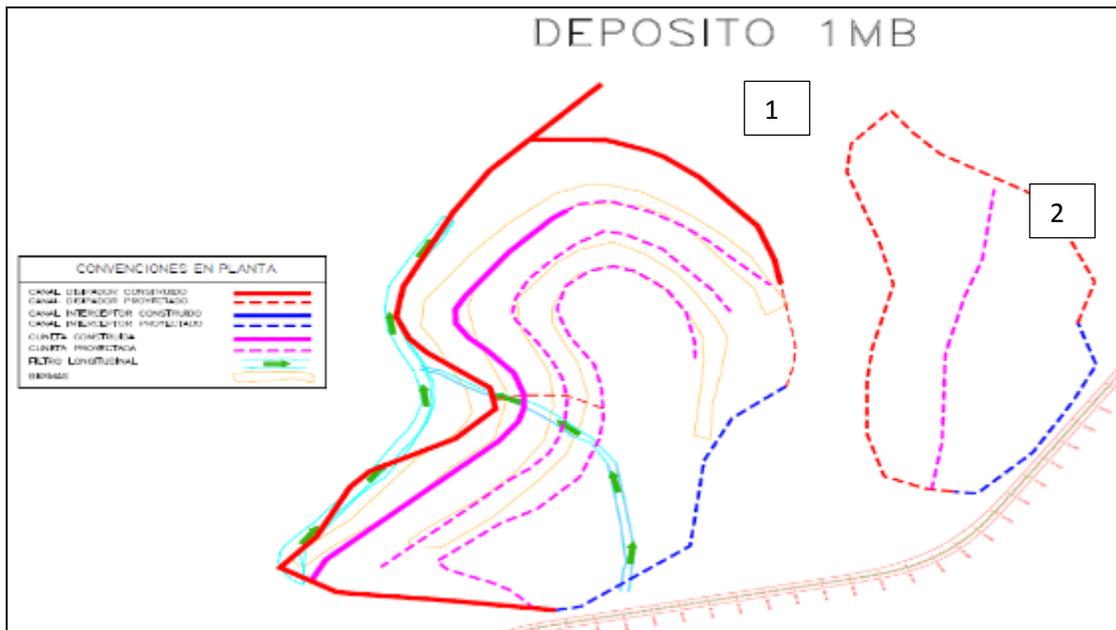


Figura 21 Seguimiento de obra Deposito 1 Conexión Montebello

DEPOSITO 5 MONTEBELLO

El deposito tiene ejecutado el canal disipador y en proceso de construcción las estructuras de salida



Imagen 63 Vaciado de concreto para muros de aproximación y estructura de entrada

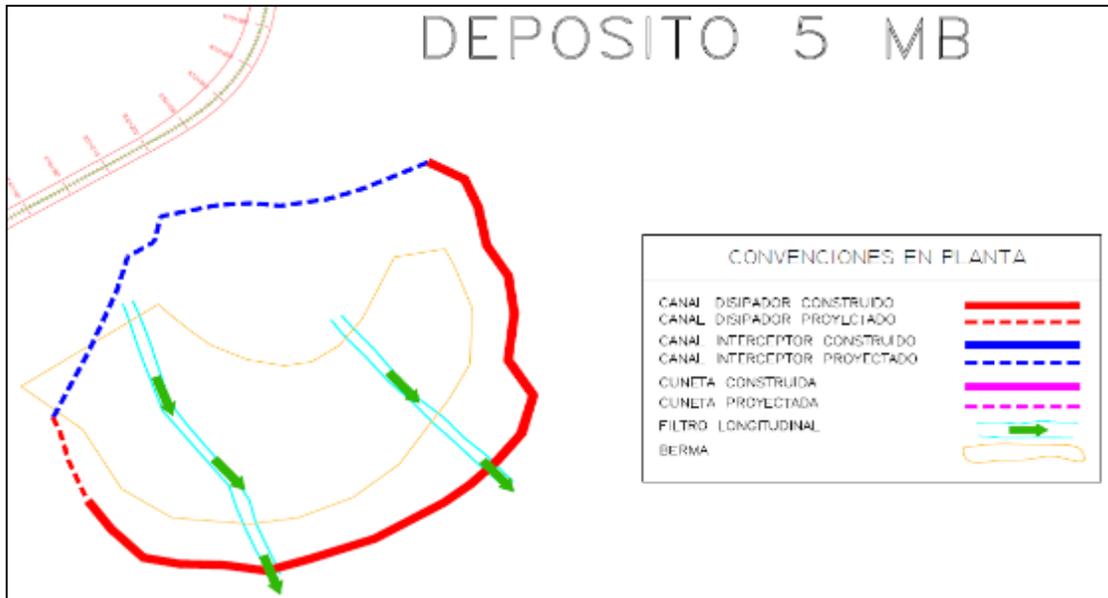


Figura 22 Seguimiento de obra Deposito 5 Conexión Montebello

Cada semana se realiza un seguimiento de los depósitos que son comparados con los diseños hidráulicos del proyecto para establecer el avance en las diferentes actividades y se registra en una tabla para llevar el control de rendimientos con respecto a lo que está programado.

En cada plano de los depósitos se delimita el avance semanal de las obras de drenaje también se lleva un registro con el control de los depósitos, verificando su sistema de diseño, la disposición del material, la capacidad de diseño, la protección de los taludes, el análisis de estabilidad y la conformación que debe tener el depósito en su construcción final.

✚ Elaboración de informes semanales pertenecientes al grupo III Vía San Vicente de Chucuri con conexión Peñamorada y Montebello exponiendo el avance de la ejecución del proyecto y comunicar a los directivos sobre el seguimiento de las actividades.

Semanalmente, se realizan recorridos a la vía para supervisar las actividades que están realizando, identificar las nuevas actividades, el sistema constructivo, el personal de trabajo, la maquinaria, y el rendimiento, todo esto sirve para verificar que los reportes que envía la interventoría concuerden con lo que se observa en el proyecto en tiempo real.

Después de cada visita a la obra, se realiza un informe grafico donde se muestran las actividades de obra, el seguimiento de taludes y control de depósitos.

✚ Análisis, interpretación y recopilación de los planos de diseño, cartillas de despieces y especificaciones técnicas para el Grupo II Gómez Ortiz (Vía Girón-Zapatoca), el Grupo III Vía Bucaramanga-San Vicente de Chucurí con la conexión a Montebello y Peñamorada y el Grupo IV Geo Von Lenguerke.

El análisis de los planos es necesario para llevar un seguimiento a los diseños que se tienen estimados y que el Contratista cumpla con estos requerimientos; Cuando se presenten modificaciones a los diseños se comunica a los superiores para que tengan en cuenta estos planos en la ejecución del proyecto.

Los planos para la construcción sean nuevos o con modificaciones tienen que estar a disposición del Contratista por medio de la Interventoría; Es necesario llevar control físico y digital de los planos que lleguen donde se especifica su contenido, verificando cambios en actividades o especificaciones.

		DETALLE MAESTRO DE PLANOS				
Proyecto		PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO - INTERVENTORÍA OBRAS SUSTITUTIVAS				
TEMA	PLANO		REVISIÓN		CARTA RELACIONADA	
	IDENTIFICACIÓN	TÍTULO	Nº.	ARCHIVO MAGNÉTIC	REFERENCIA	FECHA (AA-MM-DD)
ÁREA ESTUDIO GENERAL						
OBRAS SUSTITUTIVAS - GRUPO III						
LIGADA - LA CAMANA						
LOCALIZACIÓN GENERAL	K+113+000 - K+118+000	LOCALIZACIÓN GENERAL	1	01 BOV 004	111 BOV 005	01111111
SECCIONES TÍPICAS	ESL 743-A-65-TIP-03	SECCIONES TÍPICAS	2	01 BOV 007	01111111	01111111

Figura 23 Listado maestro de planos

Recopilación e interpretación de las notas de campo y solicitudes de asesoría, para los Grupos II, III y IV de obras sustitutivas del proyecto.

Las Notas de Campo son comunicaciones que llegan de la interventoría por petición de ISAGEN para informar de las actividades que se están realizando en la obra; Estas notas de campo se archivan en digital y físico para dar seguimiento a todas las actividades que están en proceso.

		PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO NOTA DE CAMPO ASESORÍA VIAS SUSTITUTIVAS			
FECHA:	Agosto 28 de 2014		HORA: 9:40 a.m.		
FRENTE DE OBRA:	Vía Sustitutiva B/manga-S. Vicente de Ch. – Grupo III		CONSECUTIVO: BSVC-G-III-666		
ASUNTO:	Solicitud 593. Talud K2+390 a K2+440 – Conexión Montebello.				

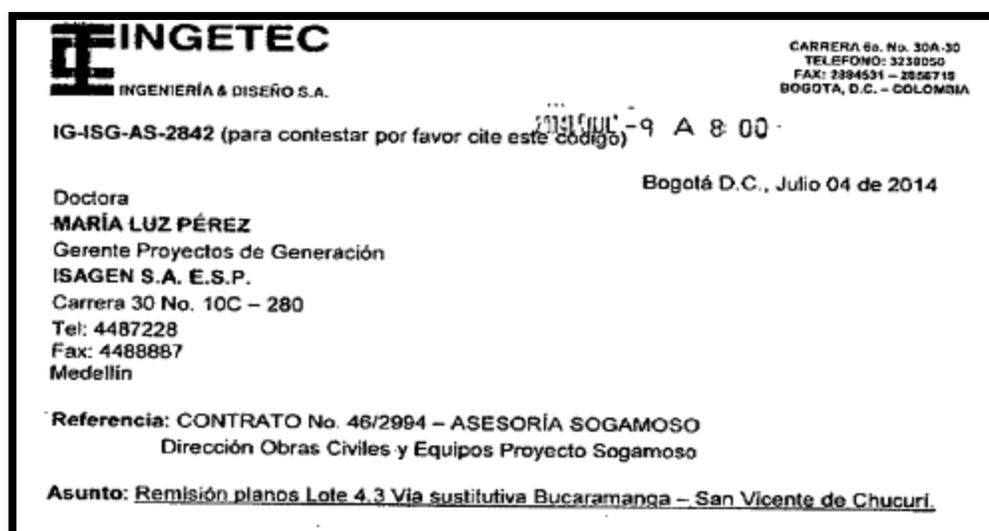
INGETEC		SOLICITUD DE ASESORIA - GRUPO III					
Proyecto: INTERVENTORÍA OBRAS SUSTITUTIVAS DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO							
No.	FECHA SOLICITUD	FECHA DE RECIBO	SOLICITANTE	ASUNTO	CATEGORIA	FECHA DE RESPUESTA	RESPUESTA OFICIAL
583	24-07-14		ING. JAIRO FERNÁNDEZ	Una vez construídas las obras No 97 Box de 2x2 K3+004 y No 98 Box de 3,5 x 3,5 K3+058 el ancho de corona del terraplen en obras en mención no alcanza para la estructura de la vía.	Vías		
584	25-07-14		ING. JAIRO FERNÁNDEZ	Dando alcance al correo del director de la interventoría del día 18 de julio del 2014 enviado a la ingeniera Liliana Paredes y de acuerdo a lo tratado en la reunión gerencial del día 16 de julio del 2014 donde la sesión propuso hacer un recalo en concreto en el negativo del K2+500 para evitar el corte en sesgo del estrato, para dar apoyo al negativo y así eliminar el detonante que genera actualmente el riesgo de caída de material del estrato. Se solicita que la asesoría entregue un detalle de lo recomendado para su aplicación.	Taludes		

Figura 24 Formato Nota de Campo

Seguimiento y control al proceso de correspondencia generada entre las diferentes partes involucradas en el proyecto, ISAGEN, asesoría, interventoría y firmas constructoras de los grupos de Vías Sustitutivas del Proyecto Hidrosogamoso II, III y IV.

Para la comunicación proyecto se debe presentar la interacción de ISAGEN con Asesoría e interventoría INGETEC, la comunicación entre ISAGEN y el contratista CONALVIAS funciona por medio de la y de esta forma ISAGEN conoce la interacción de las actividades en desarrollo de las obras.

Es por esto que se debe tener un registro a las comunicaciones que surjan para que ISAGEN este enterado de las modificaciones que se realicen a los planos cumpliendo con todas las especificaciones técnicas y normas que se fueron establecidas en el pliego de condiciones.



INGETEC
INGENIERÍA & DISEÑO S.A.

CARRERA 66. No. 30A-30
TELEFONO: 3238050
FAX: 2384531 - 2856718
BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA

IG-ISG-AS-2842 (para contestar por favor cite este código) 9 A 8 00

Bogotá D.C., Julio 04 de 2014

Doctora
MARÍA LUZ PÉREZ
Gerente Proyectos de Generación
ISAGEN S.A. E.S.P.
Carrera 30 No. 10C - 280
Tel: 4487228
Fax: 4488887
Medellin

Referencia: CONTRATO No. 46/2994 - ASESORÍA SOGAMOSO
Dirección Obras Civiles y Equipos Proyecto Sogamoso

Asunto: Remisión planos Lote 4.3 Vía sustitutiva Bucaramanga - San Vicente de Chucuri.

Figura 25 Formato de Comunicaciones

Seguimiento semanal a los títulos mineros del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.

El proyecto cuenta con 5 títulos mineros en la modalidad de autorización temporal minera para las vías sustitutivas, autorizaciones que se concedieron al inicio de cada obra vial del proyecto hidroeléctrico Sogamoso las cuales se les realiza seguimiento;

LLA-11252
 LLD-08541
 LLD-08542X
 LLD-08523X
 NG6-09201

En la página de la AGENCIA NACIONAL DE MINERIA se verifican las notificaciones, las visitas de fiscalización y las liberaciones de áreas.

 SEGUIMIENTO DE LOS TÍTULOS MINEROS VÍAS SUSTITUTIVAS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAI 								
FECHA BÚSQUEDA	PUNTO DE ATENCIÓN REGIONAL	TIPO DE DOCUMENTO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	TÍTULO MINERO	ASUNTO	ARCHIVO	FECHA DE NOTIFICACIÓN	FECHA DEL
24/07/2013	BOGOTÁ	EDIC-EST-ODRR	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NIN

Figura 26 Formato Seguimiento títulos mineros



Figura 27 Página AGENCIA NACIONAL DE MINERIA

✚ Revisión de las actas mensuales de avance de la obra para el Grupo III-San Vicente de Chucuri, incluyendo las conexiones Montebello y Peñamorada, verificando que la información pagada sea la correcta con la contenida en los diseños de construcción.

Cada mes se recibe el Acta de avance de obra por parte de la Contratista donde se revisa cada ítem de pago verificando que las cantidades cobradas sean iguales a las cantidades ejecutados y no superiores a las establecidas en los diseños actuales, para esto se emplean los planos de diseño, cartillas de despiece y formatos de Excel para hallar cantidades.

Se realiza un ponderado de las actas de cobro con el fin de tener un control por centro de costos para cada una de las obras (vías, puentes y depósitos), verificando y actualizando el presupuesto del proyecto.

R2014-005147					
				• 002163	
PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO CONTRATO N°46/3882 - VÍA SUSTITUTIVA BUCARAMANGA - SAN VICENTE DEL CHUCURÍ RESUMEN DE CANTIDADES DE OBRA					
ACTA MENSUAL DE OBRA N°: 35		PERIODO: 26/04/2014		AL 25/05/2014	
ÍTEM N°:	20.10	DESCRIPCIÓN ÍTEM:	Malla electrosoldada con resistencia a la rotura de 420 MPa y varillas de f=4.0mm cada 0.15m		UNIDAD: Kg

Figura 28 Formato acta mensual N° 35

ACTIVIDAD REALIZADA DE SEPTIEMBRE – NOVIEMBRE

Se ejecutó la revisión del acta 36 - 37 correspondiente a los meses Junio y Julio respectivamente.

ACTIVIDAD REALIZADA DE NOVIEMBRE – ENERO

Se realizó la revisión del rendimiento y las cantidades de obra de las actas 38A – 38B – 39 – 40 Correspondientes a los meses Agosto, Septiembre y Octubre.

10.1. ANEXOS



Imagen 64 Zona industrial –Deposito 3



Imagen 65 Colocación estructura de pavimento



Imagen 66 Perforación de drenes



Imagen 67 Inspección Puente Chucuri



Imagen 68 Inspección Puente Chucuri

11. APORTES AL CONOCIMIENTO

El proyecto Hidroeléctrico Sogamoso ha tenido gran magnitud e impacto en los aspectos sociales, ambientales y de obras civiles, haber sido parte del equipo es gratificante y enriquecedor tanto para el crecimiento personal como para el ámbito profesional.

La confrontación de los saberes adquiridos en el transcurso de la carrera universitaria y las situaciones reales que se presentan en la obra son dos aliados para el buen desempeño profesional porque se está asumiendo responsabilidades antes problemas sujetos a la ingeniería civil.

El control de calidad impuesto por las firmas Contratista y Asesoras en todas las actividades ayuda al crecimiento del futuro profesional capaz de participar en cualquier proyecto referente a estabilización de taludes y construcción de obras hidráulicas.

12. CONCLUSIONES

- Se realizó la supervisión de la información emitida por las firmas Contratistas, Interventoras y Asesoras para la correcta ejecución de las actividades de estabilización de los taludes que en sus diferentes casos se necesitaba la implementación de concreto lanzado, malla electrosoldada, instalación de pernos, drenes y revegetalización.
- Se adquirieron conocimientos del proceso constructivo empleado en la ejecución de la estructura de pavimento (Subbase, Base, MDC1, MDC2) en la Vía Sustitutiva Bucaramanga – San Vicente de Chucuri.
- Se realizó seguimiento a todos los depósitos que se implementaron en la Vía Sustitutiva Bucaramanga – San Vicente de Chucuri desde el almacenamiento de material hasta la construcción final de los canales disipadores, interceptores, estructuras de entrada y salida, instalación de bermas, cunetas y revegetalización de las terrazas que conforma cada depósito.
- Se llevó el registro y revisión de los planos de la Vía Sustitutiva Bucaramanga - San Vicente de Chucuri inspeccionando que cada modificación realizada a los planos de diseño fueran implantadas correctamente en obra.
- Durante el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso se obtuvieron 5 títulos mineros a los cuales se les realizó su debido seguimiento en las notificaciones, liberaciones de áreas, anotaciones RMN y visitas de fiscalización.
- Se revisó las actas de obra enviadas por la firma Contratista llevando un control del rendimiento y las cantidades ejecutadas en el proyecto.
- Cada semana se realizaba una visita de obra a la Vía Sustitutiva Bucaramanga - San Vicente de Chucuri con conexión Peñamorada y Montebello, lo cual requería un registro fotográfico de las actividades que se encontraban en ejecución para mantener informado a los coordinadores e ingenieros sobre el avance de obra.

GLOSARIO

Canales Hidráulicos: Los canales tienen la finalidad de conducir los caudales de captación desde la obra de toma hasta el lugar de carga o distribución. ³

Estabilidad de taludes: Se entiende por estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento. ⁴

Depósito de material: Lugar donde se almacenan los residuos de las excavaciones y demoliciones, los cuales se deben adecuar y construir obras hidráulicas para el buen funcionamiento.

Deslizamientos: Se denomina deslizamiento a la rotura y al desplazamiento del suelo situado debajo de un talud, que origina un movimiento hacia abajo y a hacia fuera de toda la masa que participa del mismo.

Talud: Superficie inclinada respecto de la horizontal que haya de adoptar permanentemente las estructuras de tierra

³ http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/laderas_andinas/paginas/canales.htm

⁴ <http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

http://www.isagen.com.co/comunicados/CartillaSogamoso_2013.pdf

<http://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/quienes-somos/informacion-corporativa/resena-historica/>

ISAGEN S.A. E.S.P. Bases de datos obras sustitutivas Grupo II, Grupo III y Grupo IV. [Manejo confidencial].

ISAGEN S.A. E.S.P. Presentación Institucional 2013. [En línea]

<http://www.terratest.es/docs/simposiotaludespt.pdf>

<http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>

Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura

http://idea.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos/descargas/ponencias/Manual_e_structuras_vertimiento.pdf

<http://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.html>

http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/laderas_andinas/paginas/canales.htm

<http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>