

	  	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL	Versión	0
		Pág.	1 de 48

**CONSTRUCCION OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO
POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL TRAYECTO QUE CONDUCE AL SECTOR
EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO
AGUAZUL, CASANARE.**



**Solicitó:
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE
CASANARE**

Consultor:

GEOPROYECTAR S.A.S.

Yopal, Abril de 2023

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL TRAYECTO QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	2 de 48

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Número de revisión		No.	
Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
1			
2			
3			
4			

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Versión		V.0	
Responsable por elaboración:	Firma		
	Nombre	DIEGO ARMANDO CORREDOR SALAMANCA Ing. Civil. Especialista en Estructuras M.P. 15202-159945 BYC	
Responsable por revisión:	Firma		
	Nombre	HUGO YEZID MOLANO SANABRIA Ing. Geólogo. MsC en Geotécnia R/L GEOPROYECTAR S.A.S.	
Responsable por aprobación Director /Coordinador	Firma		
	Nombre	ARVEY MÉNDEZ ACOSTA	

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  		Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL		Versión	0
			Pág.	3 de 48

		DIRECTOR FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE
	Fecha	MARZO DE 2023

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	4 de 48

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	5
2. GENERALIDADES	6
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
2.2 SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SITIOS DE INTERÉS:	8
2.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	11
3.1 ALTERNATIVA 1 – MURO EN CONCRETO SOBRE CAISSON.....	11
3.2 ALTERNATIVA 2 – MURO EN CONCRETO SOBRE PILOTES.....	11
3.3 ALTERNATIVA 3 – VIGA CABEZAL CIMENTADA SOBRE CAISSON	12
3.4 ALTERNATIVA 4 – MURO EN GAVIONES	13
3.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	13
4. PARÁMETROS DE ENTRADA	17
4.1 PARAMETROS GEOTÉCNICOS.....	17
4.2 INFORMACIÓN SISMICA.....	17
5. DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1 K3+760 – K3+780	21
5.1 DISEÑO DE CAISSON D=1.2M.....	21
5.1.1 EMPUJES	21
5.2 DISEÑO DE MURO Y VIGA BASE	27
5.2.1 EMPUJES SOBRE MURO Y VIGA BASE	27
5.2.2 DISEÑO DE VIGA BASE.....	29
5.2.3 DISEÑO DE MURO.....	30
5.2.4 VERIFICACIÓN DE DEMANDA/CAPACIDAD	32
5.2.5 DISEÑO DE VIGA CABEZAL	32
6. DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 2 K3+960 – K4+000	35
6.1 DISEÑO DE CAISSON D=1.2M.....	35
6.1.1 EMPUJES	35
6.2 DISEÑO DE MURO Y VIGA BASE	40
6.2.1 EMPUJES SOBRE MURO Y VIGA BASE	40
6.2.2 DISEÑO DE VIGA BASE.....	42
6.2.3 DISEÑO DE MURO.....	43
6.2.4 VERIFICACIÓN DE DEMANDA/CAPACIDAD	45
6.2.5 DISEÑO DE VIGA CABEZAL	45
7. CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA.....	48

ANEXOS

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	S G C		Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL		Versión	0
			Pág.	5 de 48

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al informe técnico que contiene los detalles y resultados del análisis estructural realizado para la **CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL TRAYECTO QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.**

El objeto del proyecto está orientado a la formulación de obras de estabilización en 2 puntos de interés donde actualmente se presenta pérdida de la calzada de la vía que conduce al sector El Mirador, en la vereda Cuarto Unete del municipio de Aguazul. Dicho informe contiene el análisis de las cargas, las propiedades de los materiales, las características del talud, los estados límite de diseño, el análisis y diseño estructural de la alternativa más apropiada que servirá para recuperar la banca de la vía en estudio.

El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación con base en la Norma Colombiana para el Diseño de Puentes (CCP-14), haciendo énfasis que las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el sistema de cimentación más adecuado.

El presente estudio se realizó en marzo del 2023.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

2. GENERALIDADES

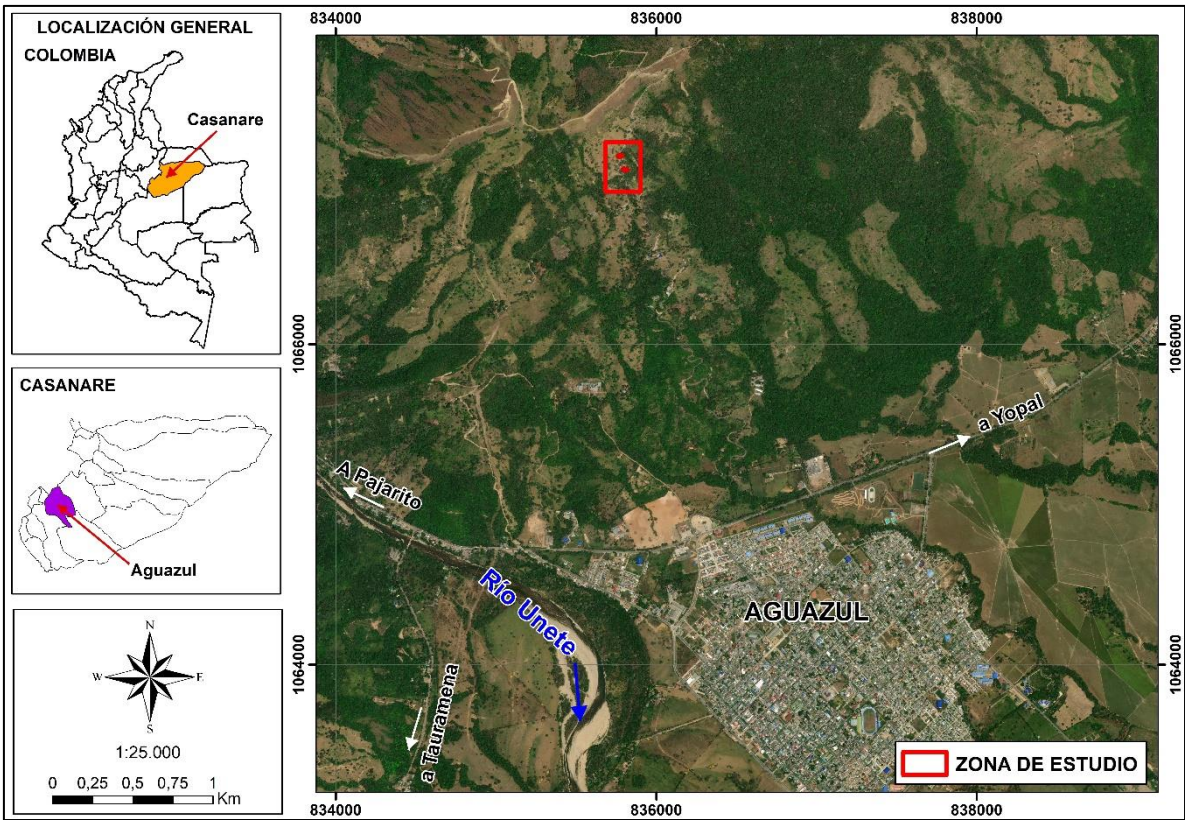
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El sitio del proyecto comprende 2 sectores críticos de inestabilidad sobre la vía que conduce del casco urbano de Aguazul hacia el sector de El Mirador, en la vereda Cuarto Unete, hacia el norte del casco urbano del municipio. En estos sectores se presentan problemas de inestabilidad y pérdida de la calzada, por lo cual se requiere formular obras de estabilización.

La localización de los sectores de interés, referenciada en coordenadas Magna Sirgas origen Este Central (EPSG 3117), se muestra a continuación:

Sector	Este	Norte
K3+770	835805,9	1067100,7
K3+980	835774,4	1067091,1

Tabla 1. Coordenadas de referencia de los puntos críticos.



Fuente: Consultor a partir de imagen satelital de ESRI ArcGIS Imagery.
Ilustración 1. Localización del área de interés.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

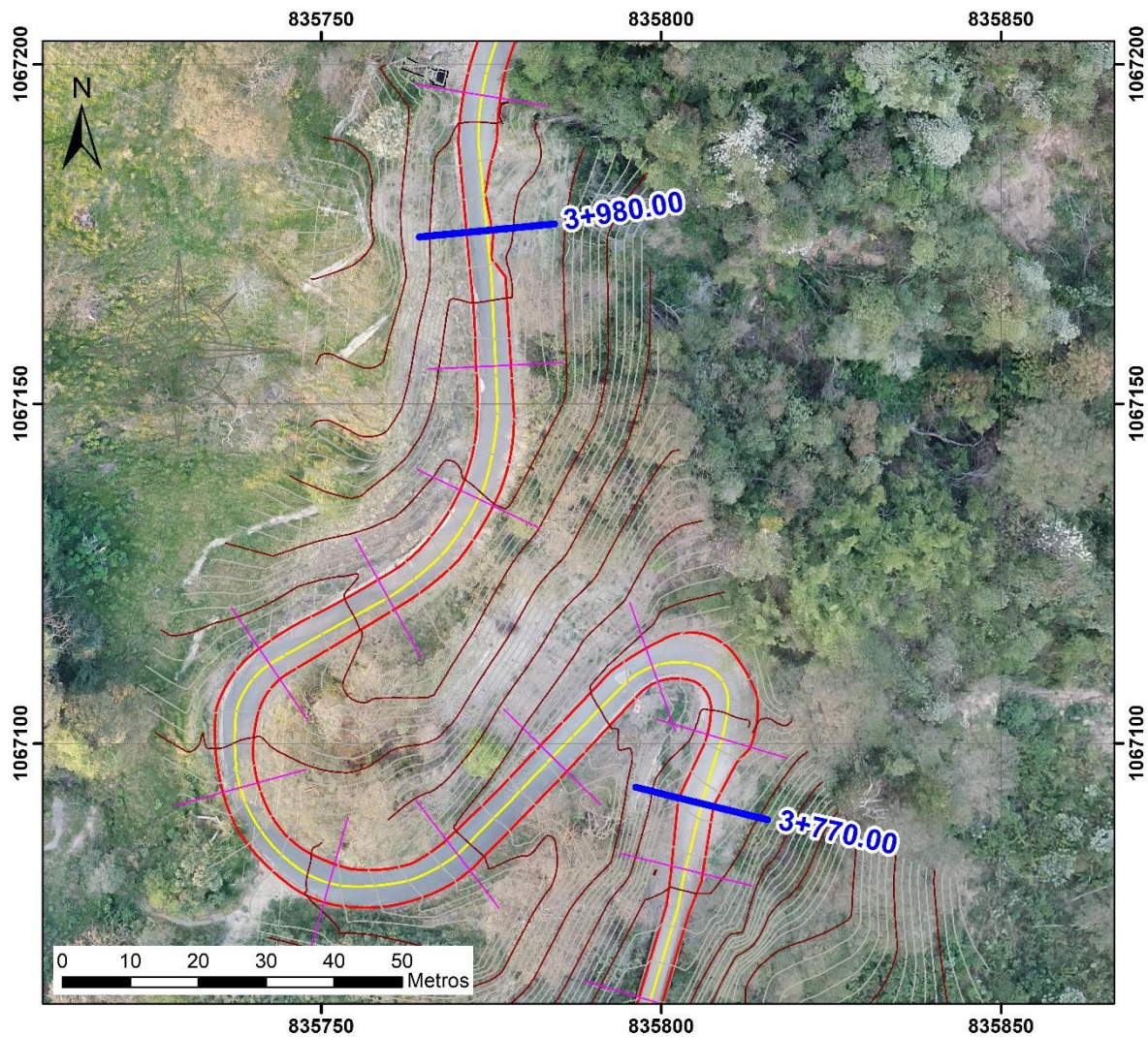
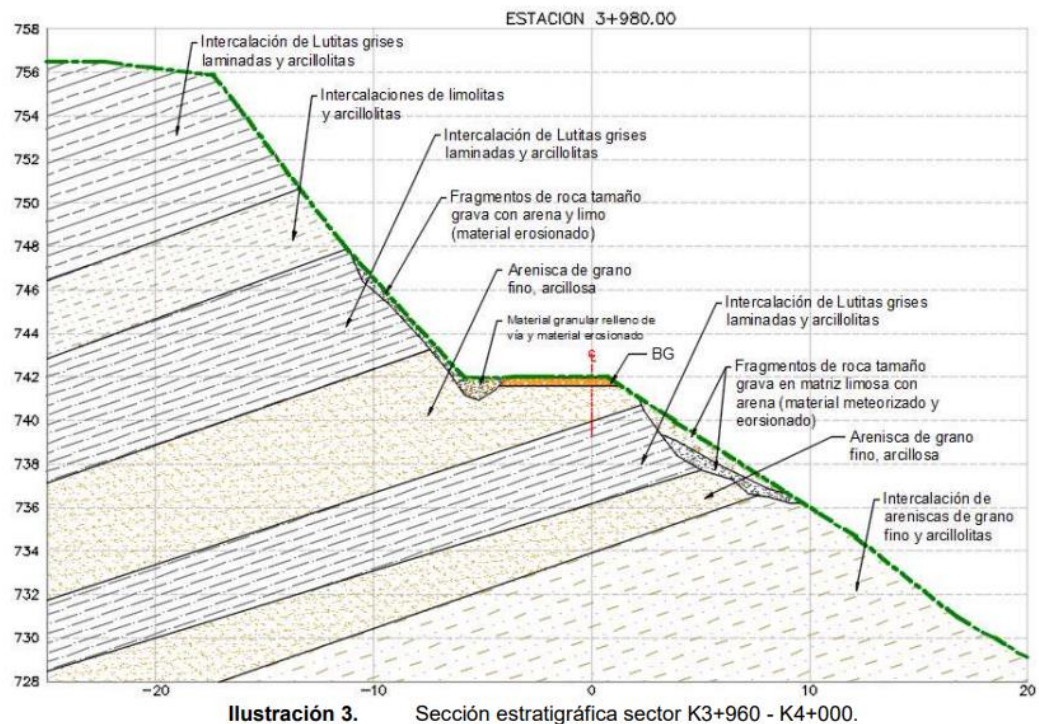
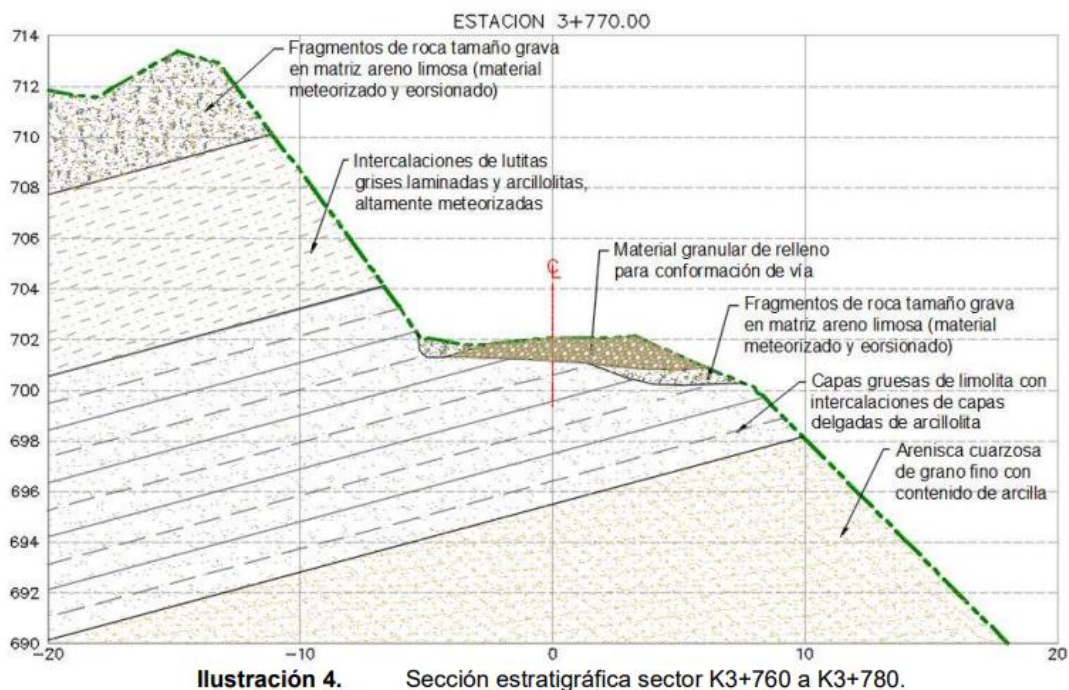


Ilustración 2. Localización específica del área del proyecto.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	8 de 48

2.2 SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS SITIOS DE INTERÉS:



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

 GEOPROYECTAR S.A.S.	  			Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	9 de 48

2.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

El tramo de interés vial comprendido entre las abscisas K3+770 y K4+010, que comunica el municipio de Aguazul con la vereda de Cuarto Unete, presenta condiciones de inestabilidad, más precisamente entre el abscisado K3+760 – K3+780 y K3+960 – K4+000, siendo estos los lugares que presentan evidencia de mayor inestabilidad; cuya situación se agrava por el estrecho espacio disponible para la calzada



Ilustración 5. Vista panorámica del tramo de vía en condición de inestabilidad, K3+960 - K4+000.



Ilustración 6. Vista panorámica del tramo de vía en condición de inestabilidad, K3+760 – K3+780.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  			Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	10 de 48

El área de estudio presenta taludes con pendientes muy pronunciadas, en donde, se han ejecutado intervenciones antrópicas para la adecuación de una estructura vial pavimentada. Dichas intervenciones incluyen la conformación de materiales de relleno y muros de Gavión, los cuales se localizan en el abscisado K4+000, identificados durante las visitas realizadas en el área de interés.



Ilustración 7. Vista panorámica de muros tipo Gavión.



Ilustración 8. Vista general de talud en el tramo comprendido entre K3+760 a K3+780, se observan los niveles de arenisca y arcillolita a lo largo de la unidad.

El reconocimiento y exploración directa realizada en campo, determinó que la causa principal de la situación de inestabilidad radica en los procesos denudacionales, dando como consecuencia la pérdida de la banca, debido a que, los taludes están constituidos por intercalaciones de rocas blandas compuestas por niveles de arcillolitas y lutitas con niveles de rocas duras compuestas por areniscas de grano fino. Estas intercalaciones entre rocas blandas y rocas duras, crean planos de debilidad, especialmente ante agentes erosivos, ya que los niveles de arcillolitas y lutitas presentan estratificación de tipo plano paralela, en capas laminares, delgadas, facilitando la acción de agentes que meteorizan estos niveles rocosos y posteriormente facilitan su erosión. Sumado a esto, los taludes presentes en los tramos más críticos poseen gran altura y elevada pendiente, lo que facilita la pérdida de material por efectos de gravedad, dando como resultado una disminución en el ancho de calzada.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

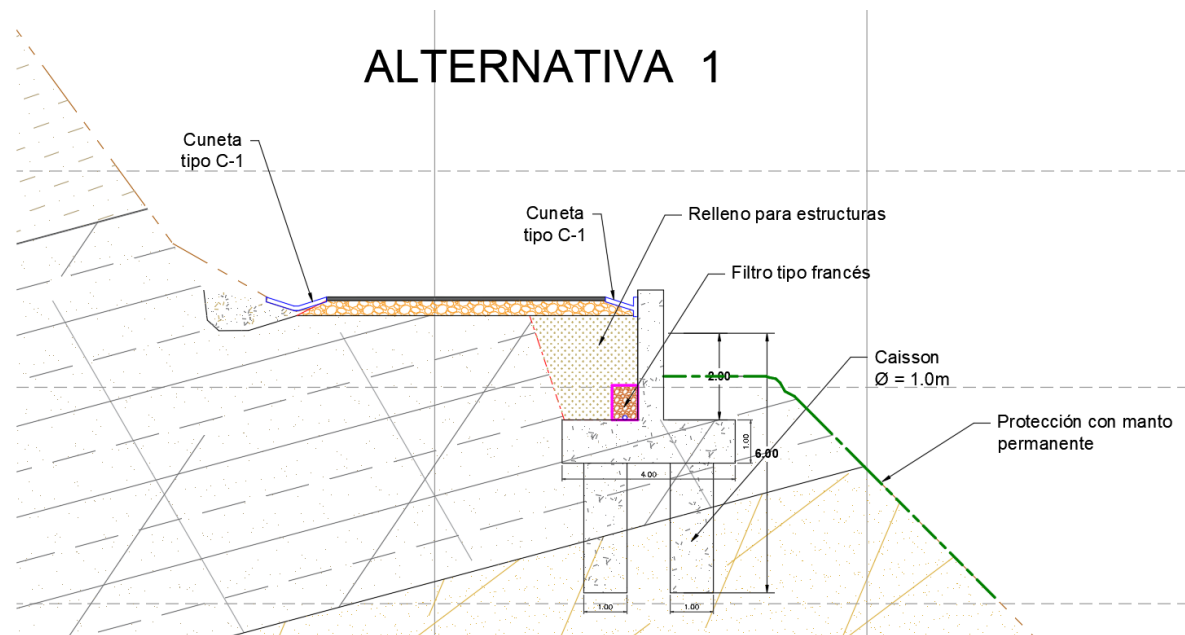
				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	11 de 48

3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

La presente consultoría analizó a nivel de ingeniería básica 4 alternativas para realizar la estabilización geotécnica de dos puntos críticos en la vía que conduce al sector del mirador de la vereda Cuarto Unete del municipio de Aguazul, para posteriormente realizar en una matriz multicriterio que permitió definir la alternativa más adecuada, la cual se desarrolla a nivel detallado según se muestra en el presente documento:

3.1 ALTERNATIVA 1 – MURO EN CONCRETO SOBRE CAISSON

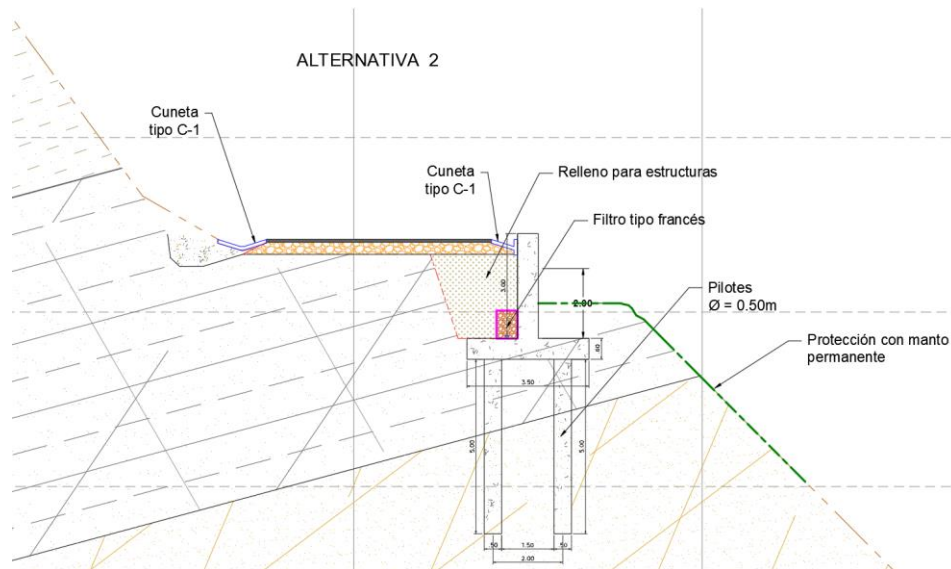
Para la alternativa 1 se propone la construcción de un muro en voladizo en concreto reforzado de 3.0 m de altura, con cimentación profunda tipo caisson de 1.0m de diámetro y 3.0 m de longitud aproximadamente, aclarando que por lo menos 2.0m de caisson deberán estar empotrados en roca dura y competente.



3.2 ALTERNATIVA 2 – MURO EN CONCRETO SOBRE PILOTES

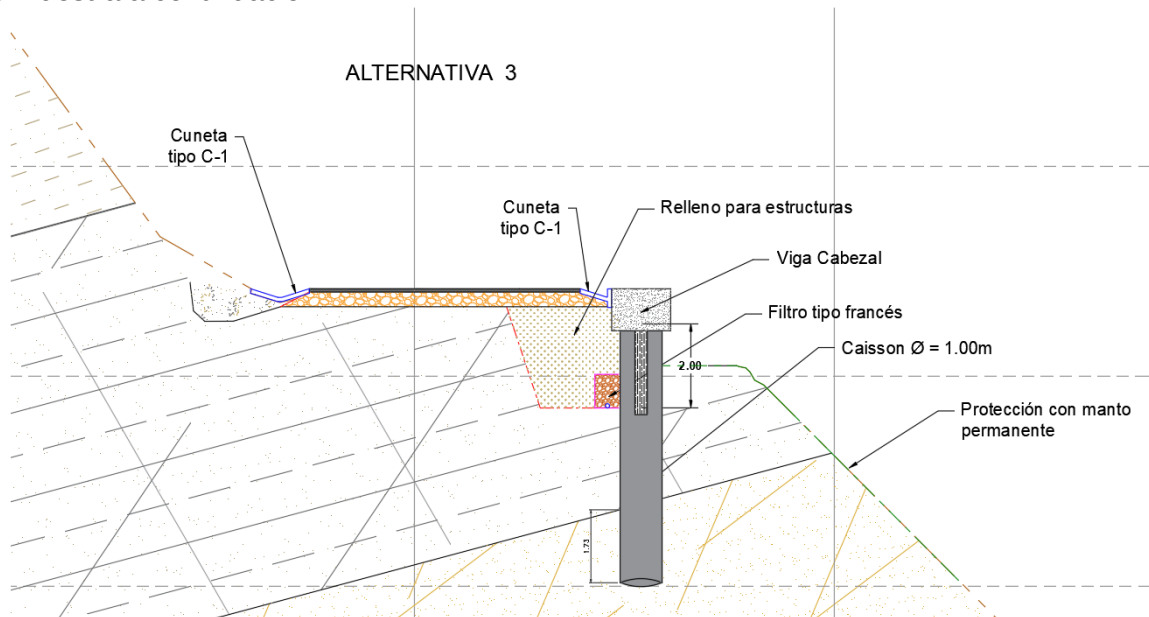
Para la alternativa 2 se propone la construcción de un muro en voladizo en concreto reforzado de 3.0 m de altura, con cimentación profunda tipo pilote de 0.50m de diámetro y 6.0 m de longitud aproximadamente, aclarando que por lo menos 3.0m de pilotes deberán estar empotrados en roca dura y competente.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023



3.3 ALTERNATIVA 3 – VIGA CABEZAL CIMENTADA SOBRE CAISSON

Para la alternativa 3 se propone la construcción de una viga cabezal en concreto reforzado, cimentada sobre caisson de 1.0m de diámetro y 6.0 m de longitud aproximadamente, aclarando que por lo menos 2.0m de pilotes deberán estar empotrados en roca dura y competente. La viga cabezal actúa como enlace de los caisson para que actúen como una unidad. Adicionalmente, para efectos de mitigar el empuje del terreno, se propone la construcción de una pantalla en concreto de 2 m de altura a partir de la viga cabezal, como se muestra a continuación:

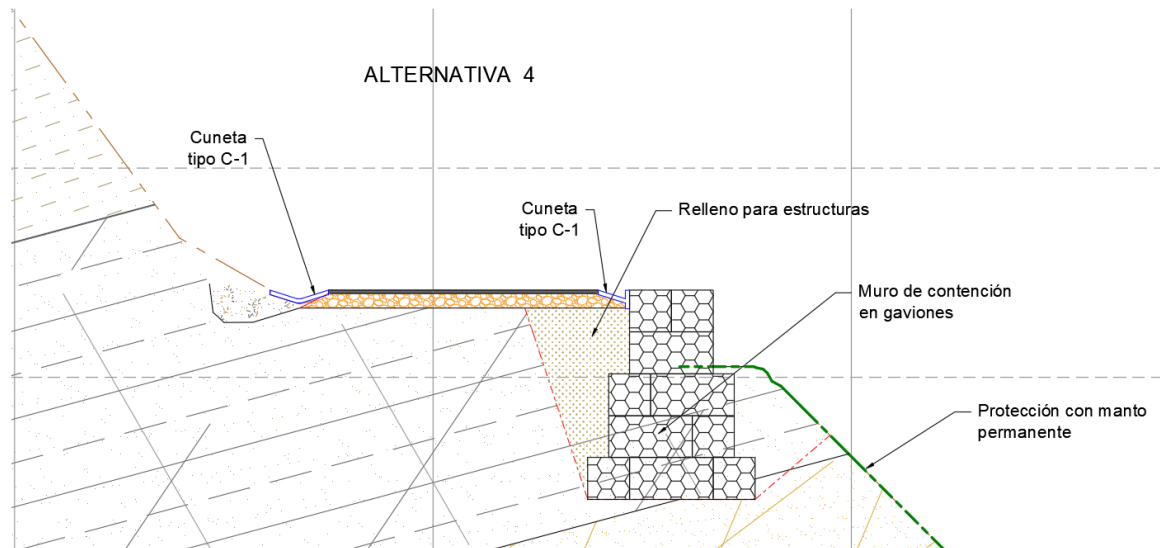


INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	13 de 48

3.4 ALTERNATIVA 4 – MURO EN GAVIONES

Para la alternativa 4 se propone la construcción de un muro en gaviones de 5.0m de altura y ancho en la base de 4.0m, como se muestra a continuación:



3.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Después de varias reuniones del equipo de trabajo para establecer los aspectos a considerar, se definió por parte del equipo consultor que para la matriz multicriterio debería tenerse en cuenta los siguientes ítems y ponderaciones:

ITEM	ASPECTO CONSIDERADO	BUENO	REGULAR	MALO
1	Durabilidad y estabilidad a largo plazo de la obra	25	15	5
2	Facilidad constructiva / Uso equipos especializados	25	15	5
3	Tiempo de ejecución	30	15	5
4	Costo de la obra	30	15	5
5	Impacto ambiental	15	10	5

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  			Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	14 de 48

Alternativa No	Aspectos considerados
ALTERNATIVA No 1 Muro en concreto sobre caisson $\phi=1.0\text{m}$	<p>Este tipo de obras ofrecen gran durabilidad y estabilidad. Esta configuración es capaz de soportar solicitaciones muy altas. Calificación: BUENO</p> <p>La cimentación sobre caisson no requiere de equipos especializados. Calificación: BUENO</p> <p>El tiempo de construcción es alto respecto a otras alternativas debido la cantidad de caisson y a las altas dimensiones y cuantías requeridas. Calificación: MALO</p> <p>El costo de este tipo de obras es el más alto de las 4 alternativas analizadas por las secciones y cuantías requeridas. Calificación: MALO</p> <p>El impacto ambiental es el más alto de las 4 alternativas analizadas. Calificación: MALO</p> <p>Puntaje = 65 PUNTOS</p>
ALTERNATIVA No 2 Muro en concreto sobre pilotes $\phi=0.50\text{m}$	<p>Este tipo de obras ofrecen gran durabilidad y estabilidad. Esta configuración es capaz de soportar solicitaciones altas. Calificación: BUENO</p> <p>La cimentación con pilotes requiere de equipos especializados que dificultan la ejecución de la obra. Calificación: MALO</p> <p>El tiempo de construcción es menor que el muro sobre caisson, y es similar al de las otras alternativas. Calificación: REGULAR</p> <p>El costo de este tipo de obras es menor que el muro sobre caisson, pero es más alto las otras 2 alternativas. Calificación: REGULAR</p> <p>El impacto ambiental es menor que el muro sobre caisson, pero es más alto las otras 2 alternativas. Calificación: REGULAR</p> <p>Puntaje = 75 PUNTOS</p>

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	15 de 48

<p>ALTERNATIVA No 3</p> <p>Viga cabezal sobre caisson $\phi=1.0m$</p>	<p>Este tipo de obras ofrecen gran durabilidad y estabilidad. Esta configuración es capaz de soportar solicitaciones altas. Calificación: BUENO</p> <p>La cimentación sobre caisson no requiere de equipos especializados. Calificación: BUENO</p> <p>El tiempo de construcción es menor que el muro sobre caisson, y es similar al de las otras alternativas. Calificación: REGULAR</p> <p>El costo de este tipo de obras es menor que el muro sobre caisson y que el muro sobre pilotes. Calificación: BUENO</p> <p>El impacto ambiental es menor que el muro sobre caisson y que el muro sobre pilotes. Calificación: REGULAR</p> <p>Puntaje = 105 PUNTOS</p>
<p>ALTERNATIVA No 4</p> <p>Muro en gaviones</p>	<p>Este tipo de obras ofrecen durabilidad moderada. La estabilidad del talud es difícil de alcanzar en algunas ocasiones debido al alto peso de la estructura de contención. Calificación: MALO</p> <p>La construcción del muro en gaviones no requiere de equipos especializados. Calificación: BUENO</p> <p>El tiempo de construcción es menor que el muro sobre caisson, y es similar al de las otras alternativas. Sin embargo, el procedimiento constructivo y la dimensión de las excavaciones requeridas, impedirían el tránsito vehicular durante el tiempo de duración de la obra. Calificación: MALO</p> <p>El costo de este tipo de obras es menor que el muro sobre caisson y que el muro sobre pilotes. Calificación: BUENO</p> <p>El impacto ambiental es menor que el muro sobre caisson y que el muro sobre pilotes. Calificación: REGULAR</p> <p>Puntaje = 75 PUNTOS</p>

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	16 de 48

De acuerdo a lo anterior, el análisis de alternativas arrojó que la Alternativa No 3 Viga cabezal sobre caisson $\phi=1.00\text{m}$, obteniendo 105 puntos de los 125 puntos posibles según se muestra a continuación:

Alternativa No	Descripción	Puntaje Obtenido
1	Muro en concreto sobre caisson $\phi=1.0\text{m}$	65 puntos
2	Muro en concreto sobre pilotes $\phi=0.50\text{m}$	75 puntos
3	Viga cabezal sobre caisson $\phi=1.0\text{m}$	105 puntos
4	Muro en gaviones	75 puntos

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	17 de 48

4. PARÁMETROS DE ENTRADA

Con base al análisis de alternativas realizado, se determinó que la Alternativa No 3 Viga cabezal sobre Caisson $\phi=1.00\text{m}$, corresponde a la opción más viable, razón por la cual a continuación se muestra el diseño detallado. Teniendo en cuenta que la sección del caisson fue aumentada a 1.2m con el fin de obtener un mejor comportamiento ante las diferentes sollicitaciones que sobre este actúan.

4.1 PARAMETROS GEOTÉCNICOS

Los dos tramos a intervenir están ubicados entre las abscisas K3+760 – K3+780 y K3+960 – K4+000, los cuales comprenden macizos rocosos estratificados heterogéneos, compuestos de capas gruesas de areniscas y limolitas de alta resistencia, con intercalaciones de capas gruesas de lutitas y arcillolitas de baja resistencia, que presentan estratificación laminar y son altamente susceptibles a meteorización. En las zonas donde afloran en superficie los niveles de rocas de menor resistencia (lutitas y arcillolitas), se generan marcados procesos de erosión debido a que por efectos de la gravedad en zonas de alta pendiente, el material meteorizado se desprende fácilmente en forma de láminas.

Los parámetros geotécnicos relevantes para el cálculo estructural son los siguientes:

Parámetro	K3+760 – K3+780	K3+960 – K4+000
Tipo de Suelo	C	C
Peso específico γ (Ton/m ³)	2.036	2.113
Coefficiente activo de tierras Ka	0.63	0.73

4.2 INFORMACIÓN SISMICA

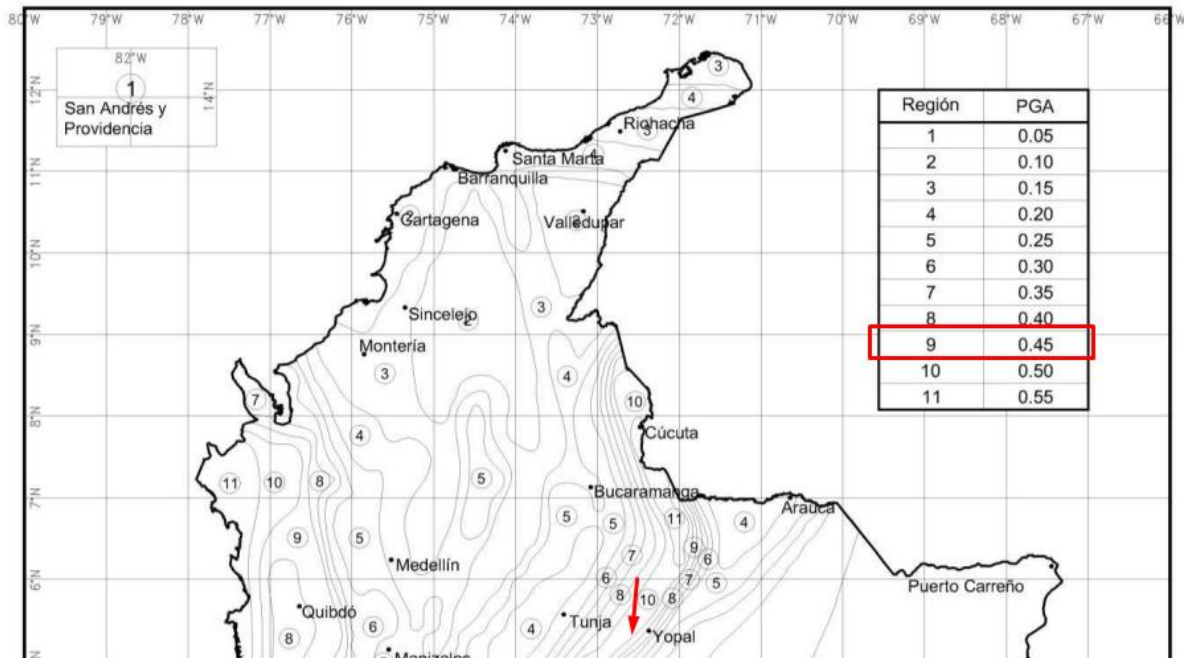
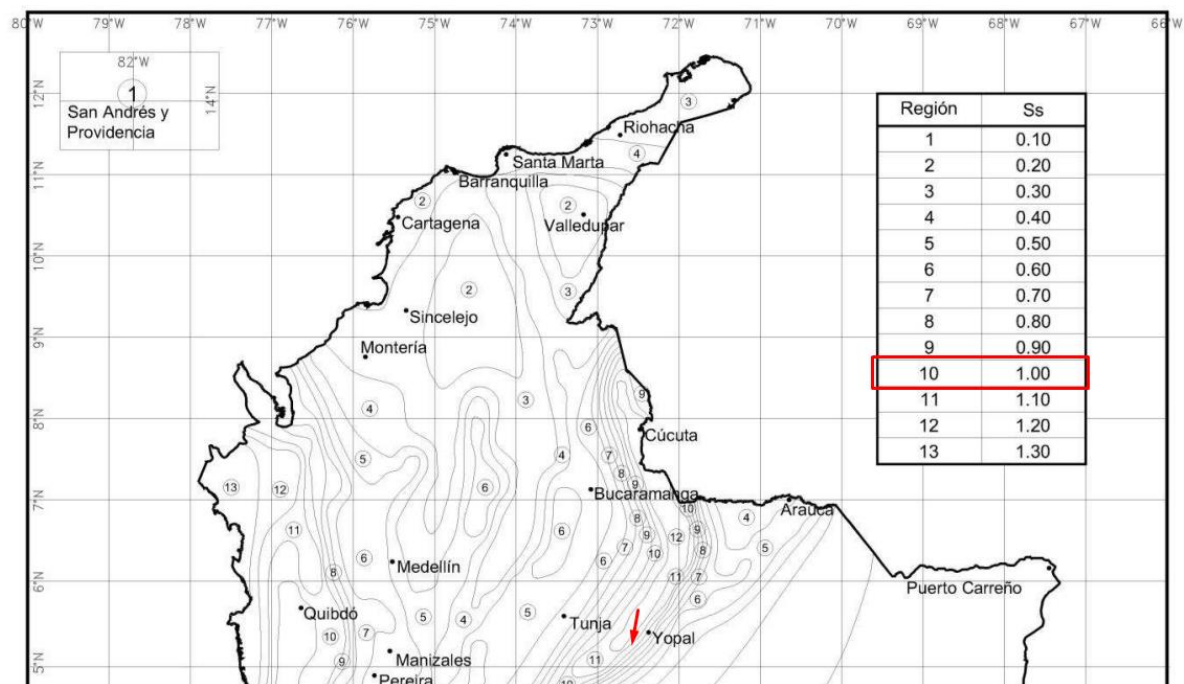
La amenaza sísmica en el sitio de la estructura de contención debe describirse por medio del espectro de aceleraciones para el sitio y los factores de sitio correspondientes al tipo de perfil de suelo en el sitio. El espectro de aceleraciones debe determinarse usando el Procedimiento General especificado en 3.10.2.1 del CCP-14.

El Procedimiento General debe usar el coeficiente de Aceleración Pico del Terreno PGA y los coeficientes de periodo corto y periodo largo (SS y S1 respectivamente) para calcular el espectro como se especifica en 3.10.4. Debe determinarse los valores de PGA, SS y S1 de las Figuras 3.10.2.1-1 a 3.10.2.1-3 según corresponda, o de los valores, o mapas, especiales aprobados por la entidad contratante del diseño y construcción.

En la Figura 3.10.2.1-1 se encuentran los valores de Aceleración Pico Horizontal del Terreno PGA con un 7 % de probabilidad de excedencia en 75 años (aprox. 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

DISEÑO ESTRUCTURAL



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

DISEÑO ESTRUCTURAL

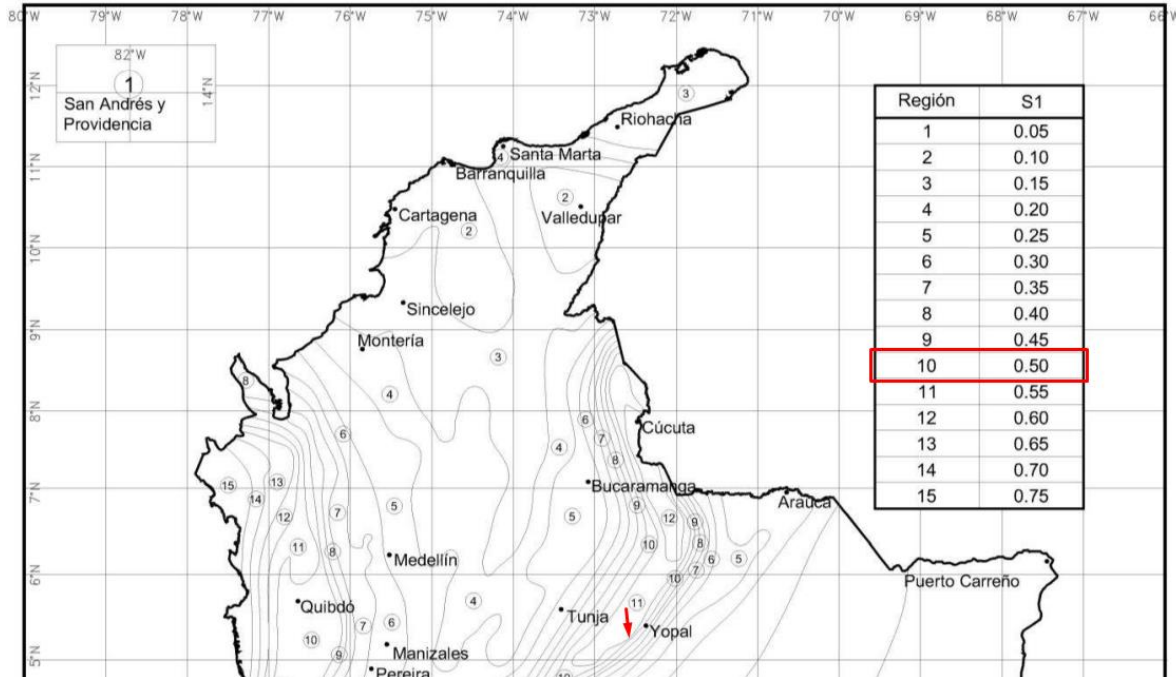


Tabla 3.10.3.2-1 — Valores del factor de Sitio, F_{pga} , en el período de vibración cero del Espectro de Aceleraciones

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos (véase la Nota 1)				
	$PGA \leq 0.1$	$PGA = 0.2$	$PGA = 0.3$	$PGA = 0.4$	$PGA \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2

Tabla 3.10.3.2-2 — Valores del factor de Sitio, F_a , en el intervalo de períodos de vibración cortos del Espectro de Aceleraciones

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 0.2s (véase la Nota 1)				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

Tabla 3.10.3.2-3 — Valores del factor de Sitio, F_v , en el intervalo de períodos de vibración largos del Espectro de Aceleraciones

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para periodo de vibración de 1.0s (Véase la Nota 1)				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2	véase nota 2

Ubicación	Agua Azul - Casanare
Región	9
Perfil del suelo	TIPO C
PGA	0.45
S_S	1.00
S_1	0.50
F_{pga}	1.00
F_a	1.00
F_v	1.30
A_S	0.45
S_{DS}	1.00
S_{D1}	0.65
T_s (seg)	0.65
T_o (seg)	0.13

Información dada por el Ing. José Vargas Cruz

FIGURA 3.1 Aceleración pico horizontal del terreno

FIGURA 3.1 Coef aceleracion espectral $T = 0.20$ seg

FIGURA 3.1 Coef aceleracion espectral $T = 1.00$ seg

TABLA 3.10 Factor de sitio

TABLA 3.10 Factor de sitio

TABLA 3.10 Factor de sitio

EC. 3.10.4.2 $A_s = F_{pga} PGA$

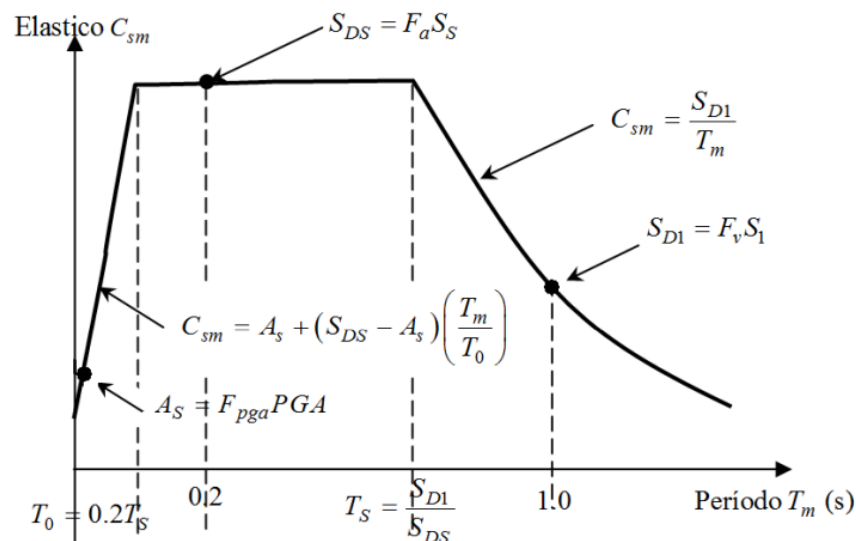
EC. 3.10.4.2 $S_{DS} = F_a S_S$

EC. 3.10.4.2 $S_{D1} = F_v S_1$

VER 3.10.4. $T_s = S_{D1} / S_{DS}$

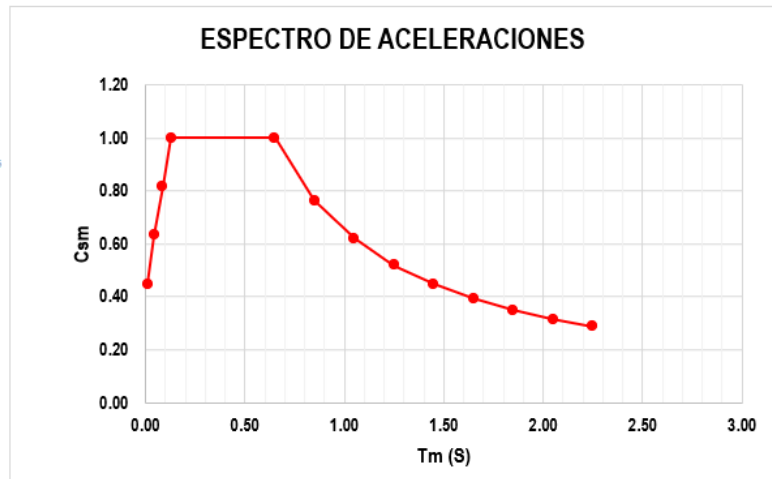
CONSTANTE $T_o = 0.2 * T_s$

Coeficiente Sísmico



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

T_m (s)	C_{sm}
0.01	0.45
0.04	0.63
0.09	0.82
$T_0 = 0.13$	1.00
$T_s = 0.65$	1.00
0.85	0.76
1.05	0.62
1.25	0.52
1.45	0.45
1.65	0.39
1.85	0.35
2.05	0.32
2.25	0.29



5. DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1 K3+760 – K3+780

5.1 DISEÑO DE CAISSON D=1.2m

El diseño del Caisson se realizó obteniendo las fuerzas generadas por el empuje de tierras, cargas vivas y de sismo que actúan sobre este y así poder compararla con lo que la sección seleccionada logra resistir, a continuación se detallan los empujes calculados y considerados.

5.1.1 EMPUJES

DATOS DE ENTRADA			
Altura de la estructura H		3	m
Diametro Caisson D		1.2	m
Peso espezifico del suelo γ_s		2.04	Ton/m ³
Coeficiente activo K_a		0.63	
Aceleracion pico horizontal del terreno PGA		0.45	
Coeficiente de aceleración de respuesta espectral S_{D1}		0.65	
Peso especifico del concreto cuneta		2.2	Ton/m ³
Peso especifico del concreto Caisson		2.4	Ton/m ³

- Empuje de suelo y agua**

Estos empujes son los generados únicamente por el suelo de relleno y asumiendo que no existen drenajes para el agua.

Empujde horizontal del suelo EH_s	5.783	Ton/m
Empuje horizontal del agua EH_{AGUA}	4.5	Ton/m

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	\$	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	22 de 48

- Sobrecarga por cargas muertas verticales**

Estas cargas son las generadas por los elementos que componen la vía, que en este caso son las cunetas, carpeta asfáltica y rellenos.

CARGAS VERTICALES			
Area de carpeta + cuneta (AUT OCAD)	0.234	m ²	
Peso carpeta + cuneta	0.515	Ton/m	
Area de relleno (AUT OCAD)	2.25	m ²	
Peso de relleno	4.59	Ton/m	
Peso total DC+DW	5.105	Ton/m	
Peso total DC+DW Mayorado	6.381	Ton/m	

- Sobrecarga por cargas vivas o transitorias**

Se consideraron las cargas que recomienda el CCP-14 en el artículo 3.6.

CARGAS VIVAS O TRANSITORIAS			
Cargas de camion de diseño (3.6.1.2.2)	36	Ton	
Longitud de Camion (3.6.1.2.2)	8.6	m	
Carga uniforme del camion de diseño LL	4.186	Ton/m	
Carga de camion + impacto (33%) (3.6.2)	5.567	Ton/m	
Carga uniforme de carril (3.6.1.2.4)	1.03	Ton/m	
Carga Viva Total LL+IM	6.597	Ton/m	
Carga Viva Total LL+IM Moayorada	11.546	Ton/m	

- Cargas de Sismo**

Las cargas de sismo se obtienen como lo recomienda el CCP-14 en 3.10, teniendo en cuenta el espectro y la aceleración pico horizontal efectiva PGA.

CARGA DE SISMO			
Masa de Caisson			
Numero de Caisson	2		
Area Caisson	1.1310	m ²	
Altura libre del Caisson	2.00	m	
Area Caisson + Anillos (D+0.25m)	1.651	m ²	
Masa Caisson + Anillos	15.852	Ton	

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	23 de 48

Masa de Viga Cabezal			
Longitud entre extremos de los Caisson		6.4	m
Altura de viga H		1.0	m
Base de la viga B		1.4	m
Masa de Viga		21.504	Ton
Masa de Muro			
Longitud entre Caisson		4	m
Espesor del Muro		0.3	m
Altura del muro		1.6	m
Masa de Muro		4.608	Ton
Masa de Viga Base de Muro			
Longitud entre extremos de los Caisson		4.0	m
Altura de viga H		0.5	m
Base de la viga B		0.4	m
Masa de Viga		1.920	Ton
Masa Relleno			
Longitud entre ejes de Caisson		5.2	m
Area de Relleno (AUT OCAD)		6.95	m ²
Masa Relleno		73.726	Ton
Masa Total		117.610	Ton
Carga distribuida		18.377	Ton/m
Carga Sismica EQ		11.945	Ton/m

Con las diferentes cargas consideradas se evaluaron para las dos combinaciones críticas que establece la Tabla 3.4.1-1 del CCP-14.

RESISTENCIA I		35.262	Ton/m
EVENTO EXTREMO I		41.235	Ton/m

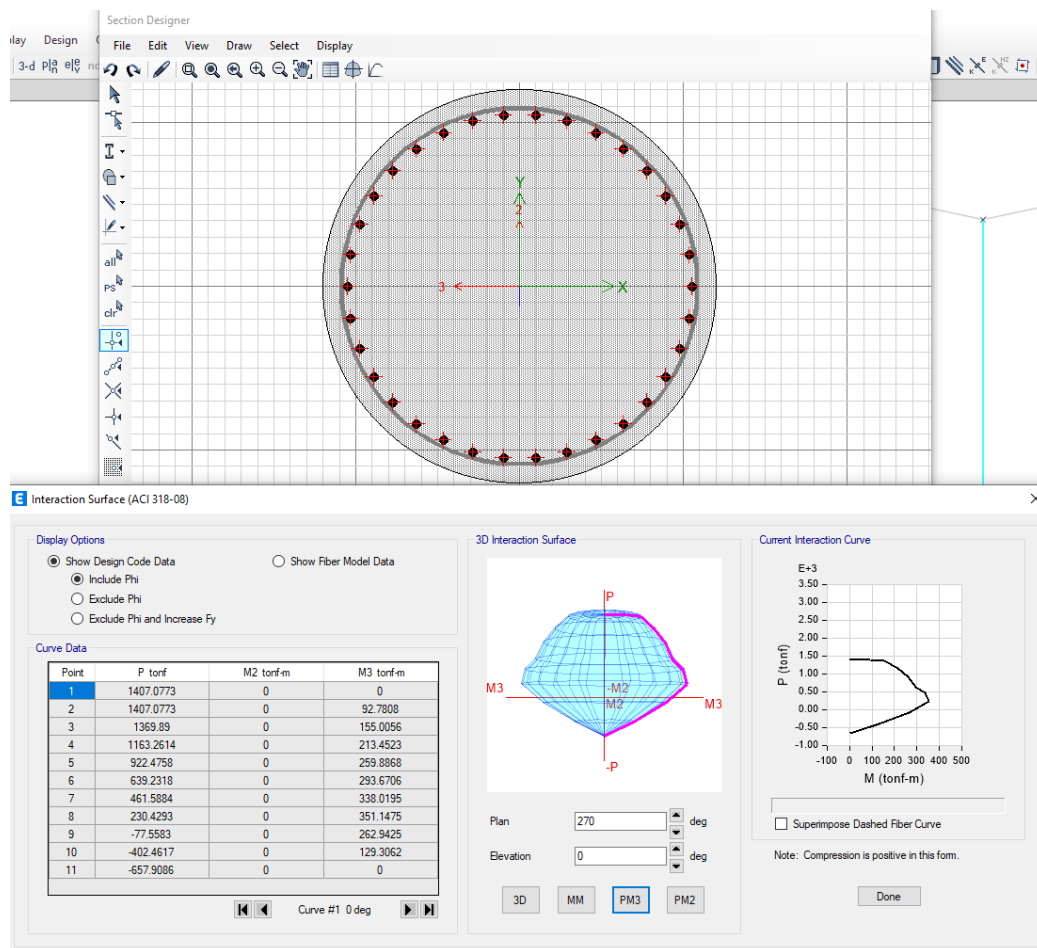
De igual forma se evaluaron los momentos que generan dichas cargas para la combinación crítica que en este caso es EVENTO EXTREMO I, y así obtener el momento ultimo que actúa sobre el Caisson.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

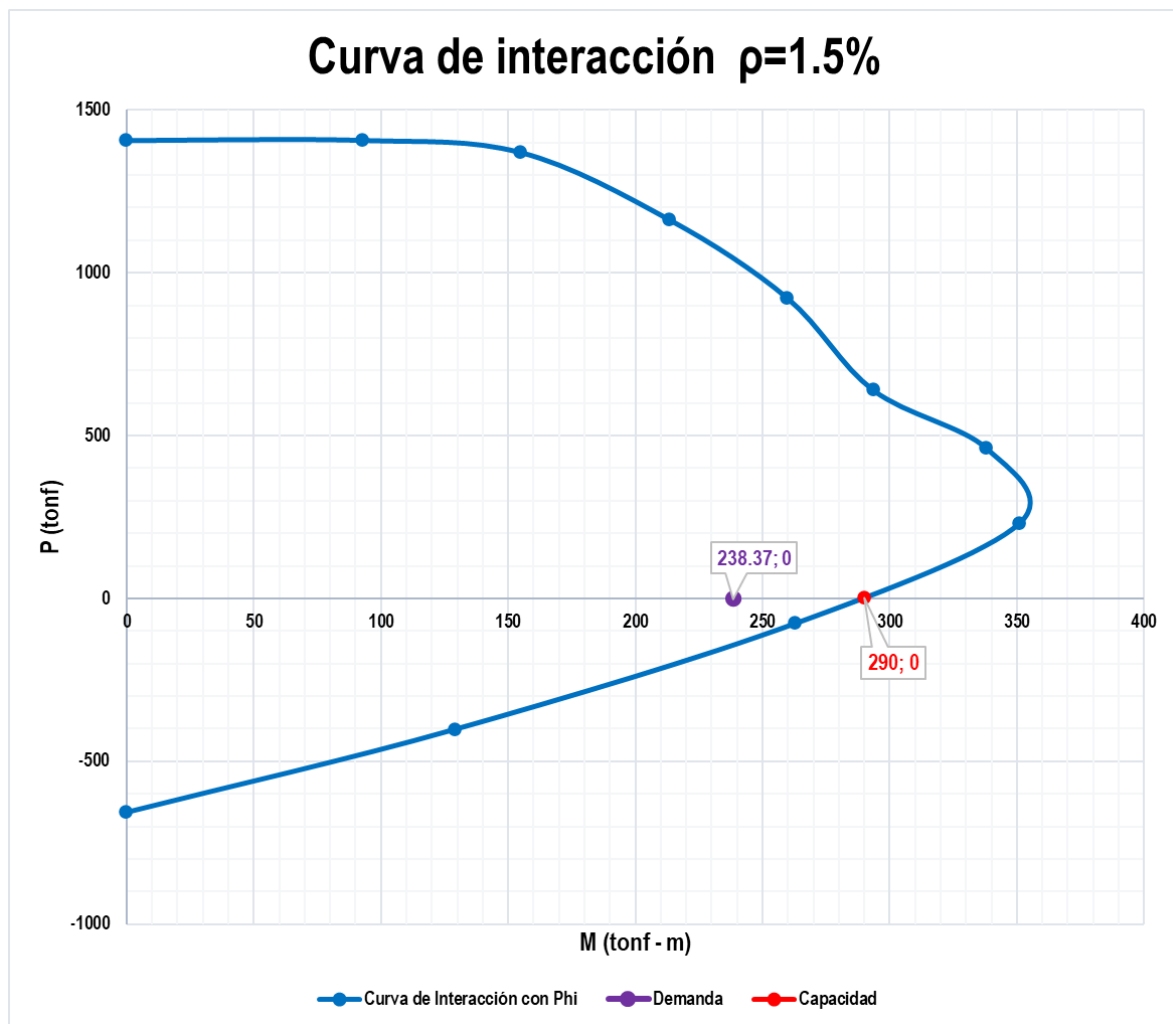
MOMENTOS				
Distancia de aplicación de la carga (a)		1.75	m	
TIPO	Factor de Mayoración	CARGA (Ton/m)	Brazo (m)	Momento (Ton*m)
EH _S	1.25	5.783	1	7.229
EH _{AGUA}	1.25	4.500	1	5.625
ES _(DC+DW)	1.25	6.381	0.673	5.364
ES _(LL+IM)	1.25	11.546	0.673	9.705
EQ	1	11.945	1.5	17.917
EVENTO EXTREMO I		45.841	Ton*m/m	
Momento Mu		238.373	Ton*m	

5.1.1.1 CAPACIDAD DEL CAISSON $\Phi=1.2\text{m}$

Con ayuda del Software ETABS podemos obtener la curva de interacción para un Caisson con diámetro de 1.2m y cuantía del 1.5% ($\rho=1.5\%$).



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023



La curva de interacción nos muestra que para una carga axial de 0Ton el momento resistente de la sección del Caisson es de 290 Ton*m el cual es comparado con el Momento ultimo obtenido.

Momento Mu		238.373	Ton*m
Capacidad (Curva de Interacción)		290.2	Ton*m
Demanda/Capacidad (D/C)		82%	

Como se muestra la relación demanda/capacidad no supera el 82% , es decir que las fuerzas actuantes solo ocupan el 82% de la capacidad que resiste el Caisson, por lo que la resistencia y sección del Caisson seleccionado es la adecuada.

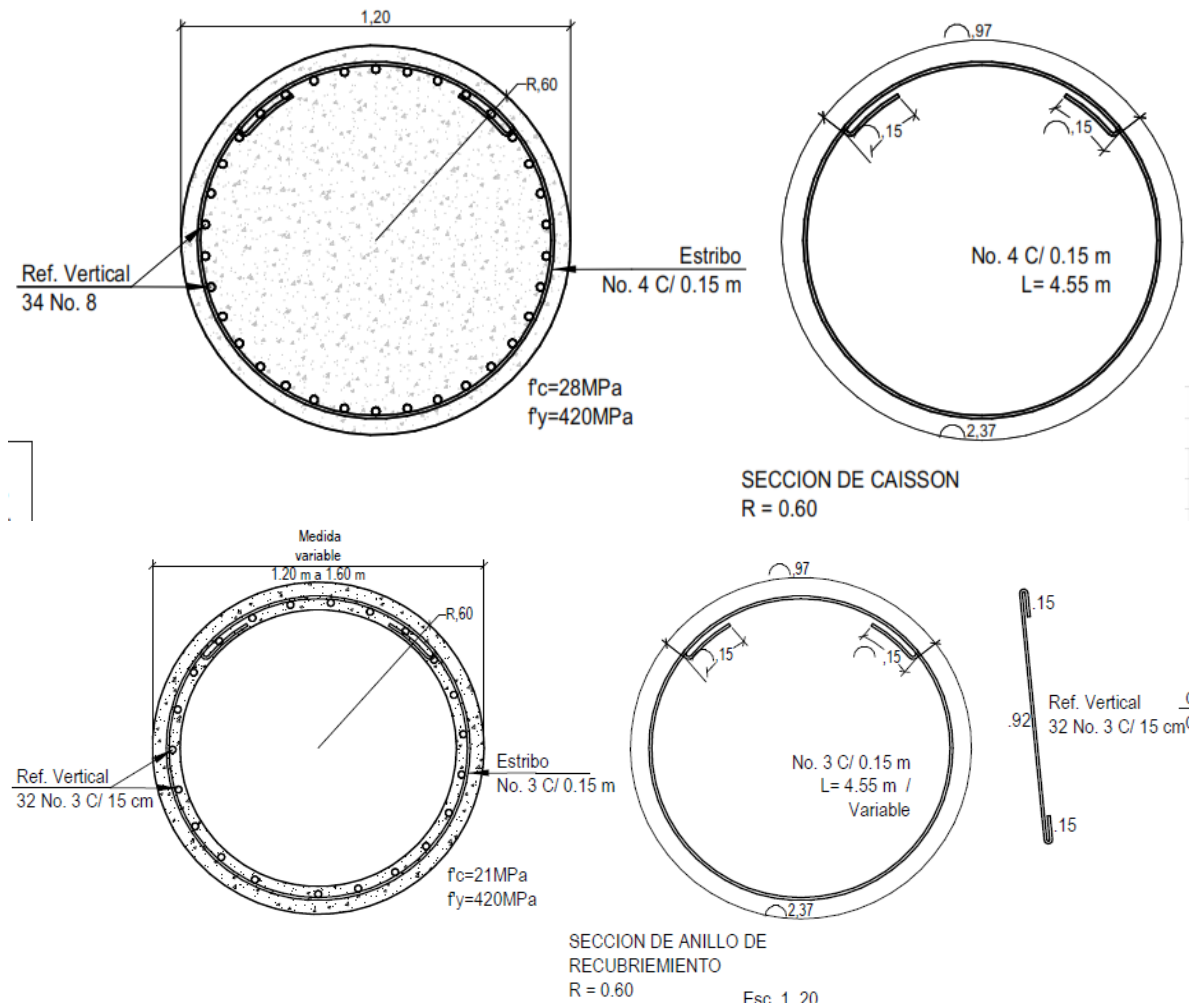
INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	26 de 48

De igual forma se hace la verificación a cortante de la sección como se muestra a continuación.

f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Base de Caisson $b=D$		1.2	m
Altura efectiva d ($0.8 \cdot D$)		0.96	m
Cortante Resistente Caisson ΦV_c		67.309	Ton
Cortante Actuante V_u		49.482	Ton
Demanda/Capacidad (D/C)		74%	

La sección definitiva del Caisson y sus respectivos anillos seria la siguiente.



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	\$	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	27 de 48

5.2 DISEÑO DE MURO Y VIGA BASE

El diseño del muro y su respectiva viga base se realiza calculando los empujes sobre estos de forma similar a los obtenidos para el Caisson, sin embargo en esta ocasión los momentos y cortantes generados por dichas cargas se comparten siendo la viga base la que asume la mayor responsabilidad.

5.2.1 EMPUJES SOBRE MURO Y VIGA BASE

DATOS DE ENTRADA			
Altura de la estructura H		3	m
Altura de muro + viga base		2	m
Peso específico del suelo γ_s		2.04	Ton/m ³
Coeficiente activo		0.63	
Aceleración pico horizontal del terreno PGA		0.45	
Coeficiente de aceleración de respuesta espectral S_{D1}		0.65	
Peso específico del concreto cuneta		2.2	Ton/m ³
Peso específico del concreto Caisson		2.4	Ton/m ³

- Empuje de suelo y agua**

Estos empujes son los generados únicamente por el suelo de relleno y asumiendo que no existen drenajes para el agua.

Empuje horizontal del suelo EH_s	4.820	Ton/m
Empuje horizontal del agua EH_{AGUA}	3.75	Ton/m

- Sobrecarga por cargas muertas verticales**

Estas cargas son las generadas por los elementos que componen la vía, que en este caso son las cunetas, carpeta asfáltica y rellenos.

CARGAS VERTICALES			
Area de carpeta + cuneta (AUT OCAD)		0.234	m ²
Peso carpeta + cuneta		0.515	Ton/m
Area de relleno (AUT OCAD)		2.25	m ²
Peso de relleno		4.59	Ton/m
Peso total DC+DW		5.105	Ton/m
Peso total DC+DW Mayorado		6.381	Ton/m

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	\$	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	28 de 48

- Sobrecarga por cargas vivas o transitorias**

Se consideraron las cargas que recomienda el CCP-14 en el artículo 3.6.

CARGAS VIVAS O TRANSITORIAS		
Cargas de camion de diseño (3.6.1.2.2)	36	Ton
Longitud de Camion (3.6.1.2.2)	8.6	m
Carga uniforme del camion de diseño LL	4.186	Ton/m
Carga de camion + impacto (33%) (3.6.2)	5.567	Ton/m
Carga uniforme de carril (3.6.1.2.4)	1.03	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM	6.597	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM Moayorada	11.546	Ton/m

- Cargas de Sismo**

Las cargas de sismo se obtienen como lo recomienda el CCP-14 en 3.10, teniendo en cuenta el espectro y la aceleración pico horizontal efectiva PGA.

CARGA DE SISMO			
Masa de Muro			
Longitud entre Caisson		4	m
Espesor del Muro		0.3	m
Altura del muro		1.6	m
Masa de Muro		4.608	Ton
Masa de Viga Base de Muro			
Longitud entre extremos de los Caisson		4.0	m
Altura de viga H		0.5	m
Base de la viga B		0.4	m
Masa de Viga		1.920	Ton
Masa Relleno			
Longitud entre ejes de Caisson		4.0	m
Area de Relleno (AUT OCAD)		6.95	m ²
Masa Relleno		56.712	Ton
Masa Total		63.240	Ton
Carga distribuida		15.810	Ton/m
Carga Sismica EQ		10.277	Ton/m

Con las diferentes cargas consideradas se evaluaron para las dos combinaciones críticas que establece la Tabla 3.4.1-1.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	S	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	29 de 48

RESISTENCIA I		25.340	Ton/m
EVENTO EXTREMO I		35.616	Ton/m

Con las fuerzas actuantes ultimas se obtienen los esfuerzos de cortante y momento actuantes.

ESFUERZOS ACTUANTES			
Empuje total		35.616	Ton
Momento actuante Mu		17.808	Ton*m
Cortante Actuante Vu		17.808	Ton

5.2.2 DISEÑO DE VIGA BASE

Para el diseño de la viga base se predimensiono una viga de 40x50cm con una cuantía que superara el 0.004 obteniendo la siguiente configuración.

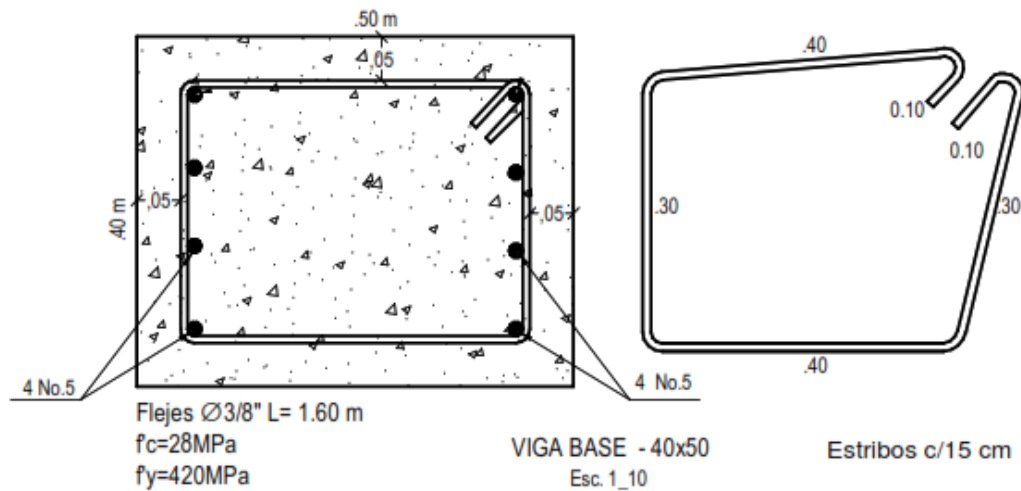
DATOS DE VIGA BASE			
Longitud L		4	m
Altura H		0.5	m
Base bw		0.4	m
Altura efectiva d		0.45	m
Refuerzo asignado		#5	
Area barra Ab		1.99	cm ²
Cantidad		4	
Area de acero asignada As		7.96	cm ²
Cuantia asignada p		0.0044	
Refuerzo Longitudinal		4 #5	
Reafuerzo a Cortante		#3	
Area ramal Ab		0.71	cm ²
Numero de ramales		2	
Area a cortante Av		1.42	cm ²
Separacion S		15	cm
Refuerzo Transversal		#3 c/15cm	

Para esta sección se calcularon los esfuerzos resistentes como se muestra a continuación.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

ESFUERZOS RESISTENTES			
f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Φ Flexion		0.9	
Momento resistente ΦM_n		12.833	Ton*m
Φ Cortante		0.75	
Cortante concreto ΦV_c		10.517	Ton
Cortante acero ΦV_s		13.419	Ton
Coratante resistente ΦV_n		23.936	Ton

La sección de la viga base seria la siguiente:



5.2.3 DISEÑO DE MURO

Se predimensiono un muro de 0.3 de espesor por 1.6m de altura para el cual se calcularon los esfuerzos resistentes como se muestra a continuación.

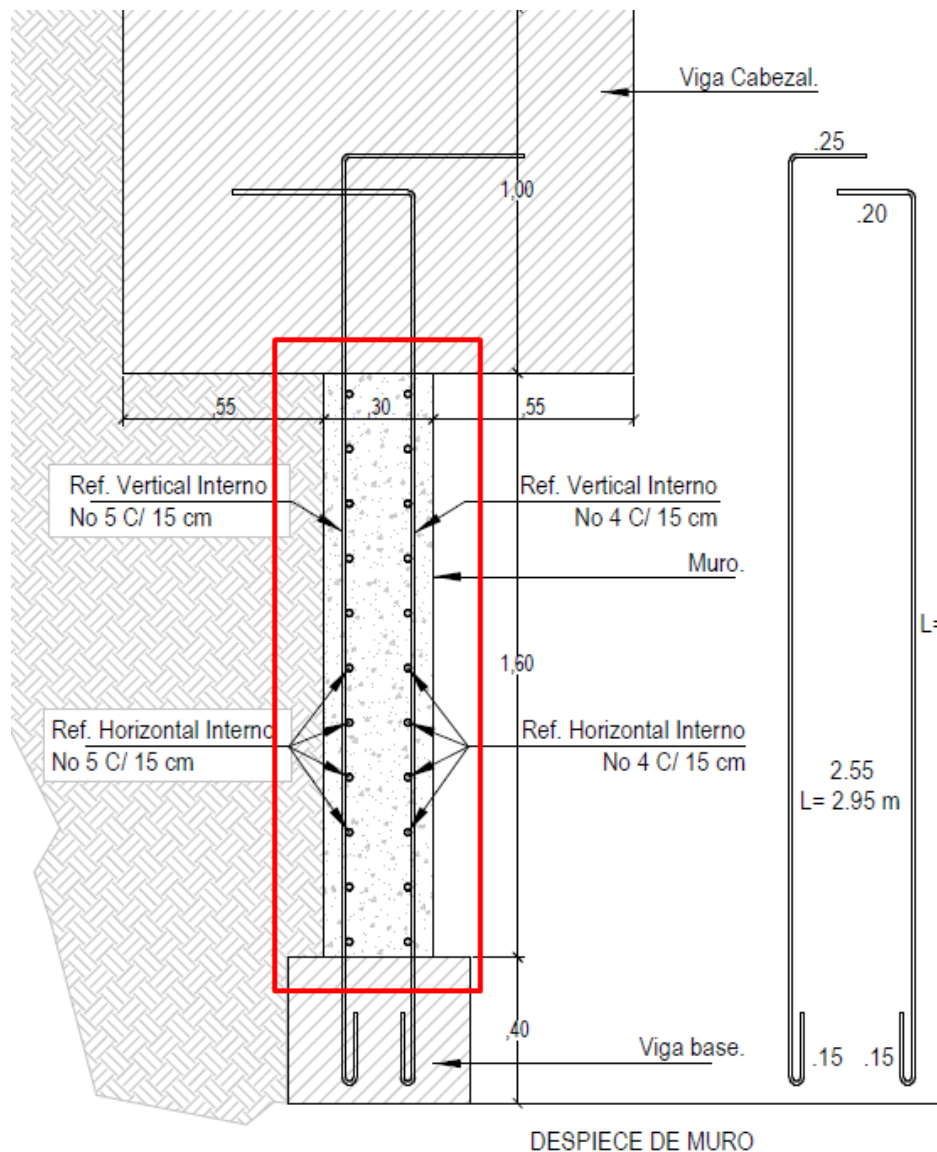
DISEÑO MURO			
Longitud L		4	m
Altura H		0.3	m
Base bw		1	m
Altura efectiva d		0.25	m
Refuerzo asignado		#5	
Area barra A_b		1.99	cm ²
Cantidad		7	
Area de acero asignada A_s		13.93	cm ²
Cuantia asignada p		0.0056	
Refuerzo Longitudinal		7 #5	

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	31 de 48

ESFUERZOS RESISTENTES			
f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Φ Flexion		0.9	
Momento resistente ΦM_n		12.298	Ton*m
Φ Cortante		0.75	
Cortante resistente ΦV_n		14.607	Ton

La sección típica del muro seria la siguiente:



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

5.2.4 VERIFICACIÓN DE DEMANDA/CAPACIDAD

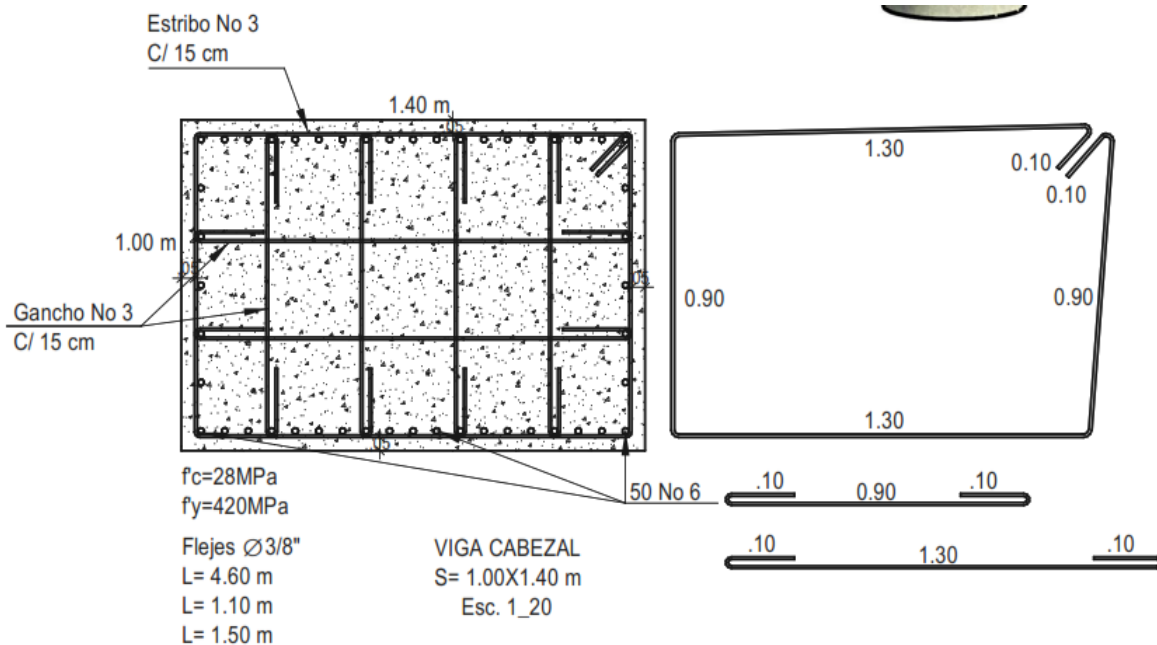
Con las resistencias calculadas del muro y la viga realizamos la comparación con las solicitaciones obtenidas.

	Actuante	Resistente Viga Base		Resistente Muro		Σ	Resistencia Total
Momento	17.808	12.833	139%	12.298	145%	25.132	71%
Cortante	17.808	23.936	74%	14.607	122%	38.543	46%

Como se puede ver la viga es capaz de asumir todo el cortante generado por las fuerzas actuantes pero no todo el momento, y para el caso del muro, este no es capaz de asumir la totalidad de los esfuerzos actuantes, sin embargo al combinarlos podemos ver que demanda de momento es apenas del 71% de la resistencia total y la demanda a cortante es del 46% de la resistencia total, por lo que las secciones escogidas son las adecuadas.

5.2.5 DISEÑO DE VIGA CABEZAL

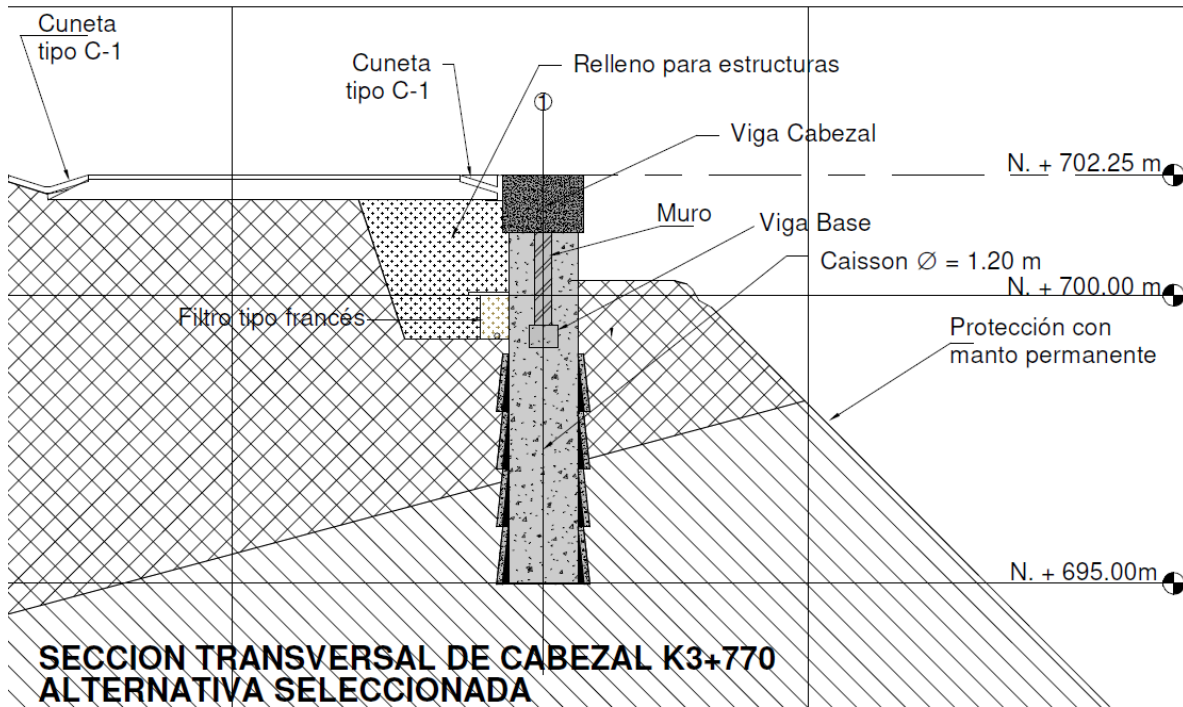
La viga cabezal mantendrá un comportamiento uniforme en toda la estructura de contención, de modo que esta se diseñó con una cuantía mínima como se indica normativamente, obteniendo una sección como la que se muestra a continuación.



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  		Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL		Versión	0
			Pág.	33 de 48

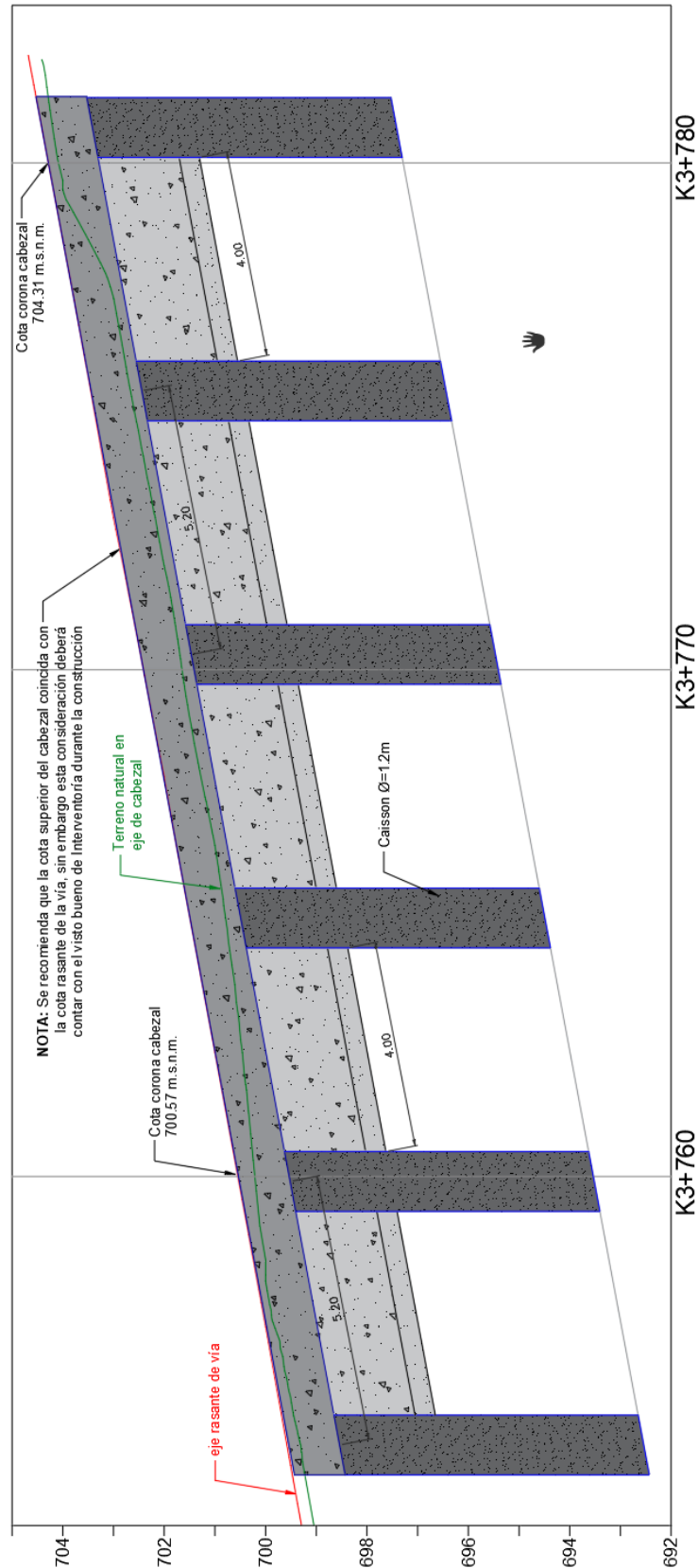
Realizando un corte a lo largo de la estructura de contención tendría la siguiente forma.



Una vista general de la estructura seria la siguiente.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

DISEÑO ESTRUCTURAL



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	35 de 48

6. DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 2 K3+960 – K4+000

6.1 DISEÑO DE CAISSON D=1.2m

Al igual que el tramo 1 el diseño del Caisson se realizó obteniendo las fuerzas generadas por el empuje de tierras, cargas vivas y de sismo que actúan sobre este y así poder compararla con lo que la sección seleccionada logra resistir, a continuación se detallan los empujes calculados y considerados.

6.1.1 EMPUJES

DATOS DE ENTRADA			
Altura de la estructura H		3	m
Diametro Caisson D		1.2	m
Peso específico del suelo γ_s		2.113	Ton/m ³
Coeficiente activo K_a		0.73	
Aceleracion pico horizontal del terreno PGA		0.45	
Coeficiente de aceleración de respuesta espectral S_{D1}		0.65	
Peso específico del concreto cuneta		2.2	Ton/m ³
Peso específico del concreto Caisson		2.4	Ton/m ³

- Empuje de suelo y agua**

Estos empujes son los generados únicamente por el suelo de relleno y asumiendo que no existen drenajes para el agua.

Empuje horizontal del suelo EH_s	6.941	Ton/m
Empuje horizontal del agua EH_{AGUA}	4.5	Ton/m

- Sobrecarga por cargas muertas verticales**

Estas cargas son las generadas por los elementos que componen la vía, que en este caso son las cunetas, carpeta asfáltica y rellenos.

CARGAS VERTICALES			
Area de carpeta + cuneta (AUTOCAD)		0.234	m ²
Peso carpeta + cuneta		0.515	Ton/m
Area de relleno (AUTOCAD)		2.25	m ²
Peso de relleno		4.75425	Ton/m
Peso total DC+DW		5.269	Ton/m
Peso total DC+DW Mayorado		6.586	Ton/m

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  			Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	36 de 48

- Sobrecarga por cargas vivas o transitorias**

Se consideraron las cargas que recomienda el CCP-14 en el artículo 3.6.

CARGAS VIVAS O TRANSITORIAS		
Cargas de camion de diseño (3.6.1.2.2)	36	Ton
Longitud de Camion (3.6.1.2.2)	8.6	m
Carga uniforme del camion de diseño LL	4.186	Ton/m
Carga de camion + impacto (33%) (3.6.2)	5.567	Ton/m
Carga uniforme de carril (3.6.1.2.4)	1.03	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM	6.597	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM Moayorada	11.546	Ton/m

- Cargas de Sismo**

Las cargas de sismo se obtienen como lo recomienda el CCP-14 en 3.10, teniendo en cuenta el espectro y la aceleración pico horizontal efectiva PGA.

CARGA DE SISMO			
Masa de Caisson			
Numero de Caisson		2	
Area Caisson		1.1310	m ²
Altura libre del Caisson		2.00	m
Area Caisson + Anillos (D+0.25m)		1.651	m ²
Masa Caisson + Anillos		15.852	Ton
Masa de Viga Cabezal			
Longitud entre extremos de los Caisson		6.4	m
Altura de viga H		1.0	m
Base de la viga B		1.4	m
Masa de Viga		21.504	Ton
Masa de Muro			
Longitud entre Caisson		4	m
Espesor del Muro		0.3	m
Altura del muro		1.6	m
Masa de Muro		4.608	Ton
Masa de Viga Base de Muro			
Longitud entre extremos de los Caisson		4.0	m
Altura de viga H		0.5	m
Base de la viga B		0.4	m
Masa de Viga		1.920	Ton

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	37 de 48

Masa Relleno			
Longitud entre ejes de Caisson		5.2	m
Area de Relleno (AUTOCAD)		6.95	m ²
Masa Relleno		76.364	Ton
Masa Total		120.248	Ton
Carga distribuida		18.789	Ton/m
Carga Sismica EQ		12.213	Ton/m

Con las diferentes cargas consideradas se evaluaron para las dos combinaciones críticas que establece la Tabla 3.4.1-1.

RESISTENCIA I		36.966	Ton/m
EVENTO EXTREMO I		43.073	Ton/m

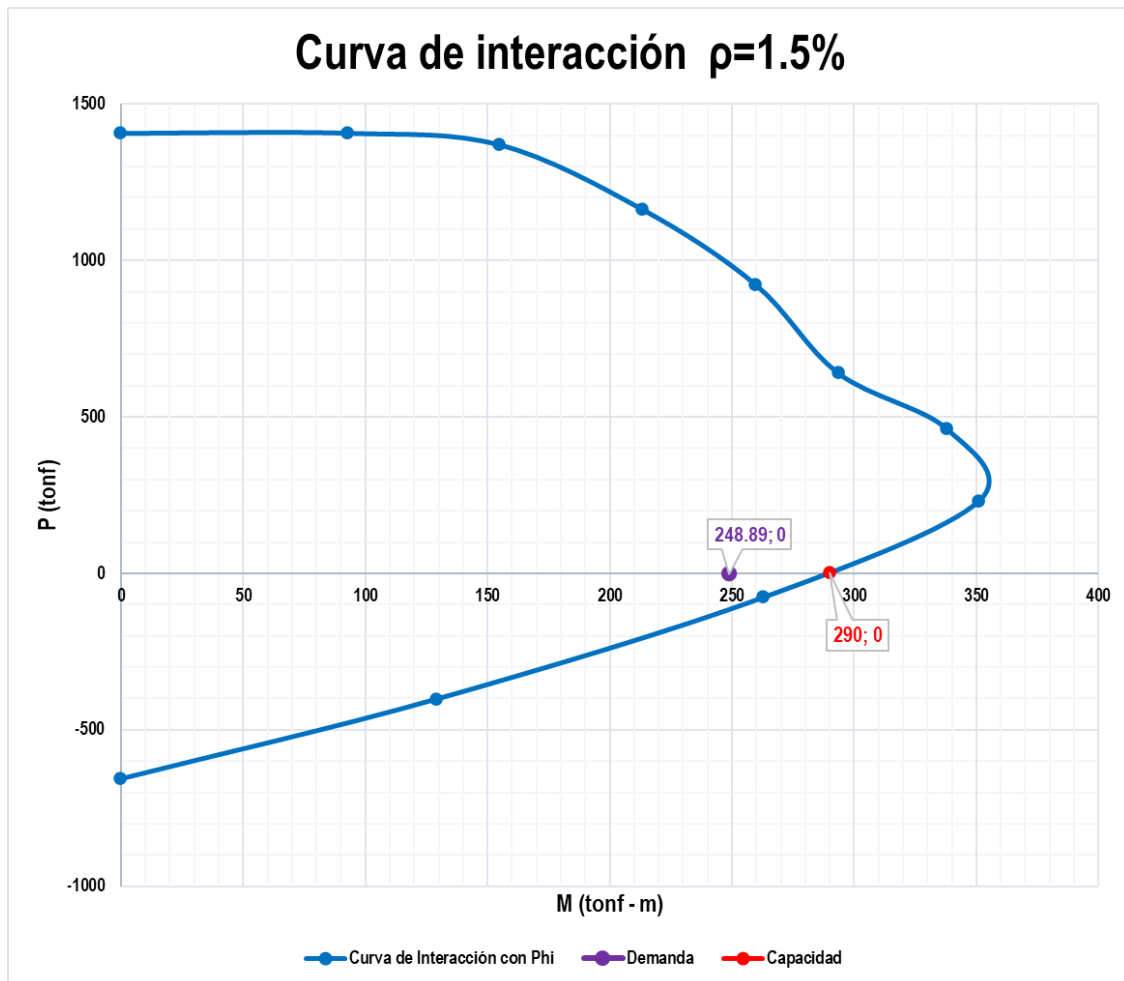
De igual forma se evaluaron los momentos que generan dichas cargas para la combinación crítica que en este caso es EVENTO EXTREMO I, y así obtener el momento ultimo que actúa sobre el Caisson.

MOMENTOS				
Distancia de aplicación de la carga (a)		1.75	m	
TIPO	Factor de Mayoración	CARGA (Ton/m)	Brazo (m)	Momento (Ton*m)
EH _s	1.25	6.941	1	8.677
EH _{AGUA}	1.25	4.500	1	5.625
ES _(DC+DW)	1.25	6.586	0.673	5.537
ES _(LL+IM)	1.25	11.546	0.673	9.705
EQ	1	12.213	1.5	18.319
EVENTO EXTREMO I		47.863	Ton*m/m	
Momento Mu		248.886	Ton*m	

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

6.1.1.1 CAPACIDAD DEL CAISSON $\Phi=1.2\text{m}$

Al igual que el tramo 1 la curva de interacción se obtuvo con ayuda del Software ETABS para un Caisson con diámetro de 1.2m y cuantía del 1.5% ($\rho=1.5\%$).



La curva de interacción nos muestra que para una carga axial de 0Ton el momento resistente de la sección del Caisson es de 290 Ton*m el cual es comparado con el Momento ultimo obtenido.

Momento Mu	248.886	Ton*m
Capacidad (Curva de Interacción)	290.2	Ton*m
Demanda/Capacidad (D/C)	86%	

Como se muestra la relación demanda/capacidad no supera el 86% por lo que la resistencia y sección del Caisson seleccionado es la adecuada.

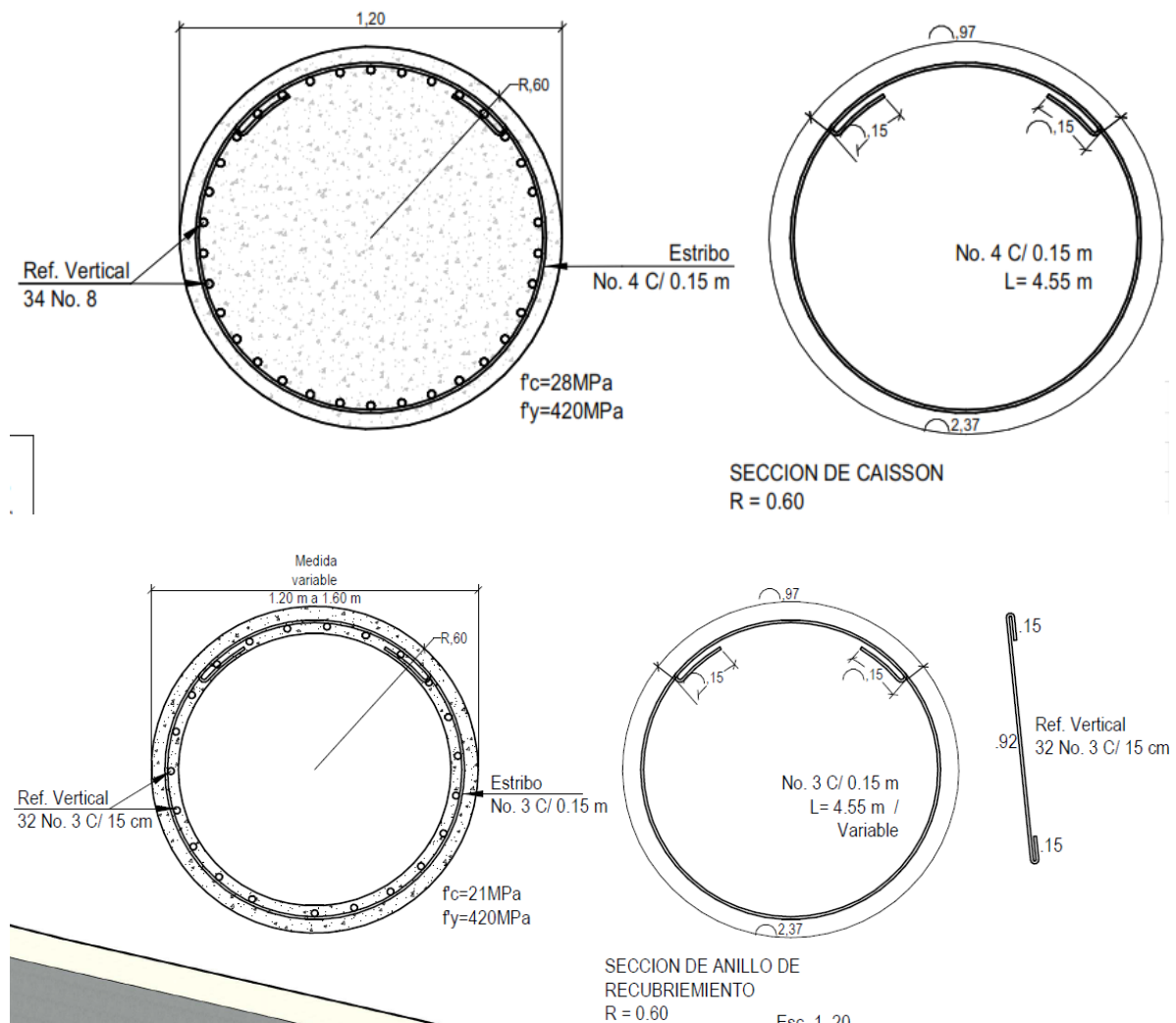
INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	39 de 48

De igual forma se hace la verificación a cortante de la sección como se muestra a continuación.

f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Base de Caisson $b=D$		1.2	m
Altura efectiva d ($0.8*D$)		0.96	m
Cortante Resistente Caisson ΦV_c		67.309	Ton
Cortante Actuante V_u		51.687	Ton
Demanda/Capacidad (D/C)		77%	

La sección del Caisson y su respectivo anillo quedaría de la siguiente forma.



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	40 de 48

6.2 DISEÑO DE MURO Y VIGA BASE

El diseño del muro y su respectiva viga base se realiza calculando los empujes sobre estos de forma similar a los obtenidos para el Caisson, sin embargo en esta ocasión los momentos y cortantes generados por dichas cargas se comparten siendo la viga base la que asume la mayor responsabilidad.

6.2.1 EMPUJES SOBRE MURO Y VIGA BASE

DATOS DE ENTRADA			
Altura de la estructura H		3	m
Altura de muro + viga base		2	m
Peso específico del suelo γ_s		2.113	Ton/m ³
Coeficiente activo		0.73	
Aceleración pico horizontal del terreno PGA		0.45	
Coeficiente de aceleración de respuesta espectral S_{D1}		0.65	
Peso específico del concreto cuneta		2.2	Ton/m ³
Peso específico del concreto Caisson		2.4	Ton/m ³

- Empuje de suelo y agua**

Estos empujes son los generados únicamente por el suelo de relleno y asumiendo que no existen drenajes para el agua.

Empuje horizontal del suelo EH_s	5.784	Ton/m
Empuje horizontal del agua EH_{AGUA}	3.75	Ton/m

- Sobrecarga por cargas muertas verticales**

Estas cargas son las generadas por los elementos que componen la vía, que en este caso son las cunetas, carpeta asfáltica y rellenos.

CARGAS VERTICALES			
Area de carpeta + cuneta (AUT OCAD)		0.234	m ²
Peso carpeta + cuneta		0.515	Ton/m
Area de relleno (AUT OCAD)		2.25	m ²
Peso de relleno		4.75425	Ton/m
Peso total DC+DW		5.269	Ton/m
Peso total DC+DW Mayorado		6.586	Ton/m

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	\$	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	41 de 48

- **Sobrecarga por cargas vivas o transitorias**

Se consideraron las cargas que recomienda el CCP-14 en el artículo 3.6.

CARGAS VIVAS O TRANSITORIAS		
Cargas de camion de diseño (3.6.1.2.2)	36	Ton
Longitud de Camion (3.6.1.2.2)	8.6	m
Carga uniforme del camion de diseño LL	4.186	Ton/m
Carga de camion + impacto (33%) (3.6.2)	5.567	Ton/m
Carga uniforme de carril (3.6.1.2.4)	1.03	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM	6.597	Ton/m
Carga Viva Total LL+IM Moayorada	11.546	Ton/m

- **Cargas de Sismo**

Las cargas de sismo se obtienen como lo recomienda el CCP-14 en 3.10, teniendo en cuenta el espectro y la aceleración pico horizontal efectiva PGA.

CARGA DE SISMO			
Masa de Muro			
Longitud entre Caisson		4	m
Espesor del Muro		0.3	m
Altura del muro		1.6	m
Masa de Muro		4.608	Ton
Masa de Viga Base de Muro			
Longitud entre extremos de los Caisson		4.0	m
Altura de viga H		0.5	m
Base de la viga B		0.4	m
Masa de Viga		1.920	Ton
Masa Relleno			
Longitud entre ejes de Caisson		4.0	m
Area de Relleno (AUT OCAD)		6.95	m ²
Masa Relleno		58.741	Ton
Masa Total		65.269	Ton
Carga distribuida		16.317	Ton/m
Carga Sismica EQ		10.606	Ton/m

Con las diferentes cargas consideradas se evaluaron para las dos combinaciones críticas que establece la Tabla 3.4.1-1.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	S	G	C	Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	42 de 48

RESISTENCIA I		26.751	Ton/m
EVENTO EXTREMO I		37.357	Ton/m

Con las fuerzas actuantes ultimas se obtienen los esfuerzos de cortante y momentos actuantes.

ESFUERZOS ACTUANTES			
Empuje total		37.357	Ton
Momento actuante Mu		18.679	Ton*m
Cortante Actuante Vu		18.679	Ton

6.2.2 DISEÑO DE VIGA BASE

Para el diseño de la viga base se predimensiono una viga de 40x50cm con una cuantía que superara el 0.004 obteniendo la siguiente configuración.

DATOS DE VIGA BASE			
Longitud L		4	m
Altura H		0.5	m
Base bw		0.4	m
Altura efectiva d		0.45	m
Refuerzo asignado		#5	
Area barra Ab		1.99	cm ²
Cantidad		4	
Area de acero asignada As		7.96	cm ²
Cuantia asignada p		0.0044	
Refuerzo Longitudinal		4 #5	
Reafuerzo a Cortante		#3	
Area ramal Ab		0.71	cm ²
Numero de ramales		2	
Area a cortante Av		1.42	cm ²
Separacion S		15	cm
Refuerzo Transversal		#3 c/15cm	

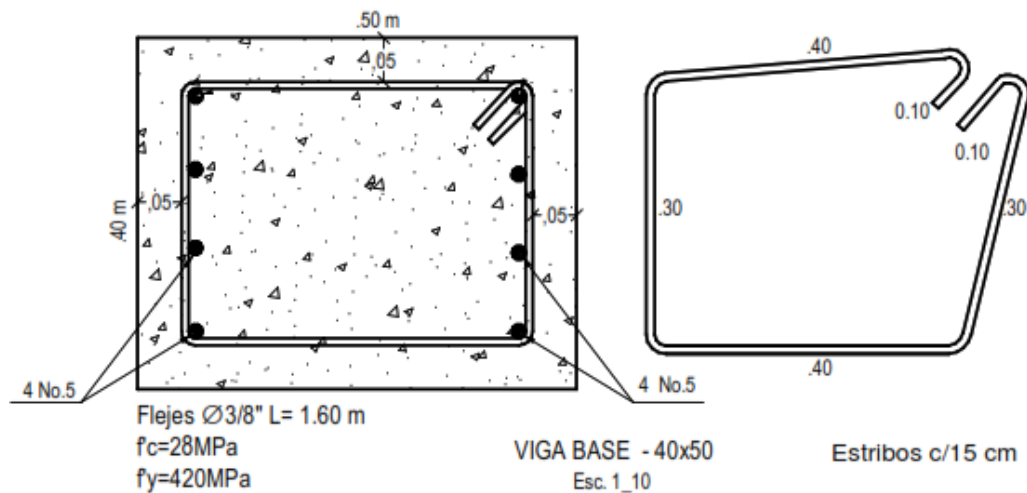
Para esta sección se calcularon los esfuerzos resistentes como se muestra a continuación.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  			Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	43 de 48

ESFUERZOS RESISTENTES			
f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Φ Flexion		0.9	
Momento resistente ΦM_n	12.833		Ton*m
Φ Cortante		0.75	
Cortante concreto ΦV_c	10.517		Ton
Cortante acero ΦV_s	13.419		Ton
Coratante resistente ΦV_n	23.936		Ton

La sección de la viga base seria la siguiente.



6.2.3 DISEÑO DE MURO

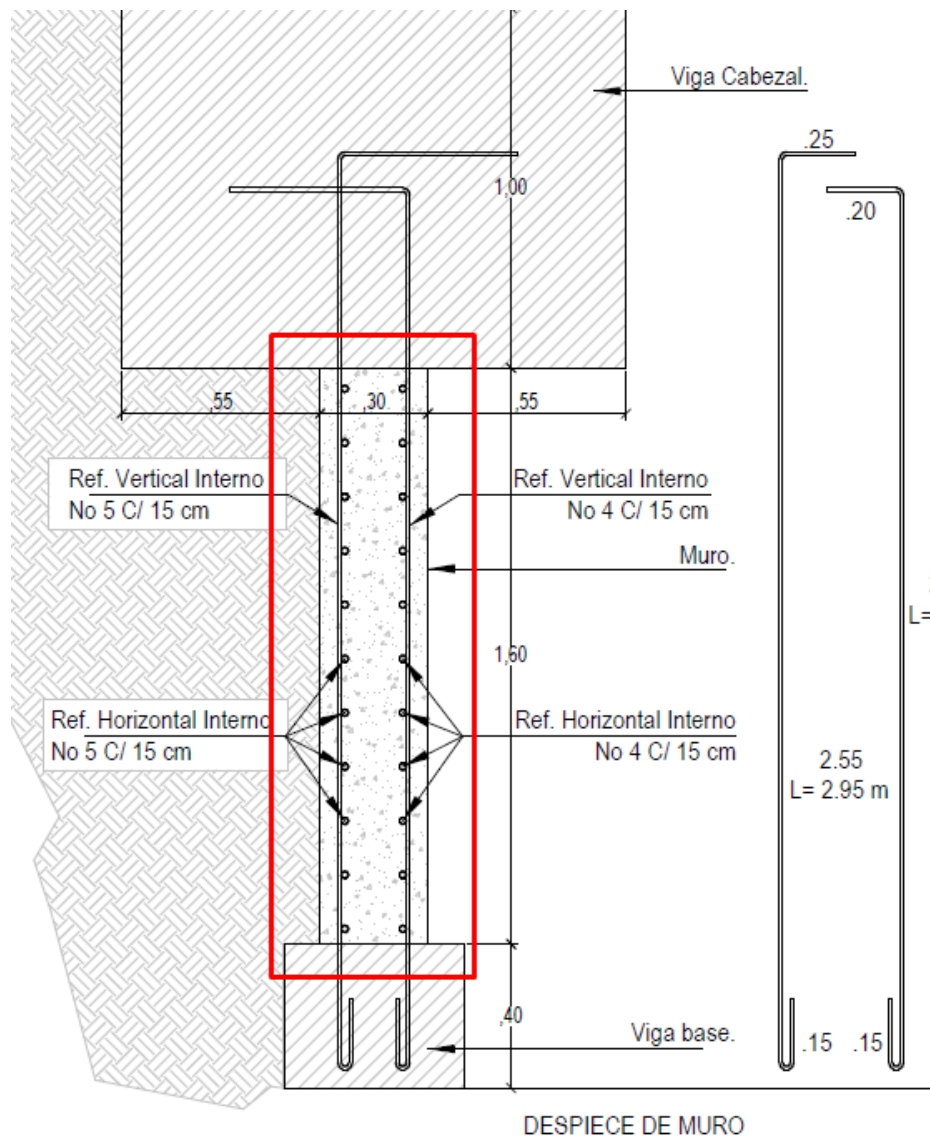
Se predimensiono un muro de 0.3 de espesor por 1.6m de altura para el cual se calcularon los esfuerzos resistentes como se muestra a continuación.

DISEÑO MURO			
Longitud L		4	m
Altura H		0.3	m
Base bw		1	m
Altura efectiva d		0.25	m
Refuerzo asignado		#5	
Area barra A_b		1.99	cm ²
Cantidad		7	
Area de acero asignada A_s		13.93	cm ²
Cuantia asignada p		0.0056	
Refuerzo Longitudinal		7 #5	

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

ESFUERZOS RESISTENTES			
f_c		21	MPa
f_y		420	MPa
Φ Flexion		0.9	
Momento resistente ΦM_n		12.298	Ton*m
Φ Cortante		0.75	
Cortante resistente ΦV_n		14.607	Ton

La sección del muro sería la siguiente:



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

6.2.4 VERIFICACIÓN DE DEMANDA/CAPACIDAD

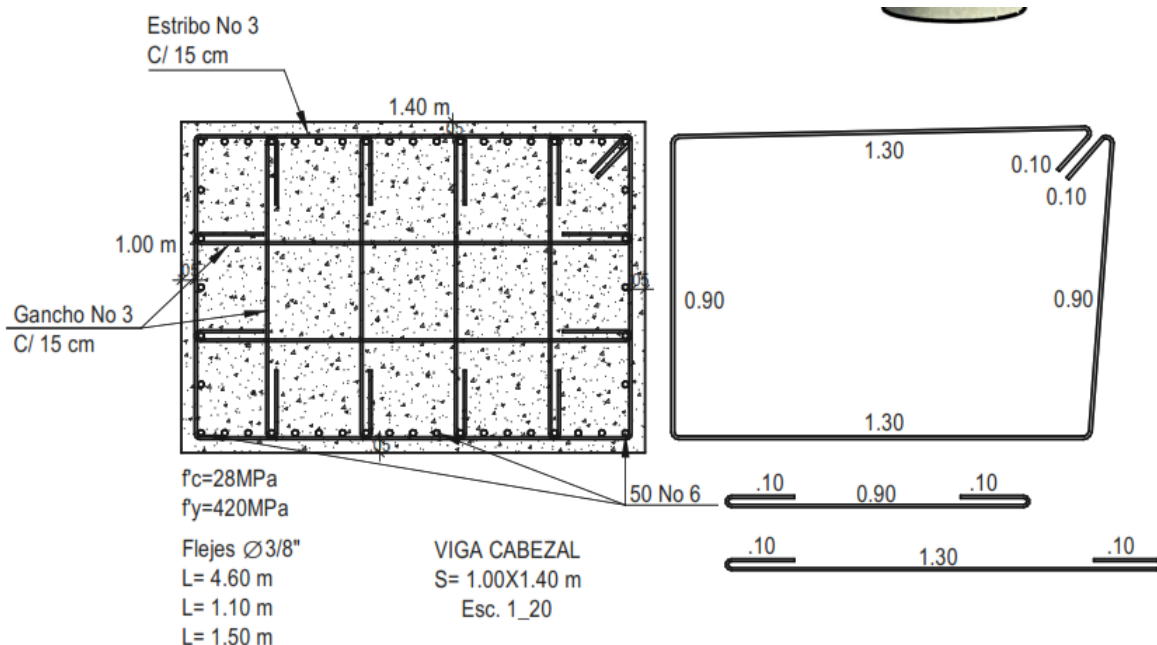
Con las resistencias calculadas del muro y la viga realizamos la comparación con las solicitaciones obtenidas.

	Actuante	Resistente Viga Base		Resistente Muro		Σ	Resistencia Total
Momento	18.679	12.833	146%	12.298	152%	25.132	74%
Cortante	18.679	23.936	78%	14.607	128%	38.543	48%

Como se puede ver la viga es capaz de asumir todo el cortante generado por las fuerzas actuantes pero no todo el momento, y para el caso del muro, este no es capaz de asumir la totalidad de los esfuerzos actuantes, sin embargo al combinarlos podemos ver que demanda de momento es apenas del 73% de la resistencia total y la demanda a cortante es del 47% de la resistencia total, por lo que las secciones escogidas son las adecuadas.

6.2.5 DISEÑO DE VIGA CABEZAL

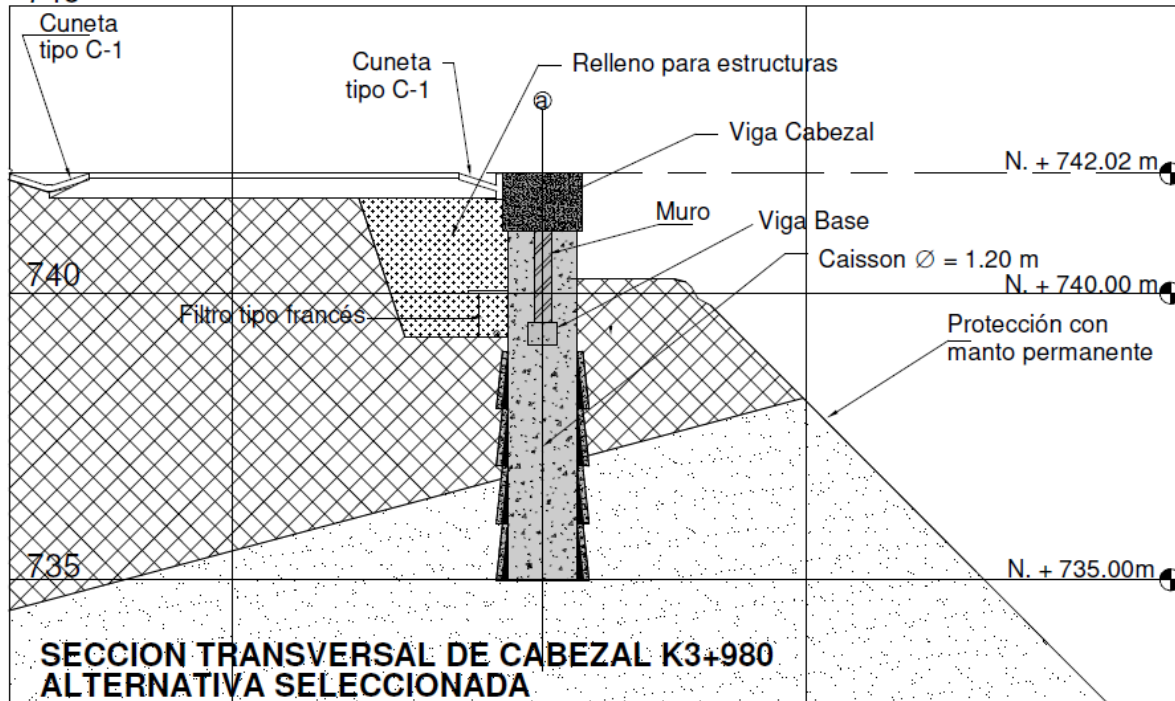
La viga cabezal mantendrá un comportamiento uniforme en toda la estructura de contención, de modo que esta se diseñó con una cuantía mínima como se indica normativamente, obteniendo una sección como la que se muestra a continuación.



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

	  		Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL		Versión	0
			Pág.	46 de 48

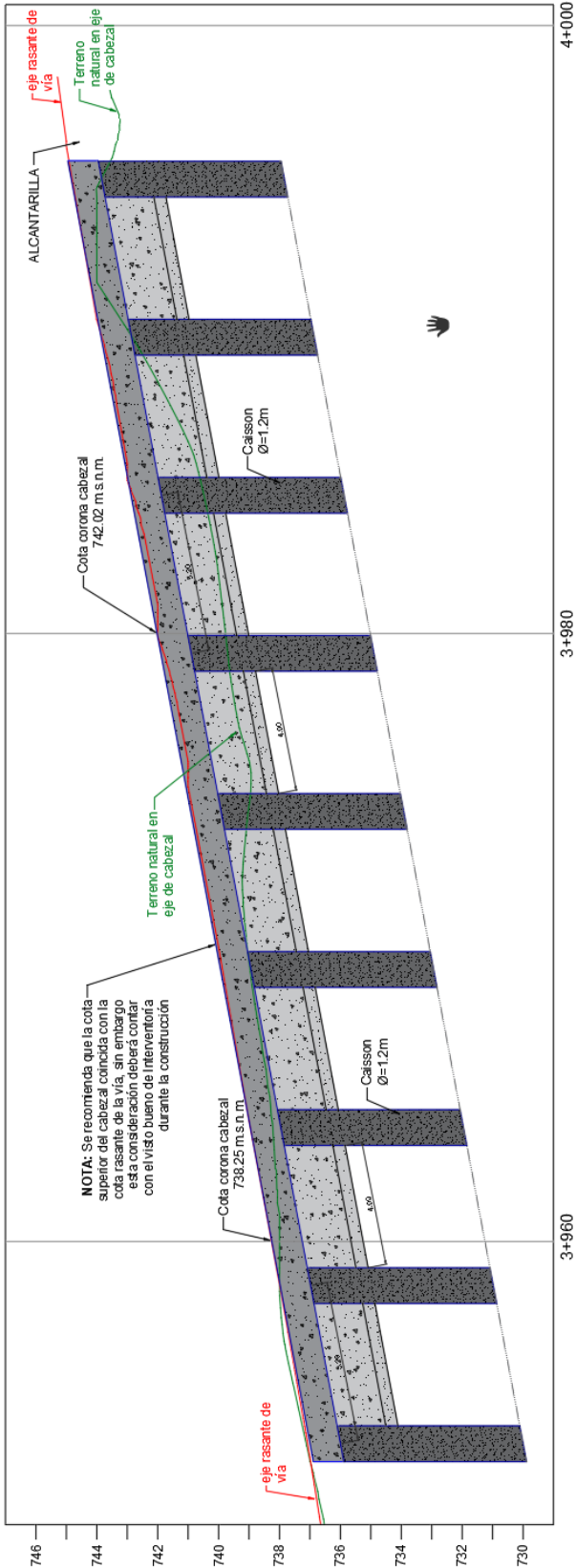
Un corte de la estructura de contención se vería de la siguiente forma.



Una vista general de la estructura se vería como se muestra a continuación.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

DISEÑO ESTRUCTURAL



INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023

				Código	D- EG-808-23
	DISEÑO ESTRUCTURAL			Versión	0
				Pág.	48 de 48

7. CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA

Las cantidades de obra estimadas son las mostradas a continuación:

SECTOR K3+760 - K3+780				
No	CÓDIGO	ITEM	Unidad	Cantidad
3		ESTRUCTURAS EN CONCRETO		
3.1	7.429	Concreto 3500 Psi, para el anillo del Caisson (H=1.00 m, Prof= 0 - 10 m, Øi=1.20 m, Øe=1.4 m)	m³	19.6
3.2	7.421	Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 10 a 20 m, Ø= 1.80 m)	m³	40.7
3.3	5.350	Muro en concreto 4000 psi impermeabilizado, resistencia 280 kg/cm²	m³	9.6
3.4	7.389	Viga de amarre para cimentación en concreto de 4000 Psi (VIGA BASE)	m³	4.0
3.5	7.389	Viga de amarre para cimentación en concreto de 4000 Psi (VIGA CABEZAL)	m⁴	38.1
4		ACERO DE REFUERZO		
4.1	5.067	Acero de refuerzo Grado 60	Kg	14501.0

SECTOR K3+960 – K4+000				
No	CÓDIGO	ITEM	Unidad	Cantidad
3		ESTRUCTURAS EN CONCRETO		
3.1	7.429	Concreto 3500 Psi, para el anillo del Caisson (H=1.00 m, Prof= 0 - 10 m, Øi=1.20 m, Øe=1.4 m)	m³	29.4
3.2	7.421	Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 10 a 20 m, Ø= 1.80 m)	m³	61.1
3.3	5.350	Muro en concreto 4000 psi impermeabilizado, resistencia 280 kg/cm²	m³	15.4
3.4	7.389	Viga de amarre para cimentación en concreto de 4000 Psi (VIGA BASE)	m³	6.4
3.5	7.389	Viga de amarre para cimentación en concreto de 4000 Psi (VIGA CABEZAL)	m⁴	59.9
4		ACERO DE REFUERZO		
4.1	5.067	Acero de refuerzo Grado 60	Kg	21726.4

Se debe tener en cuenta que las cantidades estimadas son susceptibles de tener cambios por variaciones en las condiciones a la hora de ejecutar la construcción.

INTERESADO	CONSULTOR	OBJETO	FECHA
FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEPARTAMENTO DE CASANARE	GEOPROYECTAR S.A.S.	CONSTRUCCION DE OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACION DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN LA VÍA QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE.	MARZO DE 2023