

ANEXO 1

Fichas de documentos analizados

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 1

A	Título:	Diagnóstico geológico geotécnico de la contingencia I-I-2194-062018-01-R2	
	Fecha de entrega:	10 de enero de 2018	
	Empresa:	Consortio Generación Ituango – Integral	
	Páginas:	281	
	Archivos anexos:	A. Metodología estimativo de ola de caídas de masa sobre embalse B. Registro fotográfico desde 28 de mayo C. Vulnerabilidad y grandes deslizamientos embalse D. Monitoreo vibraciones E. Resultado monitoreo entrada GAD con sonar F. Informe general de la presa	

B	Contenido técnico del documento:
	Con base en los estudios realizados, previo a la etapa de construcción, en este informe se hace entrega de manera resumida el marco geológico de la zona donde se encuentran las obras principales del Proyecto. Adicionalmente, hace una contextualización sobre el sistema de desviación original y el sistema auxiliar de desviación en su etapa de diseño y del estado en el que se hallaban al 28 de abril/2018. También hace una relación de todos los eventos que desencadenaron la Contingencia y la evaluación y evolución que tuvieron cada uno de ellos. Igualmente, se presenta una serie de análisis y modelamientos sobre la estabilidad de la parte alta de compuertas, se listan diversas hipótesis sobre el estado del complejo de cavernas, se hace un resumen del avance de la Presa y se entrega el avance de las perforaciones exploratorias realizadas hacia la zona de los pozos 1 y 2. Todo lo que se efectuó en este documento fue previo al cierre de las compuertas 1 y 2.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Introducción2. Marco geológico3. Relación de eventos de la contingencia4. Deslizamiento margen derecha arriba de captación5. Complejo de cavernas6. Presa7. Sistema auxiliar de desviación – SAD8. Sistema de desviación original9. Diagnóstico geológico y geotécnico para el cierre definitivo10. Análisis de la socavación en la zona de las conducciones 1 y 211. Conclusiones12. Referencias13. Anexos

D	Concepto técnico expertos de EPM:	
	Con este documento es posible tener una contextualización de las condiciones de estabilidad del macizo antes del taponamiento de la GAD y la favorabilidad que tenía el macizo para la construcción de las obras principales; así mismo, se puede conocer el comportamiento que tuvo el macizo posterior a este evento y las obras de mitigación que se acataron en su momento; no obstante, a la fecha de corte del informe (enero/2019) no se había accedido al complejo de cavernas, ya que aún estaban abiertas las compuertas de las conducciones 1 y 2, y por tanto, parte de la evaluación de dicha estabilidad estaba basada en hipótesis.	

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	85%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 2

A	Título:	Diagnóstico geológico geotécnico de la contingencia – Volumen 2 I-I-2194-062019-01-R0.V2
	Fecha de entrega:	11 de junio de 2019
	Empresa:	Consorcio Generación Ituango - Integral
	Páginas:	134
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	A partir del cierre de las compuertas 1 y 2, se efectúa una actualización del Informe Volumen 1 entregado en enero de 2019. En este documento se hace entonces una validación de las hipótesis que se tenían planteadas inicialmente sobre el estado del complejo de cavernas y se llevan a cabo análisis y modelamientos más detallados de la estabilidad del macizo, ya que, además de poder inspeccionar las cavernas para conocer su estado luego del cierre de las compuertas, para la fecha de entrega de este documento ya se habían completado las exploraciones de campo con las cuales se caracterizaron las oquedades halladas en la zona sur y norte. Adicionalmente, se presentan los planteamientos para el diseño de la estabilización de las conducciones 1 y 2 y se dan las recomendaciones para la reconstrucción del pilar entre la Almenara 1 y Casa de máquinas.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Deslizamiento margen derecha arriba de captación 3. Complejo de cavernas 4. Presa 5. Sistema auxiliar de desviación – SAD 6. Sistema de desviación original 7. Actualización diagnóstico geológico y geotécnico después del cierre 8. Conclusiones 9. Referencias

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	En este informe, con base en los modelamientos geológico - geotécnicos realizados en 2D y 3D, así como con los resultados del radar XT y el monitoreo satelital, es posible inferir que el macizo ha sido estable y que lo sigue siendo a pesar de las condiciones halladas luego del cierre de compuertas. Adicionalmente, en este documento se efectúa una validación de las diferentes hipótesis planteadas en el Volumen 1, entre ellas, que existe una alta probabilidad de que el deslizamiento de la parte alta de compuertas “Romerito” esté conectado con la Galería D; no obstante, se considera necesario efectuar análisis más detallados que permitan aminorar el nivel de incertidumbre, así como actualizarlos a la luz de las medidas que se ha indicado recientemente y del seguimiento de la instrumentación.

E	Estimativo porcentual de los expertos de	85%
----------	---	------------

	EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	
--	---	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 3

A	Título:	Anexo a la comunicación D-PHI-CCE-ADM-1-C4303 Análisis de la socavación en la zona de las conducciones 1 y 2
	Fecha de entrega:	-
	Empresa:	Consorcio Generación Ituango - Integral
	Páginas:	18
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	Con el fin de establecer la afectación que se tenía en la zona de los pozos de presión 1 y 2, previo al cierre de compuertas, en este documento se presentó el avance que se tenía de las perforaciones exploratorias y la hipótesis que se plantearon a raíz de dichos resultados. Adicionalmente, con base en las condiciones geológicas del sitio, se hacen modelamientos y análisis sobre escenarios críticos para evaluar el efecto que se tendría en el macizo ante grandes colapsos alrededor de los pozos 1 y 2, y se concluye que ante dichas situaciones la ladera no se vería comprometida; sin embargo, por el nivel de incertidumbre que se tenía en su momento se dejó a consideración el cierre de las compuertas.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Descripción de las perforaciones2. Condición geológica del sitio3. Modelos geo mecánicos4. Conclusiones

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Con este anexo fue posible tener una proyección de la estabilidad del macizo previo al cierre de compuertas, ya que se logró contar en su momento con hallazgos importantes en seis perforaciones realizadas, con los cuales se determinaron vacíos sobre la proyección de los pozos de presión sur; sin embargo, esta exploración de campo se amplió posterior al cierre de compuertas y con las cuales se logró tener un panorama más completo sobre la estabilidad del macizo.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	80%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 4

A	Título:	Memo. 7758.0.M.002-11/01/2019-1/1
	Fecha de entrega:	11 de enero de 2019
	Empresa:	Lombardi S.A
	Páginas:	1
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	En este documento los asesores internaciones Ulrich Hegg y Marco Braghini, luego de una reunión sostenida el 10 de enero con el Gobernador de Antioquia, el Alcalde de Medellín y EPM, manifestaron su opinión con respecto a la estabilidad del macizo debido a los hallazgos en las perforaciones realizadas hacia los pozos de presión 1 y 2. En donde estimaron desde su experiencia que parecía probable que los vacíos encontrados se debían a la erosión del revestimiento en los pozos y la erosión de la roca en los alrededores y no se mostraban presencia de fallas tectónicas. Adicionalmente, indican que con base en el monitoreo instalado, se observaba una estabilidad general del macizo y por ende no consideraron necesario aumentar los niveles de riesgo en los protocolos de seguridad para las comunidades.

C	Capítulos principales:
	-

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Este documento representa un concepto técnico sobre la estabilidad del macizo previo al cierre de compuertas por parte de una firma internacional experta en Proyectos de esta índole. Este concepto fue realizado luego del seguimiento en obra de los ingenieros Hegg y Braghini y de la revisión de la información recopilada para su estudio, lo que permite aportar a la evaluación de las condiciones del macizo; sin embargo, dicho concepto queda sujeto a los informes generados de las visitas de la firma Lombardi.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	100%
----------	--	-------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 5

A	Título:	Caracterización geológica y geotécnica Diseño detallado - D-PHI-CCE-ADM-C0082
	Fecha de entrega:	15 de marzo de 2010
	Empresa:	Consorcio Generación Ituango - Integral
	Páginas:	176
	Archivos anexos:	Se citan 8 anexos y en la carpeta está incluido únicamente el Anexo 1. Los demás anexos están en las carpetas 52 y 52 adicional

B	Contenido técnico del documento:
	En este documento se efectúa, a nivel regional y local, una recopilación de la información geológica y geomorfológica hasta la etapa del diseño detallado, es decir, hasta el 2010. En esta se describen todos los hallazgos y trabajos realizados en toda la extensión del área intervenida por el Proyecto. Se caracterizan las fuentes de materiales para la conformación de la Presa. Adicionalmente, en el capítulo 5 se amplía la estratigrafía del macizo rocoso y se menciona el plano D-PHI-012-GEN-GE-B-020 en donde se incluye la planta y los perfiles geológicos para todas las obras principales del Proyecto, así mismo, se incluyen todos los ensayos de laboratorio ejecutados y la estimación de parámetros del macizo, con los cuales se efectuaron los análisis de estabilidad del macizo ante excavaciones superficiales (numeral 5.4) como para las subterráneas (numeral 5.5). Finalmente, se evalúa la probabilidad de ocurrencia de grandes deslizamientos en las laderas del embalse.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Geología 3. Exploración del subsuelo 4. Materiales de construcción 5. Análisis geotécnicos 6. Deslizamientos superficiales y de gran magnitud

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Con la información contenida en este informe, es posible tener recopilada la información geológica del Proyecto desde sus primeras investigaciones. Allí se puede contextualizar sobre la estabilidad del macizo en sus condiciones iniciales y el comportamiento que se esperaba con la ejecución de las obras del Proyecto. Este es el insumo base para la comprensión de las características y propiedades del macizo.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	80%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 6

A	Título:	Página del BID INVEST
	Fecha de entrega:	No registra
	Empresa:	BID INVEST
	Páginas:	No aplica
	Archivos anexos:	Estudio de impacto ambiental Estudios complementarios ambientales Planes de gestión social

B	Contenido técnico del documento:
	Se registra el siguiente link: https://www.idbinvest.org/es/projects/planta-hidroelectrica-ituango

C	Capítulos principales:
	En la página de internet del BID INVEST se hace una reseña del proyecto Ituango con la información general, financiamiento, alcance y objetivo del proyecto. Adicionalmente hay una pestaña con la revisión de temas medioambientales y sociales

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	En la página del BID se hace una descripción general del proyecto y un resumen de la revisión de ambiental y social. Con respecto a las obras civiles no hay información o análisis publicados.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 7

A	Título:	Estabilidad margen derecha por operación durante contingencia I-2194-PHI-051-GEO-MDC-001
	Fecha de entrega:	28 de junio de 2019
	Empresa:	Consorcio Generación Ituango - Integral
	Páginas:	69
	Archivos anexos:	Anexo 1. Instrumentación del macizo rocoso

B	Contenido técnico del documento:
	<p>En el informe en mención, se efectúa una actualización de los análisis y modelos que tienen como finalidad evaluar el grado de estabilidad del macizo, teniendo en cuenta la evolución que ha presentado la zona de captación y el comportamiento de las obras de estabilización que se han efectuado en la parte alta, así como las oquedades norte y sur en los pozos de presión que fueron finalmente establecidas a través de perforaciones y ensayos geofísicos. Además, para la zona norte se contó con registro fílmico y con un levantamiento LIDAR que permitió tener una aproximación de la geometría de la oquedad. Se actualizó el modelo numérico que se tenía en la etapa de diseño para la evaluación de la estabilidad en la zona de captación, incluyendo las oquedades halladas en los pozos de presión. Finalmente, se presentan los resultados del monitoreo geotécnico con un sistema de radar y satelital.</p>

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Introducción2. Modelo zonas afectación norte y sur3. Modelo numérico zona de captación4. Estabilización parte alta de la plazoleta de compuertas5. Monitoreo geotécnico de margen derecha6. Conclusiones

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>Con este informe se infiere que, con base en los modelos numéricos en captación, la oquedad norte no condiciona la estabilidad de la ladera y que no ha tenido un efecto progresivo sobre el macizo sano ni en superficie. En cuanto al costado sur, si bien no se ha logrado acceder, con la información disponible y los modelamientos realizados, se concluye que ante un evento sísmico, la parte alta de la ladera y el interior del macizo hacia los pozos de compuertas y los codos de la conducción superior, podría presentar una afectación; por lo cual, y con el fin de atenuar esta condición, se recomendó efectuar los trabajos de consolidación de la zona débil, ya que con dichos trabajos, se demuestra que se cumplen los factores de seguridad estático y para un sismo con un período de retorno de 2500 años. En cuanto al deslizamiento de la parte alta de compuertas, en los análisis y seguimiento de la instrumentación, se observa un adecuado comportamiento de la zona media y baja, donde se ha aplicado tratamiento; sin embargo, la parte más alta queda sujeta a la verificación de la estratigrafía y a la instalación de un inclinómetro, para así ajustar de manera más precisa las especificaciones de soporte en esta zona. Finalmente se concluye a nivel general que la ladera es estable y que no se encuentra en riesgo alguno pese a las afectaciones debido a la contingencia.</p>

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	100%
----------	--	-------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 8 Y 27

A	Título:	Informe Auditoría de cumplimiento- gestión de las autoridades ambientales en el proceso de licenciamiento proyecto hidroeléctrico Ituango MADS-ANLA –Corantioquia – Corpouraba con corte a mayo de 2018- CGR-CDMA No. [021]
	Fecha de entrega:	Agosto de 2018
	Empresa:	Contraloría General de la República
	Páginas:	442
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	<p>La Contraloría Delegada para el Medio Ambiente de la Contraloría General de la República (CDMA-CGR), aduce debilidades y errores en las diferentes etapas del proceso de licenciamiento, debido a que los tramites se hicieron sin estudios y diseños suficientes, los cuales permitieron el emplazamiento del proyecto en zonas con alto riesgo geológico (11 fallas geológicas reconocidas).</p> <p>En el documento se describen 35 hallazgos y aspectos relevantes evidenciados en la Auditoría los cuales no adquirieron la connotación de hallazgo.</p>

C	Capítulos principales:
	<p>1.Hechos relevantes auditoria de cumplimiento: (Evaluación del estudio de impacto ambiental -EIA, control y vigilancia técnico operativa del Proyecto PHE PI, estudios detallados para estimación de factores de riesgos por fallamiento y geológico y neotectónica en los EIA, control y vigilancia de las metodologías y procesos de identificación y caracterización de comunidades afectadas por PO, control y vigilancia y la consulta previa, determinación del Área de Influencia (AI), preponderancia a los compromisos físicos de obra frente a los ambientales y sociales, limitaciones en la información de los estudios base del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero-Ituango, cumplimiento de compromisos COP-21 y aumento de emisiones, condición operativa y de estabilidad geotécnica del sistema auxiliar de desviación -SAD, componente social, incidencia de la construcción y operación del Proyecto Hidroeléctrico Ituango sobre la ecorregión estratégica de La Mojana, Resolución 820 de 2018 (ANLA), riesgo de prescripción de la acción administrativa sancionadora)</p> <p>2. Carta de conclusiones</p> <p>3. Resultados de la auditoría</p>

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>Del informe de la Auditoría se identifican hallazgos asociados a la gestión ambiental y social del proyecto, sin embargo, hay dos hallazgos que presentan análisis referentes a las condiciones geológicas evidenciadas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Hallazgo No 5-D5 “Otorgamiento de modificación licencia ambiental sin estudios de detalle necesarios”, la Contraloría describe que, si bien se tenía conocimiento y caracterización regional y general del proyecto, no se contaba con un estudio

	<p>detallado de las estructuras geológicas a intervenir, generando un riesgo en la estabilidad de las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallazgo No 28-D22: "Línea base ambiental componente abiótico EIA", la Contraloría argumenta debilidades y falencias del EIA, dado que observan la baja utilización de información primaria y actualizada, debilidades relacionadas con los estudios geológicos de detalle, debilidades detectadas en el componente abiótico y subestimaciones de los escenarios de riesgo geológico. <p>La CGR, no desconoce la realización de las perforaciones relacionadas el interior del estudio EIA, sin embargo, informan que no hay seguridad que se haya efectuado lo requerido, teniendo en cuenta la cantidad de excavaciones y movimientos de tierras presentados durante la ejecución.</p> <p>EPM remite respuesta a la CGR mediante oficio con radicado No. 20180130091508, en la cual se cita <i>"Para estos efectos se realizaron trabajos de campo con levantamiento detallado de diaclasas en los macizos rocosos de tal forma que permitiera realizar los análisis estadísticos requeridos para los diseños preliminares de las obras principales, vías, taludes y túneles, complementándose y ajustando la información a medida que se va avanzando en la construcción, y se valida la información suministrada por los estudios en superficie con lo que se encuentra al ejecutar las obras y realizar las excavaciones."</i></p>
--	---

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0 %
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 9

A	Título:	Minuta Contrato N.4600009575: "Evaluación, análisis y diagnóstico de los escenarios actuales de riesgo generados en el proceso de recuperación del proyecto Hidroeléctrico Ituango, para la gestión del riesgo de desastres en la zona de influencia de dicho proyecto en el Departamento de Antioquia
	Fecha de entrega:	6 mayo de 2019
	Empresa:	Contrato celebrado por Departamento de Antioquia, DAPARD- Universidad NAL de Colombia
	Páginas:	10
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	Información del contrato, descripción de actividades a desarrollar durante la ejecución del contrato y obligación de las partes.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Información general del Contrato2. Objeto3. Alcance4. Valor: \$ 2,250,000,0005. Plazo: 6 meses6. Actividades a ejecutar7. Forma de pago8. Consideraciones9. Obligación de las partes10. Aprobaciones

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>El alcance del contrato es realizar una evaluación, análisis y diagnóstico del grado de riesgo y amenazas actuales a los que está sometido la zona de influencia del Departamento de Antioquia, en relación con el proceso de recuperación del proyecto Hidroeléctrico Ituango.</p> <p>Dentro de las obligaciones de la Universidad Nacional, es realizar el análisis geológico y geotécnico mediante herramientas especializadas e información suministrada, que determine el estado actual del macizo rocoso en donde están ubicadas las obras principales de la casa de máquinas, luego de cerrar compuertas en el mes de enero y febrero de 2019, realizar la evaluación, análisis de riesgos y diagnóstico de la estabilidad de la presa y riesgos actuales asociados considerando el lleno prioritario y las obras de reforzamiento, entre otros.</p> <p>La entrega del diagnóstico no deberá superar la fecha del 13 de diciembre de 2019</p>

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 10

A	Título:	Asesoría al Consejo Departamental de gestión del riesgo de desastres en el marco de la declaratoria de calamidad pública N°D2018070001272 de mayo 14 de 2018, mediante el análisis de la información que reposa en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango, con el fin de prevenir y/o mitigar los posibles riesgos o daños graves e irreversibles a las vidas, bienes, y derechos de las personas y a los ecosistemas. CONTRATO No. 2018-SS-26-0001
	Fecha de entrega:	Octubre de 2018
	Empresa:	Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
	Páginas:	400
	Archivos anexos:	Anexo.1 Análisis de las manchas de inundación generadas para el Proyecto Hidroeléctrico Ituango

B	Contenido técnico del documento:
	<p>En este documento la UN recopiló información durante varias visitas a la obra y se complementó con información del Proyecto recibida por parte de la Asesoría, la Interventoría, el Constructor y EPM.</p> <p>Inicialmente en este informe se hace un recuento de los eventos en la etapa de la contingencia y de las maniobras que se llevaron a cabo en su momento.</p> <p>Posteriormente, se incluye una evaluación de todos los frentes en cuanto a la estabilidad de las obras superficiales y subterráneas previo al cierre de las compuertas 1 y 2. Se menciona el nivel de incertidumbre de las obras como casa de máquinas ante el paso del agua a través de ella y sobre las actuaciones ambientales frente a la contingencia.</p> <p>Más adelante, la UN efectúa un análisis al informe entregado por los ingenieros militares de Estados Unidos en relación a los eventos desencadenados por la Contingencia.</p> <p>Igualmente se presentan análisis del estado de la Presa y las laderas a la fecha de corte del informe, es decir, previo a la construcción de la pantalla plástica, al cierre definitivo de las compuertas y al realce de la Presa hasta la cota 435.</p> <p>Finalmente, efectúan un análisis general de las amenazas y vulnerabilidad, con el cual hacen entrega de una valoración del riesgo en las condiciones del Proyecto a esa fecha.</p>

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resumen ejecutivo 2. Análisis del informe del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos –USACE 3. Análisis de los planes de contingencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango 4. Estado y tratamiento de las obras subterráneas principales del Proyecto Hidroeléctrico Ituango 5. Análisis hidrodinámico, geológico, geotécnico de la presa y de los taludes bajo la situación actual del Proyecto y basado en la información secundaria 6. Análisis de alternativas de manejo para las condiciones críticas de la emergencia y según los reportes de monitoreo de la presa y taludes 7. Identificación y valoración de los riesgos de desastres y plan de contingencia dinámico 8. Referencias

D	<p>Concepto técnico expertos de EPM:</p>
	<p>En el numeral <i>1.4 Estabilidad del macizo rocoso (margen derecha)</i>, la Universidad menciona en cuanto al deslizamiento de los túneles de desviación que se presentaba caída de material suelto y una probable caída de bloques con un comportamiento remontante, asumiendo que a la medida que el embalse aumentara, el agua movilizaría las discontinuidades y lavaría posibles rellenos entre las estructuras. En el mismo numeral del informe, la Universidad hace referencia al deslizamiento en la parte alta de Compuertas (Romerito), el cual indican que fue producto del deterioro en las obras subterráneas y destaca que las lluvias eran el detonante de los deslizamientos en ese momento. Así mismo, en este informe se menciona que no hubo evidencia de que existiera una conexión entre los deslizamientos superficiales y las deformaciones internas del macizo. Finalmente, sobre el tema de la estabilidad superficial, la UN concluye que se podrían presentar desprendimientos de material mas no cuñas de gran tamaño que pueda llegar a crear olas que afecten la Presa o que generen algún desbordamiento.</p> <p>En relación al CMT (Centro de monitoreo técnico) la UN lo catalogó como adecuado para el seguimiento a las condiciones de estabilidad del macizo; sin embargo, indica que, sobre la viabilidad y continuidad del Proyecto, y por ende sobre las condiciones de estabilidad del macizo, la firma suiza POYRY es la única que tiene la responsabilidad de cumplir con dicho alcance, ya que fue contratada para ello.</p> <p>En resumen, este informe aporta una contextualización del diseño de las obras del Proyecto, de los eventos desencadenados a raíz del taponamiento de la GAD y del estado de todos los frentes a septiembre de 2018, así mismo, desde su conocimiento técnico, hace observaciones a los trabajos de mitigación ejecutados y efectúa recomendaciones complementarias a estos, enfocados principalmente a la maniobra para el cierre de las compuertas; lo que quiere decir, que si bien ese informe permite tener un panorama general del comportamiento del macizo antes y durante la contingencia, en esta evaluación no se incluye aún los hallazgos al interior del macizo luego del cierre de las compuertas, de hecho, en el informe se establece que este alcance lo cubrirá el estudio que adelanta la firma POYRY.</p>

E	<p>Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:</p>	60%
----------	---	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 11

A	Título:	Análisis Estadístico de Fallas en Presas - Boletín 99
	Fecha de entrega:	Marzo 1995
	Empresa:	CIGB ICOLD
	Páginas:	76
	Archivos anexos:	Anexo 1. Clasificación de las causas de las fallas de presas Anexo 2. Tipos de fallas Anexo 3. Ocasiones de fracaso Anexo 4. Medidas correctivas Anexo 5. Tipos de presas Anexo 6. Cuestionario sobre la falla de la presa

B	Contenido técnico del documento:
	<p>Este documento describe los análisis estadísticos de las fallas que se han producido en diferentes tipos de presas anterior a 1995. Se relata que el porcentaje de fallas de grandes represas ha estado cayendo en las últimas cuatro décadas, (anterior al año 1995) y son menos del 0.5% de las represas que han fallado después de 1950. La mayoría de las fallas involucran represas recién construidas, la mayor proporción (70%) de las fallas se produce principalmente en los diez años, y más especialmente en el primer año después de la puesta en servicio. Asimismo, que, la tasa más alta de fallas se encuentra en represas construidas entre 1910 - 1920.</p> <p>Los problemas de la cimentación son la causa más común de falla en las represas de concreto, con erosión interna y resistencia a la cizalla insuficiente de la cimentación, cada una de las cuales representa el 21%, mientras que en las presas de tierra y roca, la causa más común de falla es el exceso (31% como causa primaria y 18% como causa secundaria), seguida de erosión interna en el cuerpo de la presa (15% como causa primaria y 5% como causa secundaria). Con las represas de mampostería, la causa más común es el derrocamiento (43%), seguido por la erosión interna hasta la cimentación (29%). En otros casos la causa de falla fue el aliviadero inadecuado (22% como causa principal y 39% como causa secundaria)</p> <p>La acción reportada más frecuentemente posterior al fracaso, fue el esquema abandonado (36%). Construcción de una presa con un nuevo diseño (17%) y reconstrucción general con el mismo diseño 16%.</p>

C	Capítulos principales:
	Prefacio 1. Introducción 2. Resumen de conclusiones 3. Análisis general de los datos recogidos 4. Fallas durante la construcción Anexos

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Después de analizar la información contenida en este documento, se considera que no aporta información relacionada con la temática, la cual permita analizar la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el tema expuesto se enfoca principalmente en el análisis estadístico de las fallas de presas construidas antes de 1995.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%; No tiene relación con el estudio de la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango
----------	--	---

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 12

A	Título:	Procedimientos de Análisis de Terremotos para Represas - Estado del Arte Boletín 52
	Fecha de entrega:	Abril 1986
	Empresa:	CIGB ICOLD
	Páginas:	152
	Archivos anexos:	<p>Figura 1.1 Tensión total σ y presión de poros P en un elemento de un material poroso.</p> <p>Figura 1.2 Capa anterior sujeta a un cambio de nivel de reservorio</p> <p>Figura 1.3 a. Modelo de presa de terraplén y cimentación interactiva. b. Modelo de presa de gravedad y cimentación interactiva. c. Modelo de presa incrustado en material de cimentación.</p> <p>Figura 1.4 Etapas de cálculo para la tensión inicial (efectiva) tensión σ_o' y la presión de poro P_o'.</p> <p>Figura 1.5 Movimiento de campo libre para un movimiento de base uniforme (horizontal).</p> <p>Figura 1.6 Comparación de campo libre y movimiento compuesto.</p> <p>Figura 1.7 Embalse - sistema acoplado presa</p> <p>Figura 1.8 Tratamiento con fluidos o el de una malla "gruesa" malla en enlace fluido con una malla fina de estructura.</p> <p>Figura 1.9 Influencia de la compresibilidad del agua en la fuerza hidrodinámica debida a una mayor excitación de la base lateral.</p> <p>Figura 1.10 Historial de presión forzada en una presa rígida cuando se somete a una excitación de la base horizontal.</p> <p>Figura 1.11 (Figuras a,b,c,d) Respuesta de desplazamiento horizontal de la cresta de la presa debido a los componentes transversales y verticales del terremoto de Koyna</p> <p>Figura 2.1 Análisis pseudo estático de la estabilidad del terraplén durante un terremoto - Presa Sheffield</p> <p>Figura 2.2 Formas de modo y frecuencias naturales de presa.</p> <p>Figura 2.3 Determinación de la aceleración efectiva para la masa de potencial deslizamiento.</p> <p>Figura 2.4 Variación del pico efectivo de K_{max} con profundidad de base de la masa de deslizamiento potencial.</p> <p>Figura 2.5 Desplazamientos computados de diques de terraplén sometidos a terremotos de magnitud 6 para suelos con poca o ninguna pérdida de resistencia debido a la deformación inducida por el terremoto.</p> <p>Figura 2.6 Comportamiento típico de un suelo bajo carga cíclica y condiciones uniformes.</p> <p>Figura 2.7 Presa baja de San Fernando (falla bajo terremoto del 9 de febrero de 1971).</p> <p>Figura 2.8 Análisis de la respuesta de la presa durante el terremoto de San Fernando a los movimientos de la base determinados a partir del registro del sismoscopio.</p>

	<p>Figura 2.9 Estabilidad de la presa baja de san Fernando inmediatamente después del terremoto.</p> <p>Figura 2.10 La simulación de la presa baja de San Fernando</p> <p>Figura 2.11 Análisis de la presa baja de San Fernando. Contorno de exceso de presión de agua.</p> <p>Figura 2.12 Análisis de la presa baja de San Fernando – deformación de la malla.</p> <p>Figura 2.13 Estabilidad de la presa San Fernando poco tiempo después de parar los movimiento del terremoto</p> <p>Figura 2.14 Modos de deformación de un analissi en tres dimensiones de la presa Santa Falcia.</p> <p>Figura 3.1 Posibles modos de falla de una presa de gravedad bajo terremoto.</p> <p>Figura 3.2 Estabilidad de un bloque rígido contra el volcamiento.</p> <p>Figura 3.3 Valores de la envoltura de las cargas principales (tensiones máximas o mínimas de compresión) en las presas planas de pino sobre cimientos rígidos de roca.</p> <p>Figura 3.4 Posibles alternativas para la modelación de grietas.</p> <p>Figure 3.5 Comportamiento en tracción uniaxial</p> <p>Figure 3.6 Comportamiento típico del concreto a diferentes tasas de carga y ciclos de estrés.</p>
--	--

	Contenido técnico del documento:
	El contenido de este documento describe los procedimientos de análisis capaces de predecir la extensión del daño permanente que puede ocurrir en una Presa cuando su cimiento se somete a un terremoto específico determinado.
B	Se describen los métodos para predecir deformaciones o fallas, como el concepto de equilibrio límite y los métodos numéricos de elementos finitos, y para ello, la discretización de elementos finitos, el patrón general de comportamiento de medios porosos saturados en condiciones dinámicas, la amortiguación interna y la definición de la entrada sísmica. También se analiza los posibles modelos de falla, el análisis pseudo estático, análisis lineal, los efectos hidrodinámicos de las presiones de poros, los sólidos afectados por las condiciones de carga cíclica y licuefacción.

	Capítulos principales:
C	<p>Introducción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formulación básica y procedimientos de análisis. 2. Presas de tierra - Análisis y diseño de terremotos 3. Presas de concreto - Análisis y diseño de terremotos. 4. Cierre 5. figuras

D	Concepto técnico expertos de EPM:
----------	--

	Después de revisar este documento se observa que su contenido no aborda la temática relacionada con el análisis de la estabilidad en estudio del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el principal enfoque desarrolla en los métodos y análisis numéricos propuestos para cálculos de estabilidad de las presas sometidas a condiciones de carga, incorporando la presión de poros.
--	---

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0% ; No tiene relación con el estudio de la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango
----------	--	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 13

A	Título:	Erosión interna de las presas, diques y diques existentes, y sus cimientos - Boletín 1XX Volumen 1: Procesos de erosión interna y evaluación de ingeniería.
	Fecha de entrega:	22 de enero de 2013
	Empresa:	CIGB ICOLD
	Páginas:	163
	Archivos anexos:	

B	Contenido técnico del documento:
	<p>El Boletín está en dos volúmenes. El volumen 1 trata predominantemente de los procesos de erosión interna y la evaluación de ingeniería de la vulnerabilidad de una represa a la falla o daño por erosión interna, con una breve supervisión del monitoreo y detección de erosión interna y remediación para proteger las represas contra la erosión interna. Incluye una lista completa de la terminología utilizada en la erosión interna. También se dan muchas referencias, incluidos los enlaces a muchos de una página web de erosión interna de ICOLD.</p>
	<p>El Volumen 2 brinda más detalles de las investigaciones de erosión interna, y las pruebas, monitoreo y detección adecuados, y remediación, y brinda historiales de casos.</p>
	<p>Este Volumen 1 ofrece una declaración del problema, explicando por qué la erosión interna es una amenaza para las represas existentes y la importancia de evaluar la vulnerabilidad de las represas individuales ante ella. Luego pasa por el proceso general de erosión desde el inicio, a través de la continuación (o detención) de la erosión, a través de la progresión, y hasta la brecha, a menos que la erosión sea detectada lo suficientemente pronto por los sistemas de monitoreo apropiados, para permitir una intervención oportuna para detener o retardar el desarrollo de un incumplimiento y fracaso.</p> <p>Se describen los cuatro mecanismos a través de los cuales se inicia la erosión interna: erosión en fugas concentradas, erosión hacia atrás, erosión por contacto y sufusión. El Boletín luego describe las circunstancias en las cuales la erosión, una vez iniciada, continuará o será detenida por la capacidad de filtrado de los materiales en la represa y las fundaciones. Los procesos de filtrado, las propiedades de filtrado y las reglas de filtrado se explican para poder evaluar la capacidad de filtrado. Se discute la velocidad a la que continúa la erosión, si no se detiene.</p>

C	Capítulos principales:
----------	-------------------------------

	<ol style="list-style-type: none"> 1. La importancia de la erosión interna para la seguridad de las presas, las estadísticas de falla y el resumen de este boletín 2. Una visión general de los mecanismos de erosión interna 3. Iniciación de la erosión por filtración concentrada 4. Iniciación de la erosión hacia atrás 5. Iniciación de la erosión por contacto 6. Iniciación de la sufusión 7. Continuación o interrupción de la erosión por acción del filtro 8. Progresión de la erosión 9. Evaluación de la ingeniería de la vulnerabilidad de una presa a la erosión interna. 10. Remediación y mejora de presas para resistir la erosión interna. 11. Vigilancia y seguimiento 12. Métodos para evaluar la probabilidad de falla de una represa por erosión interna 13. Terminología - Procesos de erosión interna - Glosario internacional
--	--

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Después de revisar este documento se observa que su contenido no aborda la temática relacionada con el análisis de la estabilidad en estudio del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el principal enfoque desarrolla la información relacionada para determinar la resistencia a la erosión de las presas

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%; Este documento no presenta aportes técnicos relacionados con el análisis de estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango
----------	--	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 14

A	Título:	Neo tectónica y presas – Pautas e historias de casos Boletín 112
	Fecha de entrega:	1998
	Empresa:	CIGB ICOLD
	Páginas:	100
	Archivos anexos:	

B	Contenido técnico del documento:
	En este documento presenta las metodologías de investigación para determinar los sistemas de fallas y rupturas, la actividad neo tectónica, la actividad tectónica reciente y la actividad contemporánea de las fallas para la selección de los sitios de fundación de las presas. También se expone el estudio de la predictibilidad de los futuros movimientos de las fallas y los efectos que estas puedan generar en la fundación de las presas. Asimismo, se evalúa los movimientos que pueden producir las fallas superficiales en la corteza de las represas.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Investigación de la actividad de fallas 3. Predictibilidad de futuros movimientos de fallas 4. Efectos superficiales de los movimientos de falla 5. Evaluar los efectos de los movimientos de la corteza en las represas 6. Fallas de superficie en el sitio y movimientos relacionados 7. Efectos de las características tectónicas activas en la selección del sitio de la presa. Tipo de presas y detalles constructivos. 8. Resumen y conclusiones. 9. Historias de casos de actividad tectónica contemporánea en el sitio de la presa y en las estructuras de la presa que se extienden

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Después de revisar este documento se observa que su contenido no aborda la temática relacionada con el análisis de la estabilidad en estudio del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el principal enfoque desarrolla las metodologías de investigación para determinar los sistemas de fallas y rupturas, la actividad neo tectónica de las fallas para la selección de los sitios de fundación de las presas.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la	0% No contiene información que se pueda relacionar con la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango

	estabilidad del macizo rocoso:	
--	---------------------------------------	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 15

A	Título:	Observación Sísmica de Represas Pautas y Estudios de Caso Boletín 113
	Fecha de entrega:	Abril de 1999
	Empresa:	CIGB ICOLD
	Páginas:	124
	Archivos anexos:	Anexo 1. Análisis del comportamiento dinámico de presas mediante prueba de vibración forzada. Anexo 2. Casos de estudio

B	Contenido técnico del documento:
	Este documento contiene los aspectos básicos de la instrumentación sísmica y la observación de presas y describe lineamientos y criterios para el diseño de los sistemas de monitoreo, su instalación, operación y mantenimiento, incluido el procesamiento y la utilización de los registros obtenidos. El tema del boletín está respaldado por la presentación de pruebas de vibración forzada realizadas en represas y por estudios de casos representativos.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Observaciones generales sobre vigilancia sísmica de presas 3. Definición de la red de transductores 4. Diseño del sistema de monitorización y elección del hardware 5. Instalación, operación y mantenimiento 6. Criterios de procesamiento de datos 7. Conclusiones y recomendaciones 8. Apéndices

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Después de revisar este documento se observa que su contenido no aborda la temática relacionada con el análisis de la estabilidad en estudio del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el principal enfoque se basa en los aspectos básicos de la instrumentación sísmica y la observación de presas.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0% No tiene relación con el estudio de la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango.
----------	--	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 16

A	Título:	Reservorios y Sismicidad Estado del Conocimiento
	Fecha de entrega:	7 de marzo de 2005
	Empresa:	ICOLD
	Páginas:	50
	Archivos anexos:	

B	Contenido técnico del documento:
	<p>El contenido principal de este Boletín es el estudio del RTS (reservoir triggered seismicity - embalse desencadenado sismicidad) el cual se debe considerar para cada presa grande dentro del marco de las condiciones sismotectónicas prevalecientes. Las represas diseñadas correctamente sobre la base del nivel determinado de influencias sísmicas están totalmente cubiertas contra posibles fenómenos desencadenados. Pero las estructuras e instalaciones existentes en las proximidades del almacenamiento podrían dañarse y esta circunstancia representa el riesgo derivado de RTS que debe observarse durante el diseño de las presas relacionadas.</p>
	<p>Este boletín tiene como objetivo ayudar a comprender la naturaleza y evaluar la probabilidad de enfrentar los fenómenos de RTS. La naturaleza y los detalles de estos fenómenos (como suele ser el caso con los detalles hipocentral de los eventos sísmicos) se conocen principalmente de forma cualitativa y sobre la base de información indirecta. Por lo tanto, se necesitan más estudios a este respecto. Sin embargo, las pruebas directas a profundidades sismogénicas se combinan con dificultades y costos que, al menos en la actualidad, excluyen esta posibilidad.</p>
	<p>Aún así, sobre la base de las observaciones acumuladas y su interpretación, generalmente se considera que el embalse del reservorio puede desencadenar una actividad sísmica solo en conjunción con condiciones tectónicas preexistentes favorables. El desencadenamiento de tales fenómenos sísmicos está vinculado a los efectos de la aplicación del peso del reservorio y a la difusión de las presiones de poros aumentadas debido al embalse. Se sabe que las variaciones rápidas en el nivel del yacimiento aumentan la ocurrencia de la activación de eventos. Dicha activación solo es posible si la falla causal en cuestión ya está esforzada en condiciones casi críticas. Se llega a esta conclusión sobre la base de la interpretación cualitativa de los fenómenos observados, las pruebas de laboratorio que simulan condiciones de estratos profundos y el modelado numérico. La confirmación por prueba directa no es alcanzable en la actualidad.</p> <p>Existe un consenso general de que los fenómenos desencadenantes son posibles solo si los procesos tectónicos en curso ya han causado condiciones cercanas al fracaso. Los mayores efectos a este respecto se pueden esperar cuando ya existen altas tensiones de cizallamiento y una tensión normal reducida a lo largo de las fallas que gobiernan. Este suele ser el caso de las fallas normales y de deslizamiento. Las fallas inversas, que exhiben esfuerzos normales considerables,</p>

	<p>son menos sensibles al disparo. Esta conclusión cualitativa es apoyada por observaciones.</p> <p>La probabilidad de aparición de RTS aumenta con el aumento de la altura de las represas y el aumento del tamaño de los embalses. Por lo tanto, el potencial de RTS debe considerarse en primer lugar para represas grandes con una altura de más de 100 m. Pero no hay límites claramente definidos a este respecto</p>
--	---

	<p>Capítulos principales:</p>
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción 2. Fenómenos de sismicidad provocada por embalses y desarrollo de su evaluación e interpretación. 3. Frecuencia de la sismicidad activada por yacimiento. 4. Características de la sismicidad activada por yacimiento. 5. Mecanismo de la sismicidad activada por yacimiento y reología de los materiales de la corteza terrestre 6. Presión de poro Tiempo de difusión 7. Declaración general sobre la comprensión de los fenómenos RTS 8. Efectos del embalse de embalses. 9. Historias de casos <ol style="list-style-type: none"> 9.1 Caso de la presa de Hsingfengkiang 9.2 Caso de la Presa de Mratinje 9.3 Caso de la presa de Kurobe 9.4 Caso de la presa de Takase 9.5 Caso de la Presa de Poechos. 10. Evaluación del potencial y monitoreo de la sismicidad provocada por el yacimiento. 11. Consideraciones finales 12. Referencias

	<p>Concepto técnico expertos de EPM:</p>
D	<p>Después de revisar este documento se observa que su contenido no aborda la temática relacionada con el análisis de la estabilidad en estudio del macizo rocoso del PH Ituango, dado que el principal enfoque desarrolla los fenómenos de RTS (Reservoir Triggered Seismicity; embalse desencadenado sismicidad) en presas grandes mayores a 100 m de altura.</p>

E	<p>Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:</p>	<p>0% ; No tiene relación con el estudio de la estabilidad del macizo rocoso del PH Ituango</p>
----------	---	---

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 17 y 25

A	Título:	Deficiencias y omisiones en el proceso de licenciamiento ambiental de Hidro Ituango – “Una Mirada rápida” Presentación en Power Point
	Fecha de entrega:	Junio de 2018
	Empresa:	TERRAE Corporación geo ambiental
	Páginas:	33 diapositivas
	Archivos anexos:	Sin anexos

B	Contenido técnico del documento:
	El Documento no tiene contenido técnico. La presentación realizada por TERRAE, se basa sobre documentos obtenidos de los informes de Integral de los EIA 2007, 2010 y 2011, en los cuales se hace referencia a posibles zonas que pueden presentar movimientos tectónicos. Igualmente, en la presentación se manifiesta que el diseñador no tuvo en cuenta recomendaciones de boletines de Neotectónica y Presas del Comité Internacional de Grandes Represas.

C	Capítulos principales:
	1. Deficiencias geológicas 2. Deficiencias geotécnicas 3. Deficiencias hidrogeológicas 4. Deficiencias de sismicidad Natural e inducida 5. Recomienda desmantelar la obra.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Esta presentación no tiene contenido técnico. Y no es más que una mirada rápida, como lo manifiestan sus autores en el encabezado. No se tienen estudios ni sustento técnico. Esta presentación debe ser de fácil respuesta por el diseñador, toda vez que las observaciones se hacen en su mayoría a documentos de la Asesoría. EIA 2007, 2010 y 2011.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 18, 19 y 20

A	Título:	HIDROITUANGO: ¿Qué pasó, por que pasó, ¿Qué está pasando y que podría pasar? Documento en PDF
	Fecha de entrega:	Junio, agosto de 2018
	Empresa:	Profesor Modesto Eusebio Portilla Gamboa
	Páginas:	74 paginas
	Archivos anexos:	Sin anexos

B	Contenido técnico del documento:
	<p>Se tienen tres documentos los cuales en esencia son el mismo, con actualizaciones en julio de 2018 y agosto de 2018. El profesor Portilla basa su contenido en la contingencia y se refiere a 4 temas puntuales; Geológico, Geotécnico, Ingenieril y el riesgo. Igualmente incluye registros de prensa y resoluciones del ANLA.</p> <p>Desde la geología, el documento nombra las fallas encontradas y reconocidas durante los estudios, como son Tocayo, Mellizo, el sistema de fallas Cauca – Romeral, así mismo hace una identificación del tipo de roca encontrada (Neis)</p> <p>Desde la geotecnia: Manifiesta el profesor, que la cantidad de obras (túneles, vías, galerías) hacen que el macizo que se encontraba en una condición de esfuerzos se relaje y se de otro tipo de situación geotécnica, se incrementa la permeabilidad del macizo y esto ayude a un incremento a la susceptibilidad a la desestabilización.</p> <p>Componente ingeniería: Cuestiona en el documento, el proceso constructivo, el cual se alteró a causa de un retraso. Hace referencia a los derrumbes que se encuentran sobre los túneles de desviación.</p> <p>Desde los Riesgos: Se hace referencia a la amenaza que se tiene por un colapso de la presa.</p>

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Componente Geología. 2. Componente Geotecnia 3. Componente Ingenieril 4. Componente Riesgo.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>Luego de leer el documento, el Profesor hace un análisis general del proyecto desde la teoría. No obstante, en lo que hace referencia a la geología y geotecnia, se debe recordar que el diseñador de la obra tiene innumerables ensayos que determinaron el estado del macizo para cada una de las obras a ejecutar. Es de anotar que el documento presentado por el profesor Portilla es de hace ya casi un año, y se podría decir que algunos de los derrumbes a los que hace mención ya se han superado y están en proceso de estabilización. Igualmente, el Proyecto ya ha superado el tema del relleno prioritario, con lo cual se desvirtúan una de las hipótesis del Profesor como es el desembalse entre las cotas</p>

	385 y 415. El documento no presenta anexos o estudios que determinen el real estado del macizo. De alguna manera el documento D-PHI-CCE-ADM-1-C4469 Emitido por el diseñador da respuesta a lo concerniente con la geotecnia a la que hace referencia el Profesor Portilla.
--	--

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	10%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 21

A	Título:	Nuevo Acontecimiento en "Hidroituango: Crónica de una tragedia anunciada"
	Fecha de entrega:	10 de Enero de 2019
	Empresa:	Universidad Nacional de Colombia- Modesto Portilla Gamboa
	Páginas:	11
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	Opiniones del autor sobre el comportamiento del macizo rocoso y oquedades

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Opiniones del autor2. Circular N.002 UNGRD

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	El documento recoge opiniones del autor respecto a la maniobra de cierre de compuertas, la estabilidad del macizo y comportamiento de las oquedades, pero sin sustento técnico.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 22

A	Título:	Errores Técnicos, Estado Actual y Soluciones a la Problemática del Proyecto Hidroeléctrico Pescadero - Ituango (Hidroituango)
	Fecha de entrega:	Febrero 1 de 2019
	Empresa:	Universidad Nacional de Colombia- Modesto Portilla Gamboa
	Páginas:	10
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	El documento contiene opiniones del autor sobre aspectos como: <ol style="list-style-type: none">1. Errores técnicos2. Estado actual de Hidroituango3. Posibles soluciones

C	Capítulos principales:
	Hipótesis del autor: <ol style="list-style-type: none">1. Errores técnicos: construir una represa en un río de grandes dimensiones como el río Cauca, taponar los túneles de desviación con concreto sin terminar las obras, no realizar a tiempo la tala y el retiro de la masa vegetal, por lo tanto, las ramas fueron arrastradas al embalse y al túnel de auxiliar de desviación generando turbulencias, erosión y desprendimiento en las paredes del túnel hasta llegar cerca de la superficie y colapso del techo, así mismo desestabilización interna del macizo rocoso y deslizamientos en la superficie. El llenado prioritario no cumple con las condiciones técnicas mínimas y el principal error es el cambio de los diseños de las estructuras de la represa.2. Estado actual de Hidroituango: el macizo rocoso erodado internamente, desestabilizado y en continuo debilitamiento, un muro mal construido y con debilidades internas, un vertedero no diseñado a trabajar continuamente, laderas en permanente desestabilización en las proximidades del embalse.3. Posibles soluciones: Evacuar a las comunidades residentes en el caño del río Cauca, reforzar el macizo rocoso con la inyección de concretos especiales, desembalsar la represa, dismantelar el muro hasta la cota 389 y el vertedero, es decir dismantelar en su totalidad o volverlo a construir.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	En el documento el autor describe desde su punto de vista errores técnicos y las posibles soluciones, las hipótesis planteadas no están sustentadas considerando normas o especificaciones técnicas, solo

E	Estimativo porcentual de los	0%
----------	-------------------------------------	-----------

	expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	
--	---	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 23

A	Título:	ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Documento en PDF
	Fecha de entrega:	Marzo de 2010
	Empresa:	Consortio Integral
	Páginas:	1
	Archivos anexos:	Es un plano. Debe ser el anexo del 24

B	Contenido técnico del documento:	
		Manchas de inundación por rompimiento de presa.

C	Temas principales:	

D	Concepto técnico expertos de EPM:	
		El documento no hace aportes técnicos en lo que se refiere al macizo y su estabilidad. Y no ayuda a definir el estado actual del macizo.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	
		0%

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 24

A	Título:	ROMPIMIENTO DE LA PRESA Documento en PDF
	Fecha de entrega:	31 de agosto de 2007
	Empresa:	Consortio Integral
	Páginas:	65 paginas
	Archivos anexos:	Documento que hace referencia a la complementación de la factibilidad.

B	Contenido técnico del documento:
	Analiza todo lo concerniente a la falla de compuertas y falla de la presa

C	Temas principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Determinación de los parámetros de la falla.2. Ecuaciones para el cálculo.3. Modelo hidráulico y calibración.4. Conclusiones.

D	Concepto técnico expertos de EPM: El documento no hace aportes técnicos en lo que se refiere al macizo y su estabilidad. Y no ayuda a definir el estado actual del macizo.
----------	--

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 26

A	Título:	HIDROITUANGO: CRÓNICA DE UNA TRAGEDIA ANUNCIADA
	Fecha de entrega:	5 de diciembre de 2018
	Empresa:	Modesto Portilla Gamboa Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá)
	Páginas:	256 paginas
	Archivos anexos:	No se entregan documentos anexos

B	Contenido técnico del documento:
	<p>El documento presenta de manera conceptual una descripción del marco geológico y geotécnico de la zona donde se construye el proyecto. Se realiza una descripción de las principales obras, tales como la presa, las vías de acceso, el embalse, etc.</p> <p>El documento no contiene ensayos, pruebas sobre materiales, análisis de estabilidad geotécnica o modelaciones que permitan estimar de manera cuantitativa y probabilística el comportamiento del macizo rocoso. Se aborda la temática de riesgos, aspectos jurídico ambientales, energía y probables escenarios futuros del proyecto</p>

C	Temas principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Componente geológico del proyecto2. Componente geotécnico del proyecto3. Componente ingeniería del proyecto4. Componente riesgos5. Otros aspectos6. Conclusiones

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>Es un informe geológico y geotécnico conceptual con algunas observaciones de campo efectuadas con base en algunas visitas de campo al proyecto. El informe se apoya en información técnica preliminar, razón por la cual, la gran mayoría de apreciaciones técnicas no se realizan con base en información primaria obtenida por el autor, sino en información secundaria de otros estudios. En términos generales, el documento es útil para la caracterización geológica del macizo donde se construye el proyecto, pero no permite estimar cuantitativamente ni probabilísticamente la estabilidad del mismo con base en ensayos, modelos y estudios de estabilidad. Por último, es de recalcar que el documento se enfoca primordialmente en la estabilidad conceptual de los depósitos y materiales de cobertura, mas no en la estabilidad del macizo en su componente rocosa.</p>

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la	20%
----------	---	------------

	estabilidad del macizo rocoso:	
--	---------------------------------------	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 28

A	Título:	Manchas de inundación por rompimiento de presa
	Fecha de entrega:	Marzo de 2010
	Empresa:	Consortio Generación Ituango
	Páginas:	2 planos
	Archivos anexos:	Ninguno

B	Contenido técnico del documento:
	Planos en PDF en el cual se muestran las posibles manchas de inundación aguas abajo de la presa ante varios escenarios de rompimiento de presa.

C	Temas principales:
	1. Manchas de inundación.

D	Concepto técnico expertos de EPM: El documento no hace aportes técnicos en lo que se refiere al macizo y su estabilidad.
----------	--

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 29

A	Título:	EMERGENCIA HIDROITUANGO COLOMBIA Documento en PDF
	Fecha de entrega:	Junio de 2018
	Empresa:	Misión de expertos.
	Páginas:	135 paginas
	Archivos anexos:	Anexos incluidos en el documento.

B	Contenido técnico del documento:
	<p>La Misión de expertos, hace el informe por solicitud del MADS y su objetivo principal es identificar en primera instancia, situaciones anómalas y realizar recomendaciones a corto y largo plazo con el fin de disminuir los riesgos de colapso de la obra y consecuencias sobre las comunidades.</p> <p>Respecto del macizo de la margen derecha, identifican en el sector de los deslizamientos discontinuidades en la roca que pueden terminar en nuevos deslizamientos. Al respecto recomiendan realizar monitoreo y hacer una evaluación sobre el volumen de la masa que puede afectarse y mirar la posibilidad de hacer una remoción controlada.</p> <p>De las estructuras subterráneas identificaron en algunas estructuras desprendimientos de bloques, fractura en el concreto lanzado y otras percepciones propias de la experiencia de los autores del documento. Al respecto hacen recomendaciones de no cerrar las compuertas 1 y 2 repentinamente para cortar el flujo, hacer monitoreo a los túneles vial y de acceso a casa de máquinas, realizar una evaluación directa y detallada de las infiltraciones que se presenten en casa de máquinas y una evaluación de daños estructurales. También modelan la situación más crítica en caso de un derrumbe sobre el embalse, en el cual se generarían olas que podrían sobrepasar la altura de la presa.</p> <p>Para la presa hacen algunas consideraciones fundamentalmente del relleno prioritario, igualmente tienen las debidas recomendaciones para esto,</p> <p>Finalmente hacen observaciones sobre el manejo de la emergencia y la comunicación con las comunidades.</p>

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Antecedentes y alcance de la misión.2. Situación general.3. Hallazgos claves y recomendaciones a corto plazo.4. Otros hallazgos.5. Recomendaciones futuras conclusiones.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>El documento hace una radiografía de lo que fue la contingencia. Así mismo el informe tiene un año de ser producido, del cual el proyecto acogió muchas de las recomendaciones dadas por la Misión de expertos, pero no hay como tal, datos, cálculos, valores de esfuerzos o deformaciones que se estén presentando, tampoco se tiene un registro de algún monitoreo. A la fecha ya se tiene información de primera mano, especialmente la aportada por la instrumentación del macizo y los muestreos que se han realizado para ajustar diseños, con el fin de estabilizar el proyecto.</p>

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	10%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 30

A	Título:	Compromiso de confidencialidad
	Fecha de entrega:	26 mayo de 2018
	Empresa:	Daniel Mattew Adam Stothart
	Páginas:	1
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	El autor del documento declara que la información suministrada por EPM tiene como propósito proporcionar recomendaciones y posibles soluciones para la estabilidad de la presa y reducción del riesgo asociada a la misma.

C	Capítulos principales:
	Se citan cuatro numeral en los cuales se declara que la información suministrada por EPM es de carácter confidencial y/o privilegiada, la cual no será divulgada ni total ni parcialmente a ninguna persona o institución.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	En este documento se formaliza el acuerdo de confidencialidad de EPM con Daniel Mattew Adam Stothart, Jefe de la misión de ONU Medio Ambiente, encargada de realizar análisis para determinar posibles soluciones para la estabilidad de la presa y reducción del riesgo asociados a la misma.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 31

A	Título:	Compromiso de confidencialidad – comunicaciones cruzadas ONU Medio Ambiente
	Fecha de entrega:	13 marzo 2019
	Empresa:	ONU Medio Ambiente
	Páginas:	6
	Archivos anexos:	No se presentan

B	Contenido técnico del documento:
	El documento recopila comunicaciones enviadas mediante correo electrónico en las que se hace referencia los compromisos de confidencialidad del informe de Hidroituango.

C	Capítulos principales:
	Ninguno

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	El documento recopila comunicaciones donde se consulta a la oficina Jurídica de ONU Medio ambiente sobre el alcance del compromiso de confidencialidad de la información compartida por EPM como insumo para la elaboración y entrega del informe de los expertos que atenderán la emergencia de Hidroituango.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	0%
----------	--	-----------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 50

A	Título:	Preliminary Study of Geomorphology and Quaternary Stratigraphy Ituango Project, Colombia
	Fecha de entrega:	Septiembre 14 de 1981
	Empresa:	Woodward – Clyde Consultants
	Páginas:	107
	Archivos anexos:	<ul style="list-style-type: none"> • HPSCANNER2231: Drenajes en la cuenca del río Cauca • HPSCANNER2232: Características fisiográficas de la cuenca del río Cauca • HPSCANNER2233: Mapa geológico del sitio Presa • HPSCANNER2234: Depósitos de flujo de escombros cerca de Santa Fe de Antioquia

B	Contenido técnico del documento:
	<p>En este informe se realiza la evaluación preliminar, desde un punto de vista geológico, el potencial de sedimentación y el impacto de las laderas ante la construcción del Proyecto. Inicialmente, en este informe se hace una descripción fisiográfica del área intervenida, el clima, la vegetación, la geología y el origen del río Cauca. Posteriormente, se hace énfasis en los diferentes depósitos detectados, los procesos morfodinámicos, de los deslizamientos, etc. Finalmente, hace recomendaciones con la finalidad para que fueran tenidas en cuenta para las etapas subsiguientes a la etapa de factibilidad.</p>

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Setting 3. Quaternary geology 4. Conclusions 5. Recommendations 6. References

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	<p>Este informe tiene un contenido técnico que coadyuvó al planteamiento y diseño definitivo del Proyecto. Con base en esta información y en la exploración complementaria que se llevó a cabo, ha sido posible tener una caracterización completa del macizo rocoso; sin embargo, esta información data de los años 80 y por tanto solo puede ser evaluada como información básica para los análisis, diseño y construcción de todas las obras principales del Proyecto y para el conocimiento preliminar de las condiciones del macizo previos a la ejecución de las obras.</p>

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la	65%
----------	---	------------

	estabilidad del macizo rocoso:	
--	---------------------------------------	--

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 51

A	Título:	Preliminary Seismic Hazard Study Ituango Project Colombia
	Fecha de entrega:	Septiembre 1 de 1980
	Empresa:	Woodward – Clyde Consultants
	Páginas:	196
	Archivos anexos:	<ul style="list-style-type: none">• HPSCANNER2235 a HPSCANNER2249 con secciones e información complementaría indicada en el documento con énfasis en sismología

B	Contenido técnico del documento:
	Este informe presenta los resultados de las investigaciones de la Fase I y reemplaza el informe de progreso de la Etapa A presentado anteriormente (Woodward – Clyde Consultants 1980b). La información geotectónica regional recopilada durante la Fase I fue interpretada con la información suministrada por los estudios hidroeléctricos de San Carlos y Cañafisto, todo lo cual se presenta en un capítulo anexo al informe bajo el título “Geología y Sismología del Noroeste Colombiano” (Woodward – Clyde Consultants, 1980a).

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Geología del proyecto2. Geología del Cuaternario3. Sismicidad de la región de Ituango4. Modelo Tectónico5. Evaluación de la actividad de las fallas6. Hallazgos del estudio y recomendaciones7. Anexos

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Este informe tiene un contenido técnico que ayudó al planteamiento y diseño definitivo del Proyecto. El documento aporta información básica para los análisis y conocimiento de las condiciones del macizo.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	65%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 52 y 52 adicional

A	Título:	Anexos 1, 4, 5 y 8 Caracterización geológica y geotécnica Diseño detallado - D-PHI-CCE-ADM-C0082
	Fecha de entrega:	15 de marzo de 2010
	Empresa:	Consortio Generación Ituango - Integral
	Páginas:	-
	Archivos anexos:	Se encuentran 12 subcarpetas

B	Contenido técnico del documento:
	En esta carpeta se encuentran los anexos 1, 4, 5 y 8 del informe efectuado por el diseñador en la etapa de diseño detallado, correspondiente a la Caracterización geológica y geotécnica del Proyecto. Allí se incluye información referente a las exploraciones de campo, los mapeos geológicos y resultados de ensayos de laboratorio, con los cuales se estimaron los parámetros geomecánicos y se efectuaron los análisis y diseños de cada una de las obras principales del Proyecto. Adicionalmente, se presentan las memorias de cálculo de los sitios de posibles grandes deslizamientos en las laderas del embalse y de los análisis en obras superficiales, subterráneas y de la Presa y ataguía.

C	Capítulos principales:
	<ol style="list-style-type: none">1. Anexo 1. Galería exploratoria, Perforaciones 1978 y Procesos morfodinámicos2. Anexo 4. Mapeos superficiales y mapeos en galerías3. Anexo 5. Ensayos de laboratorio en rocas y en suelos4. Anexo 8. Grandes deslizamientos y Memorias de cálculo obras subterráneas5. Memorias de cálculo obras superficiales, Presa y ataguía.

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Esta información permite tener conocimiento de las condiciones del macizo en la etapa de diseño, así como los insumos que se usaron para efectuar los diseños de cada una de las obras principales; no obstante, esta información es previo al inicio de la etapa de construcción y por tanto es limitada para definir la estabilidad del macizo bajo las condiciones actuales.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	80%
----------	--	------------

ANÁLISIS DOCUMENTO N° 53

A	Título:	Solicitud información mesa técnica
	Fecha de entrega:	15 julio de 2019
	Empresa:	
	Páginas:	5
	Archivos anexos:	<p>Anexo 1: D-PHI-CCE-ADM-C0375 estudios de Neotectónica y red local de sismógrafo, D-PHI-CCE-ADM-C0314 Estudio amenaza sísmica del proyecto Hidroeléctrico Ituango. I-009004_RED_SISMOLÓGICA.</p> <p>Anexo 2: Resultados modelo estático- sismo, comunicación Integral D-PHI-CCE-ADM-1-C3767, análisis esfuerzo deformación en 3D de la presa I-I-2194-07207-01-R0, Anexo A (contornos de desplazamiento, esfuerzos y deformaciones, Anexo B (caudales galerías de infiltración), Anexo C (memoria de cálculo de resistencia al corte, concreto plástico siguiendo criterio de Moltr Coulomb, Anexo D (determinación de la gravedad específica de las partículas sólidas de suelos y del llenante mineral usando picnómetro con agua) e informe diseño geotécnico terminación presa.</p> <p>Anexo 3: Instrumentación margen derecha, comunicación Integral D-PHI-COP-0148-2019 “Contingencia llenado no controlado del embalse- exploración directa e indirecta en zonas norte y sur, informe I-2194-PHI-051-GEO-MDC-001 “Estabilidad margen derecha por operación durante la contingencia.</p> <p>Anexo 4: Revisión de crecientes 2010-2011, caracterización hidrológica del Rio Cauca, precipitaciones y caudales en zonas de embalse.</p> <p>Anexo 5: plano general obras subterráneas, ruta actual de las aguas de infiltración en la central.</p> <p>Anexo 6: aforos – medición filtraciones.</p>

B	Contenido técnico del documento:
	<p>En la comunicación se solicitan los siguientes estudios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de neotectónica y sismicidad histórica e instrumental, tanto natural como inducida o desencadenada. 2. Estudios de hidrogeología local y regional en relación con la presa, estudios de la relación entre la hidrogeología natural y la hidrogeología sin y con proyecto, incluyendo excavaciones subterráneas y el cuerpo de la presa, Informe de infiltración a través de las estructuras del proyecto, presa y túneles de conducción o acceso, así como los registros de cambios de niveles piezométricos. 3. Representación cartográfica de la o de las fractura(s) detectadas, de tal manera que se tenga una idea clara de su ubicación de extremo a extremo dentro del macizo rocoso, registro fotográfico detallado de los labios de la fractura, ya que se trata de una fractura abierta detectada por una perforación para inyectar aire, registro cartográfico detallado de las relaciones entre la o las fracturas abiertas y

	las estructuras geológicas y litologías interceptadas por la fractura o fracturas, registro de los valores de apertura de la o las fractura(s) en diferentes puntos de su recorrido, registro de las variaciones de la apertura de la fractura en los sitios que se hallan (sic) seleccionado para su monitoreo.
--	--

C	Capítulos principales:
	<ul style="list-style-type: none"> *Información Hidrogeología *Información ModFluCav Compilados *Análisis flujo-excavaciones subterráneas-escenarios *información del resultado de la instrumentación instalada en margen derecha *Exploraciones realizadas en la etapa de contingencia en las obras de conducción *Caracterización hidrológica del Rio Cauca

D	Concepto técnico expertos de EPM:
	Los documentos relacionados hacen referencia a los análisis de la amenaza sísmica, instrumentación en la margen derecha, estudios de hidrogeología y representación cartográfica de las fracturas, los cuales son fundamentales para determinar de estabilidad del macizo.

E	Estimativo porcentual de los expertos de EPM en cuanto al nivel técnico del documento sobre la estabilidad del macizo rocoso:	100%
----------	--	-------------