



Optimización e implementación de formato de trazabilidad para el control del movimiento de tierras durante la ejecución del proyecto Puerto Antioquia en la región de Urabá.

Sara Manuela Bustamante González

Informe de práctica académica para optar al título de Ingeniera Civil

Asesor

Mariana Estrada Zuluaga, Magíster (MSc) en Ingeniería Civil, Asesora interna

Andrés Camilo Estrada Bencardino, Ingeniero Civil Especialista en gestión empresarial, Asesor externo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Civil
Apartadó, Antioquia, Colombia

2023

Cita	(Bustamante González, 2023)
Referencia	Bustamante González, S. M. (2023). <i>Optimización e implementación de formato de trazabilidad para el control del movimiento de tierras durante la ejecución del proyecto Puerto Antioquia en la región de Urabá</i> [Semestre de Industria]. Universidad de Antioquia, Apartadó.
Estilo APA 7 (2020)	



Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga Molina / Braulio Andrés Angulo Martinez.

Jefe departamento: Diana Catalina Rodriguez Loaiza.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico de manera muy especial a mi madre Gloria Lucia González, gracias a ella y su apoyo incondicional he llegado hasta aquí. Sé que desde mi niñez su sueño era verme convertirme en una profesional y gracias a su apoyo y compañía, además de la entrega y disciplina que siempre me inculcó.

Guardo un espacio muy especial, además, para un hombre que hoy no está presente, Argemiro Serna, quién por muchos años fue mi consejero, el primero en creer que yo podría llegar muy lejos y ser una gran ingeniera civil, a su memoria dedico este trabajo.

Agradecimientos

Quiero agradecer de manera muy especial a los amigos que me dejó la universidad, ellos siempre tendrán un espacio muy especial en mi corazón porque fueron compañía y apoyo durante la mejor etapa que hasta ahora he vivido, además de que, muchos se convirtieron en familia y serán grandes colegas en el gremio.

Gracias a mi madre y mi familia que confiaron y me acompañaron para llegar a ver hoy culminada mi carrera, gracias por ser ese motor que me impulsó a lograr cada meta trazada en este proceso.

Gracias a COTEMA por permitirme aportar mi granito de arena y aprender de todos los grandes profesionales que se cruzaron en el camino a lo largo de estos meses, me han marcado de manera positiva. En especial agradezco al Ingeniero Andrés Estrada, por su confianza y su paciencia, de quién me llevo grandes enseñanzas a nivel profesional como a nivel personal. Agradezco al equipo administrativo y operativo del proyecto que estuvieron siempre prestos a enseñarme y que además nunca me negaron una mano amiga.

Finalmente, agradecer a la profesora Mariana Estrada por su guía, de ella me llevo grandes enseñanzas y gran admiración a la calidad de profesional y ser humano que es. Gracias a la Universidad de Antioquia que se convierte en mi alma mater y que siempre llevaré presente en el día a día de mi trayecto profesional.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2 Marco teórico	13
3 Metodología	15
4 Resultados	17
5 Análisis	34
6 Conclusiones	41
Referencias	42
Anexos	43

Lista de figuras

Figura 1	8
Figura 2	10
Figura 3	11
Figura 4	16
Figura 5	17
Figura 6	18
Figura 7	19
Figura 8	20
Figura 9	21
Figura 10	22
Figura 11	23
Figura 12	24
Figura 13	25
Figura 14	26
Figura 15	27
Figura 16	28
Figura 17	28
Figura 18	29
Figura 19	30
Figura 20	31
Figura 21	32

Resumen

Las operaciones de movimientos de tierras representan una de las partidas más importantes en el presupuesto de cualquier obra lineal, e influyen de forma relevante tanto en el proceso de planificación como en el plazo de la obra. Dado que la obra tiene unos tiempos estipulados para cada fase de este, la optimización de estas operaciones son aspectos importantes por considerar durante el desarrollo de la fase de nivelación y relleno de la plataforma de trabajo.

La metodología implementada para el desarrollo del formato de control del movimiento de tierras en el desarrollo del proyecto Puerto Antioquia consiste inicialmente en la elaboración de un formato digital en la herramienta de Office Excel, en el cual se tiene toda la información de la logística de carga, descarga y transporte del material que se instala en la obra durante la etapa de relleno y nivelación. Siendo este formato una base para crear un reporte diario que permite conocer el estado y avance de la obra.

Para que, en la etapa de conciliación y cortes de obra, que se realiza en períodos establecidos de quince días en la cual se lleva a cabo el seguimiento del material suministrado. En búsqueda de que este formato se transforme en un sistema de control de cantidades de materiales instalados en las diferentes áreas del proyecto, y así mismo del progreso de la obra. Logrando con esto reestructurar la planeación de la ejecución del proyecto.

Palabras clave: Crudo de río, transporte, movimiento de tierras, trazabilidad, suministro, informe, optimización.

Abstract

The earthmoving operations represent one of the most important beginnings in the budget of any linear work, and influences in a relevant way both in the planning process as in the times work. Since the work has stipulated times for every phase of this. The optimization of these operations are very important aspects to consider during the development of the leveling phase and work platform stuffed.

The methodology implemented for the development of the land movement control format. In the development project of Puerto Antioquia initially consist in the elaboration of digital format in the Office Excel tool, in which has all information of cargo logistics, download and material transportation that is installed in the work during the filling and leveling phase. This format being a base to create a daily report that allows to know the status and progress of the work.

So, in the conciliation phase and cut of works, what makes in the established periods of fifteen days in which It takes place in the monitoring of the supplied material. Looking for this format to become in a control system amount materials installed in the different zones of the project and the progress of the work too. Achieving with this to restructure the planning of the execution of the project.

Keywords: River crude, transport, earthmoving, traceability, supply, report, optimization.

Introducción

El consorcio terminal marítimo de Antioquia “COTEMA” fue contratado por Puerto Bahía Colombia de Urabá SA (PBCU) para realizar la ingeniería, construcción y puesta en marcha de las nuevas instalaciones de Puerto Antioquia. Este puerto se encontrará ubicado en el Golfo de Urabá, departamento de Antioquia, Colombia; cerca de Apartadó, bordeando el Océano Atlántico.

Este proyecto se encuentra compuesto por tres departamentos de ejecución; el departamento Onshore (En tierra), en el cual se encargan de toda la planeación y ejecución de la plataforma terrestre dónde se encontrarán oficinas, patio de contenedores, además, contiene la vía de acceso industrial al proyecto. Luego, se tiene el departamento Offshore (Fuera de tierra), la cual se compone de la plataforma marítima y todas las demás obras civiles necesarias para la ejecución de la misma. El último, sería el departamento de Bridge (Puente)Puente, donde están encargados de la planeación y ejecución del viaducto y puente que se tiene contemplado conectará la plataforma marítima con la terrestre.

Figura 1

Terminal Marítimo Puerto Antioquia.



Nota. Fuente: Puerto Antioquia Urabá.

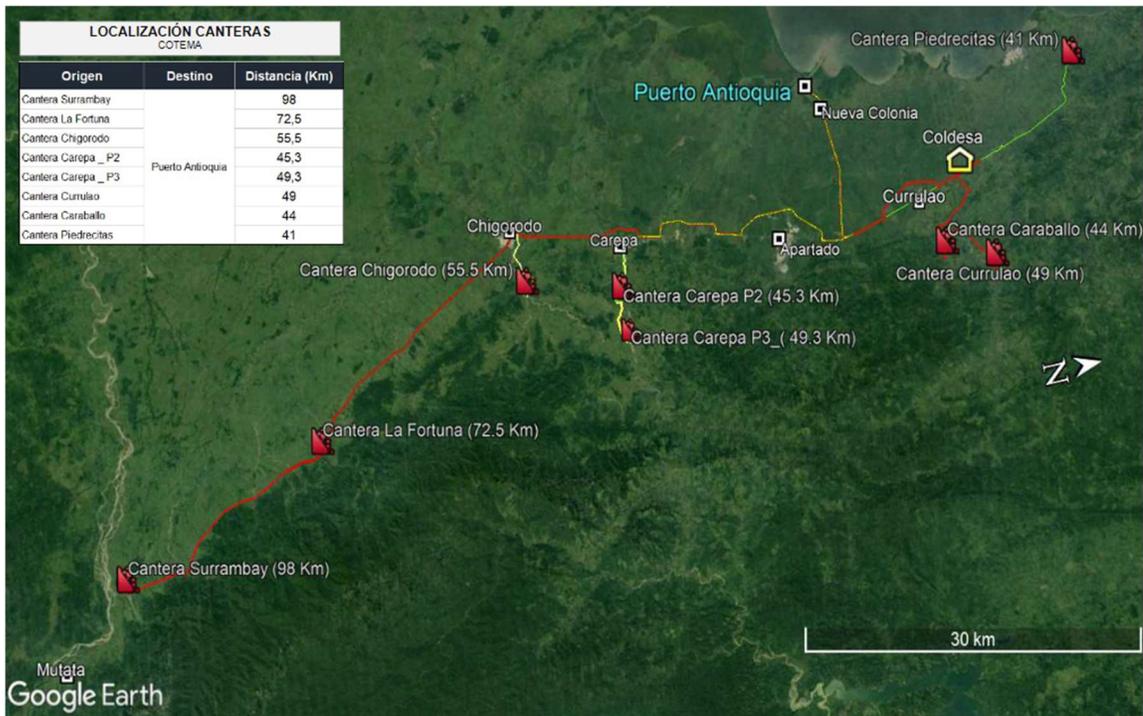
Durante el primer año de construcción del proyecto Puerto Bahía Colombia de Urabá SA (PBCU) se estima necesario la instalación de aproximadamente 1.350.000 m³ de material para relleno y nivelación del terreno de la plataforma terrestre a construir. La disposición de este material se encuentra dividida en diferentes áreas, que son los también llamados, frentes de trabajo, los cuales hasta el momento son los siguientes:

- Vía de acceso: Este corresponde a la construcción de 2,5 km de acceso al proyecto con un ancho de calzada de 10,3 m, el cual se encontraba en un estado total abandono con material fangoso proveniente de dragados realizados al río León.
- Site Facilities: El área de las facilidades temporales corresponde al predio donde se encontrarán los campamentos, los muelles de servicio, planta de prefabricado, etc.; necesarios durante la etapa de construcción del proyecto.
- Zona Franca: Corresponde a toda el área final de la ubicación de Puerto Antioquia, compuesta por la plataforma en Tierra, centro de operaciones y plataforma marítima.
- Prueba de carga: Este es un área de estudio para el mejoramiento del suelo de la plataforma terrestre de Zona Franca, con este se obtendrán datos como capacidad portante del suelo y precarga necesaria para consolidación del suelo.

En el área de producción, que hace parte del departamento Onshore, el control del material de relleno y estabilización de las plataformas de trabajo, para este, fue seleccionado como material el crudo de río, el recibo de este material se ha venido controlando mediante remisiones que se despachan desde las canteras de explotación del material. En la actualidad, se cuenta con cuatro fuentes de explotación activas en la región de Urabá, las cuales son: Currulao, Carepa, La Fortuna y Surrambay.

Figura 2

Rutas de Canteras.



Nota. Fuente: COTEMA.

Actualmente se tiene un control del proceso de adquisición o recibo del material por medio de un ayudante de obra entendido, quién se encarga de recibir y direccionar cada volqueta a su punto de descargue, y en una planilla física con diseño básico, entendible para cualquier persona que tenga acceso a él, se encarga de transcribir y plasmar la fecha de recibido del material, la placa de la volqueta que transportó el material, el número de la remisión, la hora de despacho desde cantera y la hora de llegada del viaje a puerto. La planilla física es diariamente transcrita a un archivo digital de Excel en el mismo formato base, con algunos datos más extra, necesarios para el control de la información que hará parte del informe diario de producción, ver Anexo 1.

Inicialmente este trabajo no era tan complejo ya que se recibían a lo sumo 20 o 25 viajes de volqueta doble troque con capacidad mínima de 14 m³ de material suelto, en el día, pero actualmente se reciben entre 150 y 200 viajes, con un aproximado de 95 volquetas trabajando diariamente, pero se estima necesario que al día lleguen a trabajar al menos 137 volquetas para cumplir con los tiempos de ejecución del proyecto.

Figura 3

Formato inicial de trazabilidad de materiales digital.

FECHA	PLACA	No. RECIBO	Materia	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	CANTER	DISTANCIA FUJA (Km)	DISTANCIA RECORRIDA (Km)	VOLUMEN TRANSPORTADO (m3)	TRANSPORT E (m3*Kr)	HORA SALIDA
7/04/2022	GDW815	206208	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	15:00:00
7/04/2022	SO590	206209	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	15:00:00
8/04/2022	SNP963	206301	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	6:30:00
8/04/2022	TNC335	206302	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	6:55:00
8/04/2022	SWT676	206303	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	7:00:00
8/04/2022	SO590	206304	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	7:30:00
8/04/2022	GDW814	206305	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	7:35:00
8/04/2022	SO5914	206306	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	7:40:00
8/04/2022	SNP963	206307	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	
8/04/2022	TNC335	206308	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	11:00:00
8/04/2022	SWT676	206309	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	14	588.00	11:13:00
8/04/2022	SSQ482	206310	Crudo de río	K42+000	K+	Canega E1	0	42.00	15	630.00	11:30:00

Nota. Fuente: COTEMA.

Dadas las circunstancias con la cantidad de material instalado en diferentes áreas de trabajo y el alto flujo de volquetas, la metodología previamente trabajada no ha sido útil para facilitar la actividad. Además, la información que se deriva de este archivo es de tal importancia que diariamente se envía reporte a gerencia, almacén, y planeación.

Con todo esto, se identifica la necesidad de automatizar este proceso al máximo posible, sin perder el rastro de la operatividad, por lo que se está creando un formato en Excel con la misma base con la que se ha trabajado, pero formulado para que, con digitar la placa y la cantera, se registre automáticamente el volumen del material transportado y la distancia recorrida de cada volqueta.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Implementar un formato de trazabilidad e informe diario para el control de movimientos de tierra como primera etapa de la obra en construcción Puerto Antioquia.

1.2 Objetivos específicos

- Optimizar formato de control de movimientos de materiales para reporte diario de avance de obras durante la etapa de lleno y nivelación del proyecto Puerto Antioquia, de manera que dicho formato sirva de base para la comparación del avance real de la obra con la planeación programada de ejecución del proyecto.
- Mejorar los tiempos de conciliación de los cortes quincenales de suministro y transporte de materiales, para dar cumplimiento a los tiempos de facturación estipulados para los contratistas de COTEMA, por medio del formato digital de trazabilidad.
- Apoyar la revisión periódica de los contratos firmados por COTEMA con subcontratistas encargados de las obras civiles de la plataforma en tierra del proyecto Puerto Antioquia para la programación de disposición de materiales de lleno y nivelación según el requerimiento de las actividades.

2 Marco teórico

Un puerto es un “lugar en la costa o en las orillas de un río que, por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarco, etc.” (Real Academia Española, s.f.).

Los puertos se han caracterizado por ser lugares claves de intercambio de mercancías y, a la vez, lugares de vínculos entre culturas y personas. Un puerto es frontera geográfica, tecnológica y cultural, por eso es un punto de ruptura, pero, a la vez, es lugar de encuentro, es intersección de rutas comerciales y zona de confluencia de ideas, valores y tecnologías de origen diverso (Martner, 1999).

Un puerto suele contar con una plataforma terrestre donde se almacenan los contenedores con la mercancía de exportación e importación, para la construcción de dicha plataforma es indispensable realizar una correcta estabilización del suelo para que logre soportar las cargas a las que se encontrará expuesta.

Para la estabilización del terreno existe una actividad llamada “Movimiento de Tierras”, esta actividad hace referencia al conjunto de actuaciones que se deben realizar a la hora de preparar un terreno en el que se llevará a cabo una obra. Los movimientos de tierra en el proceso constructivo se pueden precisar como los niveles de rasante y subrasante requeridos en el diseño que crean la necesidad de cambiar el perfil natural del suelo por medio de maquinaria, teniendo en cuenta factores como las características físico-mecánicas del material a trabajar, topografía del terreno, longitud del área a intervenir, condiciones de operación, material que se ha de remover y volumen del mismo (DPN, 2017).

El mejoramiento de suelos consiste en la estabilización de material inadecuado existente tanto en la plataforma actual, como en las zonas de ampliación de esta, con reemplazo de material. Este trabajo se realiza con la finalidad de tener un suelo de soporte adecuado para las cargas previstas en etapa de operatividad del proyecto. Las operaciones de movimiento de tierras representan una de las partidas más importantes en el presupuesto de cualquier obra lineal, e influyen de forma relevante tanto en el proceso de planificación como en el plazo de la obra. El estudio detallado y la optimización de estas operaciones son aspectos importantes por considerar durante la redacción de un proyecto de obra lineal. (Rubio Martín, Jurado Piña, & Pérez Díaz, 2012).

El proceso de los movimientos de tierras inicia en la excavación del material de las diferentes fuentes, estos “se encuentran en la naturaleza en formaciones de tipos muy diversos, que se denominan bancos, en perfil cuando están en la traza de una carretera, y en préstamos cuando está fuera de ella. La excavación consiste en extraer o separar del banco porciones de su material.” Posterior al proceso de excavación se encuentra la operación de carga para el transporte del material extraído que se realiza por medio de camiones volquetes. (Tiktin, 1997)

3 Metodología

Para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, se ejecutaron cuatro etapas.

- Primera etapa: Optimización del formato.

Esta etapa estuvo comprendida por la optimización del formato básico de trazabilidad del suministro del material de crudo de río y el transporte de dichos materiales, para esto fue necesario empezar por la observación y reconocimiento de la metodología de trabajo en cuanto al despacho y recibido de crudo de río, para poder analizar la reestructuración de dicho formato para mayor agilidad al plasmado de la información relevante. En base al formato físico reestructurado, se creó el formato digital en un archivo en Excel para contar con un soporte digital del archivo.

- Segunda etapa: Creación del formato.

Durante esta etapa, se procedió con la implementación del formato, donde también se creó y estructuró un formato de informe diario con base a la información contenida en la trazabilidad del material con el fin de reportar diariamente el avance de obra. Posteriormente, se inició la implementación del formato para revisión diaria de las áreas competentes y de estas mismas revisar qué información es necesario anexar para el análisis de los rendimientos.

- Tercera etapa: Conciliación de cortes de obra.

Esta etapa fue nombrada como la conciliación de cortes de obra se ha desarrollado a lo largo de la práctica con base a la información recopilada en la trazabilidad, este se realiza cada quince días con el fin de consolidar con el proveedor del material y contratistas que prestan el servicio de transporte, las cantidades de material suministradas para así crear la pre-acta para el pago de lo ejecutado. Además, para la conciliación, se realizaron visitas a las canteras para reconocimiento del material en cuanto a calidad y cantidades pactadas a disponer, y con esto, la distancia a recorrer para descargar el material en Puerto.

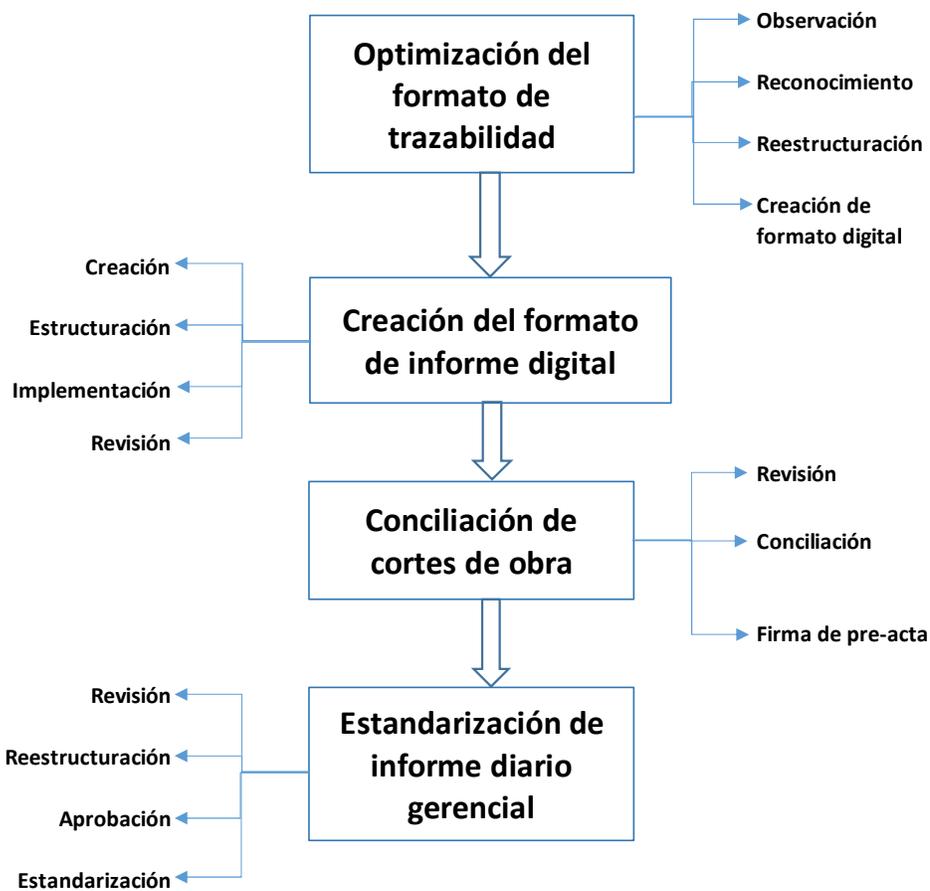
- Cuarta etapa: Estandarización de formato de informe diario.

Con base al modelo de informe diario implementado y presentado ante las gerencias del proyecto, se modificó dicho informe llegando al contenido deseado por las áreas para reconocimiento de avance diario de obra en movimiento de tierras. En este, además de contener la cantidad de crudo de río instalada en el proyecto, se describe las cantidades de otros materiales relevantes para el proyecto que hacen parte de la producción del departamento de

Offshore. Entre otros elementos del informe, que lo hacen muy completo y útil para los directivos de cada área, como lo son en ejemplo: reporte de equipos utilizados en obra y canteras, cantidad de material instalado para mantenimiento de vías en canteras, tablas de progreso mensual y general en contraste con la programación, promedios de materiales instalados a días atrás, entre otros.

Figura 4

Metodología.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

4 Resultados

Para alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos se sigue la metodología establecida previamente, de manera que el primer reconocimiento realizado fuera en el sitio del proyecto ubicado en el corregimiento de Nueva Colonia, vereda el canal; de esta manera, se realiza un recorrido direccionado por el ingeniero residente y coordinador de movimiento de tierras del proyecto, identificando a manera general las diferentes áreas y ubicaciones del proyecto, así mismo, se reconoce la zona donde irían las facilidades temporales o campamento, para las instalaciones de la parte administrativa y demás obras necesarias durante la etapa de construcción de la obra.

Figura 5

Localización del proyecto Puerto Antioquia.



Nota. Fuente: COTEMA, abril del año 2022.

Como se observa en la figura anterior, el área de intervención se encontraba totalmente arborizada y sus vías de acceso no contaban con la capacidad de soportar la carga necesaria para el

transporte e ingreso de máquinas, materiales y demás implementos necesarios para la construcción del proyecto. Por lo que el primer paso a desarrollar en la obra, como en casi todo proyecto, sería la rocería de las áreas a intervenir, y el lleno de las vías de acceso para permitir la accesibilidad al proyecto.

Posteriormente se realizaron los recorridos por las canteras, donde se identificaron las playas de donde se extrae el material de crudo de río utilizado para el relleno y nivelación de las plataformas del proyecto, vías de acceso y demás espacios necesarios para el desarrollo del proyecto.

La primera cantera en visitar fue la de Currulao, la cual se encuentra localizada ingresando en la vía que comunica Riogrande – Currulao, hacia el corregimiento de Nueva Antioquia, Turbo. allí se encuentra material que ha vista cuenta con características limo arcilloso mezclado con rocas gruesas. Este material se utiliza prioritariamente en el proyecto para el relleno de las áreas donde el nivel freático es muy alto, con el fin de que con las rocas se estabilice el terreno y no se sature.

Figura 6

Río Currulao.



Nota. Fuente: COTEMA.

Figura 7*Cantera Currulao*

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La cantera de Carepa se encuentra ubicada en el corregimiento de Piedra Blancas, ingresando por el municipio de Carepa, Antioquia. En esta, se cuenta con un crudo de río un poco más fino, con mejores características que el de Currulao, se observa más libre de materia orgánica y con las características necesarias para la nivelación de las áreas donde el nivel freático se encuentra más bajo y estable, generando plataformas de trabajo firmes para el tránsito vehicular y de maquinarias pesadas.

Figura 8*Cantera Carepa*

Nota. Fuente: COTEMA.

La Fortuna, es un río ubicado a borde de la vía que comunica los municipios de Chigorodó y Mutatá, en este se extrae material únicamente de lunes a viernes, dado que la zona donde se encuentra ubicado funciona como balneario los fines de semana. De esta fuente se obtiene un crudo de río mucho más finos que los previamente mencionados, y además, de los más limpios a nivel de materia orgánica, lo que lo ha hecho muy competente para su uso en las nivelaciones de las plataformas de trabajo.

Figura 9*Cantera La Fortuna*

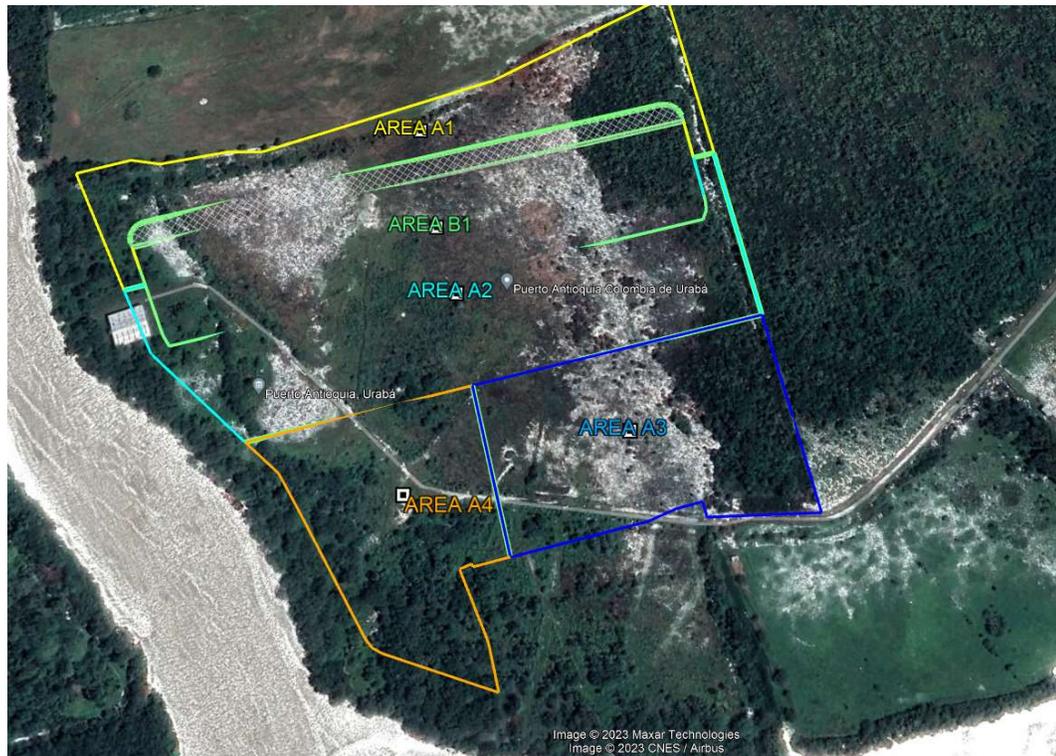
Nota. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de Surrambay, la fuente de explotación de materiales es Riosucio, Mutatá. Dado que el crudo de río de allí cuenta con un tamaño mayor a ocho pulgadas, este se transporta a Surrambay, donde se encuentra la trituradora primaria, y ahí se tritura el crudo de río consiguiendo dos clasificaciones de material, piedra de 2 a 8 pulgadas, y material menor a 2 pulgadas. Este último es utilizado para nivelación y céreo de las áreas de plataforma de trabajo a entregar.

Figura 10*Riosucio, Mutatá*

Nota. Fuente: COTEMA.

Una vez identificado el crudo de río presente en cada cantera, la programación diaria de las actividades y el cargue de material empezó a ser en función a los objetivos de rellenos y nivelaciones de las plataformas de trabajo, y vía de acceso. Con esto, se procedió al reconocimiento de las áreas a construir mediante los planos y contrastado con las ortofotos, las cuales se iniciaron a tomar semanalmente con ayuda del dron y el equipo de planeamiento. Las mencionadas previamente, sirvieron para contextualizar a los ayudantes encargados de recibir y disponer los viajes de material en las zonas programadas y visualizar el progreso del proyecto.

Figura 11*Plataforma Onshore*

Nota. Fuente: COTEMA.

El control de avance del proyecto durante la etapa de movimiento de tierras se realiza por medio de la trazabilidad de viajes recibidos diariamente, por ende, es de vital importancia que la información dispuesta en esta sea lo más precisa y real posible. Para esto, se cuenta con un formato de trazabilidad básico, donde se tiene datos como: fecha, placa de la volqueta que transporta, número de recibo o remisión, material, cantera de la que proviene el material, destino o zona de descarga, volumen transportado (este dato se da en m³), acumulado volumen transportado (este para dar el total de material instalado al final del día), hora de llegada/salida (hora en la que llega el viaje), ver Anexo 1.

Figura 12*Formato físico trazabilidad de materiales*

COTEMA TRAZABILIDAD DE MATERIALES TRANSPORTADOS PUERTO ANTIOQUIA

FECHA	PLACA VOLQUETA	No. RECIBO	MATERIAL	CANTERA	DESTINO	VOLUMEN TRANSPORTADO (m3)	PLAYA DE ORIGEN	HORA DE LLEGADA/SALIDA

Nota. Fuente: COTEMA.

Con el fin de tener seguridad de que las cantidades reportadas de despacho por parte del proveedor sean reales, al iniciar labores de suministro y transporte, se realizó la cubicación de las volquetas con ayuda del equipo de topografía. Dicha cubicación queda plasmada en un formato digital, el cual indica las medidas y los cálculos realizados para obtener este.

Se inició con 3 empresas prestadoras del servicio de transporte, y a día, se tienen 12 empresas contratadas, además de una flota de aproximadamente 35 volquetas doble troque propias de COTEMA. Acumulando con esto un aproximado de 120 volquetas realizando en promedio 3 viajes de material cada una diariamente, para obtener un total aproximado de 360 viajes de material recibidos e instalados en sitio día a día.

Con dichas cantidades, el control tuvo que empezar a ser más riguroso, por lo que se creó una nueva casilla en el formato digital, llamado zona de descargue, donde se dispone el nombre del área o la zona donde se descarga cada viaje.

El servicio de transporte y el suministro de materiales se liquida de manera quincenal, dicha liquidación se hace sobre lo ejecutado y extraído de las canteras, siendo la trazabilidad, también un soporte para las actas de obra que se concilia con los proveedores de materiales y contratistas de transporte. Por esto, a la trazabilidad digital, fue necesario anexarle una nueva casilla de centro de costos, dado que las facturaciones en el proyecto se realizan imputando las cantidades a cada centro de costo, según haya sido su disposición. Esta casilla se implementó automatizó con ayuda de la fórmula de Excel “BUSCARV”.

Al hacer visible la utilidad de la fórmula mencionada, se implementó la misma para las casillas de volumen transportado, empresa y abscisa inicial. Con esto se ha logrado la optimización de la digitación de la trazabilidad diaria, reduciendo el tiempo necesario a invertir en transcribir la información, y así mismo obtener los datos necesarios para distintas áreas del proyecto como lo son planeamiento, costos y el área de producción. Ver Anexo 2.

Figura 14

Trazabilidad digital, base de informe gerencial

FECHA	MES	CENTRO DE GOSTOS	CANTIDAD DE VIAJES X DIA POR VOLQUETA	PLACA VOLQUETA	EMPRESA	No. RECIBO	Material	ZONA DE DESCARGUE	CANTERA	PROVEEDOR	Zona	STATUS	DISTANCIA RECORRIDA (Km)	VOLUMEN TRANSPORTADO (m3)
3/01/2023	ene-23	ONS 017	2	LJ2842	COTEMA	19290	Crudo de río	AREA E3	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	14,3
3/01/2023	ene-23	ONS 017	3	STR990	CAREPALO	19291	Crudo de río	AREA E3	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	18,4
3/01/2023	ene-23	ONS 003	3	SXT128	CAREPALO	19292	Crudo de río	PREFABRICADOS	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	18,0
3/01/2023	ene-23	ONS 003	2	LJ2844	COTEMA	19293	Crudo de río	VIA DONACION CAP QUINTERO	Cumalao	QU-GRUP	Fuera Zona Franca	Exento	45	14,3
3/01/2023	ene-23	ONS 003	2	LJ2834	COTEMA	19294	Crudo de río	VIA DONACION CAP QUINTERO	Cumalao	QU-GRUP	Fuera Zona Franca	Exento	45	14,3
3/01/2023	ene-23	ONS 017	2	SKP325	CAREPALO	19295	Crudo de río	AREA E3	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	19,3
3/01/2023	ene-23	ONS 017	2	UCP328	ALIANZA LOGISTICA	19309	Crudo de río	AREA E3	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	15,0
3/01/2023	ene-23	ONS 003	3	LJ2845	COTEMA	19310	Crudo de río	VIA DONACION CAP QUINTERO	Cumalao	QU-GRUP	Fuera Zona Franca	Exento	45	14,3
3/01/2023	ene-23	ONS 017	3	GDX505	ALIANZA LOGISTICA	19313	Crudo de río	AREA E3	Cumalao	QU-GRUP	Zona Franca	Con Beneficio	45	15,0

Nota. Fuente: COTEMA.

El reporte diario de producción inició siendo un dato general del total de material instalado en obra en el día, con número de viajes y volumen de crudo recibido en obra. Sin embargo, con el

avance y expansión del proyecto, se hizo necesario presentar la información de manera más ordenada para mayor detalle. Por lo que, se creó una nueva hoja, donde se dispusieron los elementos requeridos por parte de gerencia para el reporte de avance diario de obra, con datos comparativos a la programación que se actualiza mes a mes.

Figura 15

Informe diario de producción

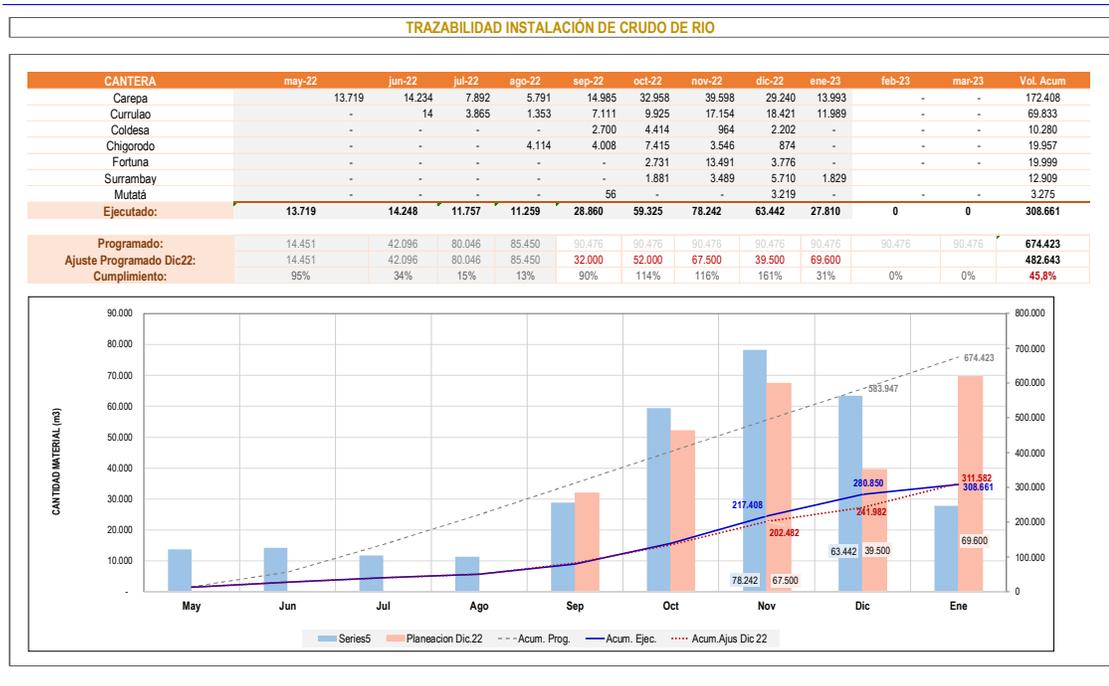
COTEMA		PROYECTO PUERTO ANTIOQUIA TRANSPORTE DE MATERIALES DE CRUDO DE RIO Y TRITURADO				Puerto Antioquia		
REPORTE DIARIO DE TRANSPORTE DE MATERIALES								
FECHA INFORME: 12/01/2023 *Ingrese fecha de revisión								
Volumen Mes	69.600	Vol. Ejecutado	27.810	Vol. Restante	41.790	Dias restantes	16	
REPORTE POR EMPRESA TRANSPORTADORA / DIA							Vol. Prom. Requerido Dia	2.612
Empresa	Cant. Volquetas Contratadas	Cant. Volquetas Trabajadas	Cant. Viajes	Prom. Viaje	Viaje Max.	Vol. Transp (m3)	CANTIDAD CRUDO DE RIO DESPACHADO	
ALIANZA LOGISTICA	14	3	7	2,3	3	108	Cantera	Vol. Despachado
AFRA LOGISTICA	19	12	26	2,2	3	412	Fortuna	0
COTEMA	39	34	63	1,9	3	829	Carepa E2	871
CAREPALO	20	19	32	1,7	3	540	Carepa E3	0
URVOLQUETAS	3	2	4	2,0	2	62	Carepa E4	646
GRUPO EMP. AGREGADOS	8	0	0	-	0	0	Cumulao	1.237
EQUIRENT	12	5	9	1,8	0	0	Surrambay	0
DARGRA	4	4	11	2,8	3	168	Coldesa	0
ASEYTRANS	6	6	12	2,0	3	187	Chigorodo	0
MACA	10	6	12	2,0	2	189	Mutata	0
PROYECTOS ING Y CONST	13	6	8	1,3	2	129	TOTAL	2.755
SP INGENIEROS	5	4	8	2,0	2	115		
CLAMAR	4	1	1	1,0	1	14		
TOTAL GENERAL	157	102	193	1,9	3	2.755		
REPORTE MANTENIMIENTO DE VIA				ACOPIO DE PIEDRA TRITURADA PARA PILOTES				
Mantenimiento de via	Cant. Volquetas	Cant. Viajes	Vol. Transp (m3)	Dia	Cant. Equipos	Cant. Viajes / Dia	Vol. Transp (m3)	
CURRULAO	0	0	0	10/01/2023	6	13	185	
CAREPA	0	0	0	11/01/2023	7	9	127	
TOTAL GENERAL	0	0	0	12/01/2023	11	14	198	
				VOLUMEN TOTAL ACOPIADO			510	

Nota. Fuente: COTEMA.

En este, se consigna el dato del material explotado y transportado por cada contratista, además de contar con el detalle del material dispuesto para mantenimiento de vías en las canteras, las cuales están a cargo de COTEMA durante el tiempo de extracción de los materiales, con el complemento de los gráficos que muestran la media móvil del material transportado en un lapso de 7 y 30 días.

Figura 16

Informe diario de producción



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Todos estos datos consignados en el informe se automatizaron por medio de fórmulas de Excel que leen los datos consignados en la hoja que funciona como matriz base para el informe, el cual es el mismo, en el cual se consigna diariamente toda la información mencionada previamente, trayendo como resultado la información correspondiente a la fecha de la revisión del informe.

Figura 17

Ejemplo. Formula de celda volumen transportado

=SI.ERROR(SUMAR.SI.CONJUNTO(BD!Q:Q;BD!H:H;"crudo de rio";BD!A:A;INFORME!\$H\$9;BD!F:F;INFORME!D18);0)

Nota. Fuente: Elaboración propia.

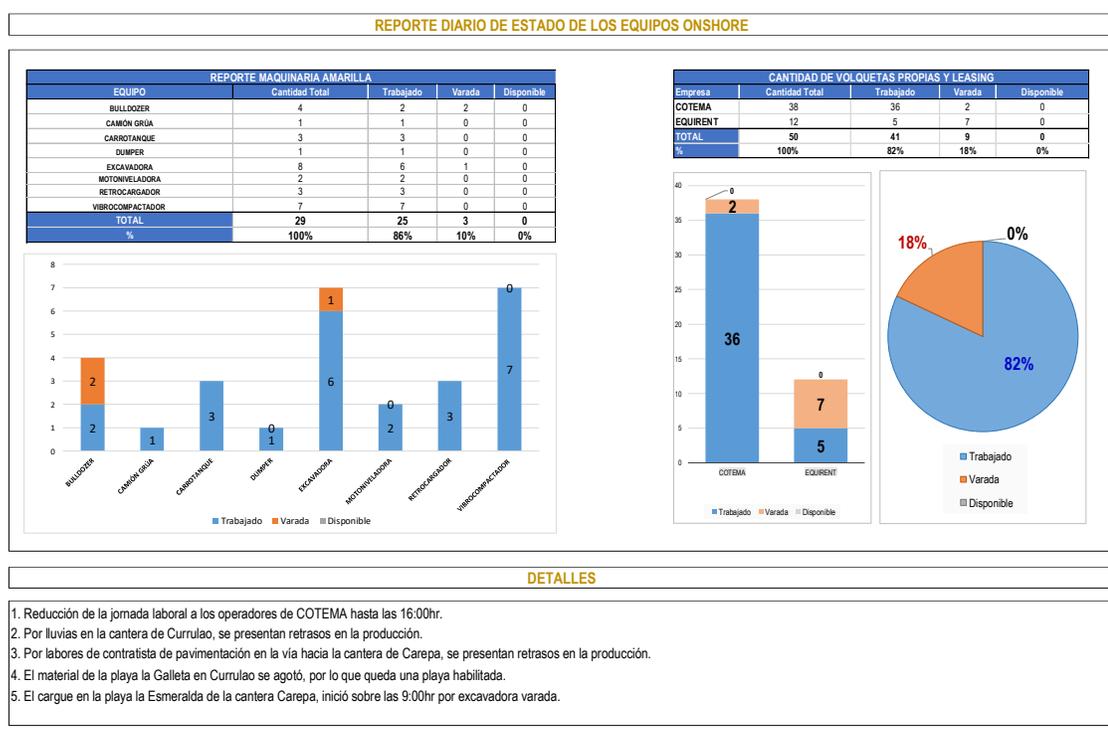
En la segunda página del informe se dispusieron los datos del material extraído acumulado por cantera contrastado por medio de un porcentaje de cumplimiento con las cantidades programadas por parte del área de planeación de la obra.

Una vez creado el formato, se procedió a la implementación de este como prueba piloto, para anexo de información requerida por demás áreas.

Resultado de dicha revisión, se anexó por parte del área Onshore del proyecto, un reporte diario de estado de los equipos, el cual se divide en tres partes, equipo trabajado, equipo varado y equipo disponible; y un cuadro de detalles, como la descripción de sucesos que pudieran afectar a la productividad durante el día.

Figura 18

Reporte de estado de equipos y detalles del día

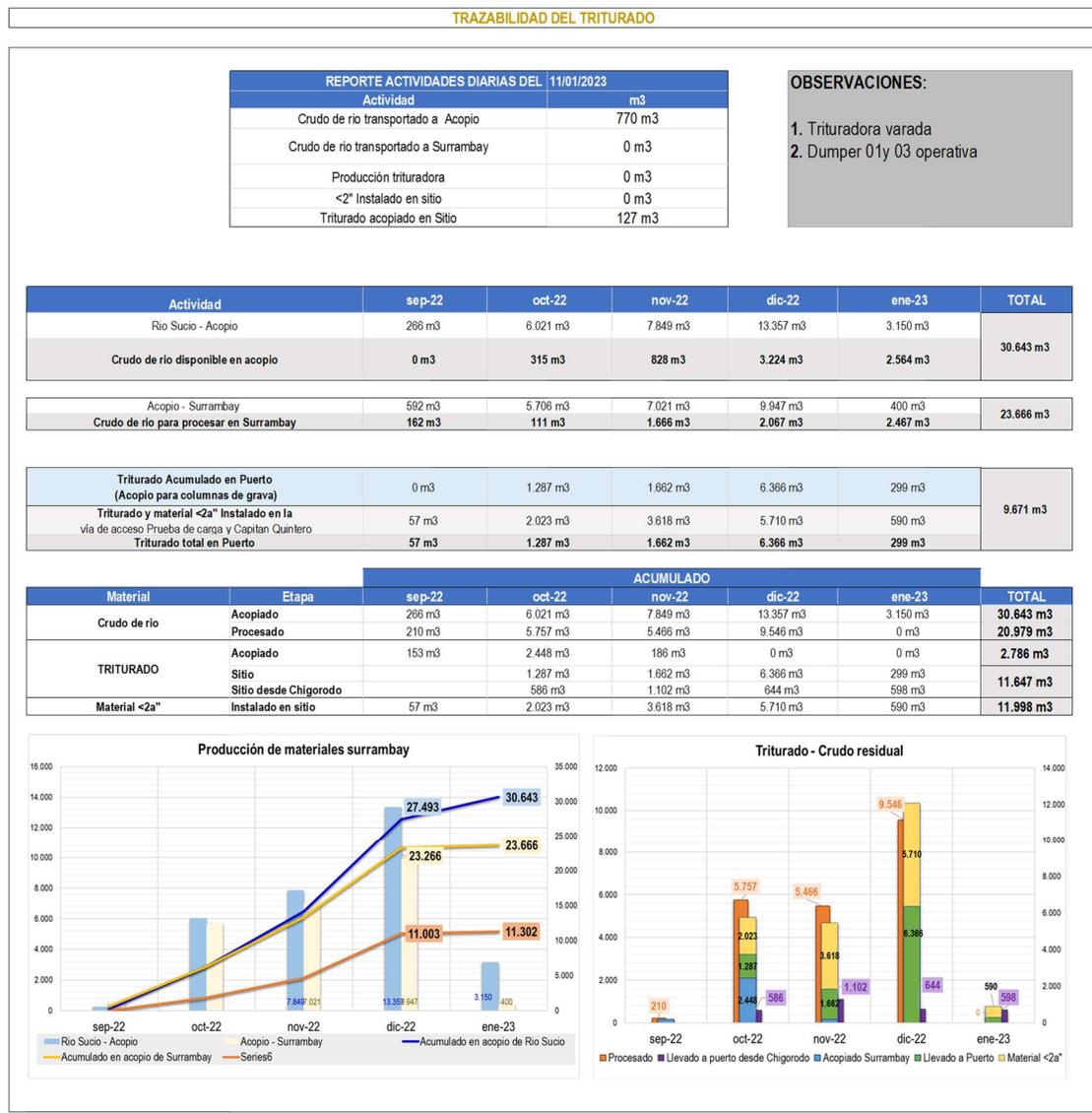


Nota. Fuente: Elaboración propia.

Mientras que, por parte del área Offshore solicitaron anexar una hoja donde se describiera la trazabilidad del triturado que iría a disposición de la compactación dinámica para el mejoramiento de suelos de las áreas a intervenir. Esta última parte del informe, que corresponde al informe de producción y transporte de triturado, es actualizado diariamente por el área de planeación una vez se realiza la digitación de la trazabilidad del día anterior para montaje del informe diario.

Figura 19

Informe de producción Triturado



Nota. Fuente: Elaboración propia.

La liquidación del servicio de transporte de las volquetas se realiza cada quince días por medio de un acta de obra, en la cual se plasman cantidades contractuales y junto a esto, las cantidades ejecutadas en el periodo de liquidación y el porcentaje de avance en el contrato. Para la aceptación y facturación por parte del contratista, se entrega el acta en conjunto con la trazabilidad de cantidades realizado en los 15 días a liquidar.

de allí la cuantificación del material instalado por área del proyecto, y se compara con la planeación programada la semana anterior.

Figura 21

Ortofoto proyecto Puerto Antioquia



Nota. Fuente: COTEMA, diciembre 2022.

Las áreas por intervenir en el proyecto se programan también con base en el orden de intervención de subcontratistas, como es en el caso del campamento para el proyecto, de cual se tuvo que iniciar el lleno programado, según el orden de los edificios a construir, y esto, se concilió con el subcontratista en reuniones de seguimiento del contrato. Así mismo, sucedió con el contratista encargado de la compactación dinámica.

Finalmente, tras un mes de prueba y revisiones al formato del informe de producción, cada gerente de área aprobó la implementación del mismo a lo largo del proyecto en la fase de movimientos de tierra, que se estima sea de un año, siendo el informe una base para el informe que se envía a interventoría de avance del proyecto, mientras que, desde el área ambiental el informe

es utilizado para la revisión de certificación y control de cumplimiento con la licencia ambiental y permisos de explotación de cada cantera. Ver Anexo 3.

5 Análisis

En el caso del puerto desarrollado en Bahía Colombia, puerto Antioquia, tratándose este de un puerto de carga, sus especificidades técnicas indican que se cuenta con una zona de acopio de distintos tipos de carga en tierra firme, la cual será el principal centro neurálgico de la actividad portuaria que se desarrollará en esta zona, con una superficie aproximada de 35 ha.

Si se tiene presente la zona de desarrollo de dicho tipo de infraestructuras, y el propósito de estas, se vislumbra con facilidad la necesidad de ejecutar de la mejor manera la fase previa de afirmado y llenado de la obra, ya que por el volumen de movimientos posteriores al afirmado que habrá para la construcción y puesta en funcionamiento de la obra, el suelo debe estar en las mejores condiciones posibles que permita desarrollar con normalidad las actividades que proceden a la mencionada fase de afirmado.

Teniendo en cuenta su superficie total ocupada por el terminal en tierra de 35 ha (350.000 m²), que es uno de los más importantes dentro del proyecto ya que será donde se almacene la carga a ser movilizadas posteriormente, el volumen de material de relleno que se estima es requerido para el llenado completo de la mencionada superficie y el inicio de las posteriores obras civiles es de 1.350.000 m³ de material, lo que requiere de una logística y un trazado correcto de los materiales que ingresan en obra, ya que tanto los materiales de relleno como las zonas de destino no presentan las mismas condiciones, lo que influye en las decisiones finales del llenado de la obra.

Según lo último que se dijo, al tener un material de relleno, principalmente procedente de bancos (acumulación de arena o grava a lo largo del litoral o en el lecho de un río) formados en ríos de la región, estos no presentan las mismas características, lo que se hace importante si se tiene en cuenta que son 4 las fuentes actuales de las cuales se extrae el material de relleno.

Si se habla del desarrollo de una infraestructura de este tipo en la región del Urabá antioqueño no solo se deben tener en cuenta los aspectos técnicos y logísticos del proyecto como base teórica, ya que de estos también aparece un trabajo administrativo y contractual arduo.

Inicialmente la parte contractual en el desarrollo de las obras civiles puede complicar el desarrollo de las mismas, ya que los problemas en cuanto a las especificidades del proyecto como las cifras técnicas, costos finales, retrasos de desarrollo o cantidades de material u obra recibidos son muy constantes en esta materia, es por esto que el seguimiento correcto de cualquier actividad desarrollada dentro del proyecto es importante para las posteriores conciliaciones con los

encargados de ejecutar la etapa de la que se esté tratando en el proyecto; además de eso, la trazabilidad en la logística como un esfuerzo técnico facilita los trabajos administrativos y reduce la burocracia generada por discordancias en cuanto a las cifras o cualquier otro aspecto contractual.

A partir de lo expuesto, se puede decir que los resultados obtenidos van estrechamente correlacionados con la base teórica presentada en el trabajo, esto es así porque al centrarse en la base fundamental del trabajo, que es un sistema de trazabilidad óptimo para el seguimiento del material de relleno que entra en la obra, se puede observar que va estrechamente correlacionado con tener un llenado integro que permita el desarrollo correcto de las actividades constructivas.

Además de eso, y teniendo en cuenta los factores administrativos presentes a la hora de desarrollar este trabajo, las actividades logísticas van estrechamente relacionadas con los tiempos contractuales y de desarrollo de la infraestructura, teniendo esto presente, hacer trazabilidad de las cantidades, transportadores y fuentes del material ayuda con los objetivos de planificación posteriores al llenado de la obra, al mismo tiempo que facilitan la clausura en menor tiempo de las responsabilidades financieras por parte de COTEMA como contratista encargado del desarrollo de la obra.

Al tiempo, este manejo de la trazabilidad presenta un insumo significativo al área de subcontratos, ya que de esta forma se puede llevar seguimiento de manera más detallada a las actividades desarrolladas por las empresas subcontratadas, y a que desde esta área se pague lo correspondiente a cada empresa según las cantidades transportadas en las fechas establecidas.

Justo por lo acabado de exponer se puede afirmar que todos los factores que se buscaban atacar por medio de este proyecto fueron resueltos basados en los resultados obtenidos, ya que como insumo inicial se obtuvieron los formatos requeridos, inicialmente u mayor detalle en el seguimiento de los vehículos ingresados y egresados de la obra, así como el formato de presentación de los informes diarios, lo que permite que el volumen de trabajo constante que hay in situ quede consignado de forma más clara, así como una preparación en caso de que haya nuevos aumentos en este flujo de trabajo.

También y como se dijo anteriormente, ataca los factores contractuales y administrativos del proyecto en cuestión y de los cuales se hizo mención en los objetivos, esto porque la especificidad de los formatos entregados como insumo final de este trabajo a la empresa COTEMA, permiten un mejor seguimiento de las cantidades de suministro entregadas, al tiempo permite la

trazabilidad de las mismas cantidades, siendo esto de ayuda para el área de subcontratos y para la liquidación de obligaciones según lo estipulado en la contratación y temporalidades manejadas.

Teniendo en cuenta la multiplicidad de disciplinas y zonas de trabajo que ataca este proyecto este se encuentra delineado por sus objetivos, los cuales se destacan en 3 áreas importantes del proyecto; inicialmente arranca por bases técnicas fundamentadas en la geología y la topografía, que sirven como insumo principal para el desarrollo de los productos iniciales que se expondrán a continuación, como siguiente se vislumbra el proyecto desde una perspectiva logística y de transporte, ya que la trazabilidad permite el conocimiento de los recorridos realizados por el material que se estudió técnicamente en un inicio, todo lo anterior para culminar en un esfuerzo multidisciplinar administrativo, que permite el flujo constante de la información y los papeles generados a partir de la tramitología, la contratación y el pago de las obligaciones contractuales de la empresa.

Los insumos de este trabajo requirieron del recorrido de 4 fases de trabajo iniciadas y culminadas como se expuso en el anteriormente, los resultados obtenidos son interpretables como se presenta a continuación:

Por medio de las visitas a cantera se pudo construir una trazabilidad inicial del material, ya que cada una presenta peculiaridades propias, consecuentemente cada tipo de material crudo de río tiene destinos distintos, esto por las características del proyecto en sus distintas áreas de desarrollo ya que se busca que cada material se disponga en el área que mejor convenga. Con el conocimiento de las características del material crudo de cada una de las canteras de las que se obtiene el material de lleno del proyecto se presentan a continuación las singularidades de cada una de estas.

- Currulao: presenta características de limo arcilloso mezclado con rocas gruesas, tiene bastante materia orgánica ligada al transporte, es ideal para relleno de niveles freáticos altos, donde el agua subterránea se encuentra cerca de la superficie dando una mayor inestabilidad en terreno.
- Carepa: Contiene material crudo más fino que el presente en la cantera de Currulao, tiene una menor cantidad de materia organiza que la hace de mejor calidad que las presentes en Currulao, se utiliza en niveles freáticos más bajos y genera áreas más firmes para el desarrollo de las obras.
- La fortuna: Material crudo más fino que los presentes en las canteras de Currulao y Carepa, solo está disponible de lunes a viernes porque se utiliza la zona de

extracción los fines de semana con fines recreativos, este material es ideal para la nivelación de plataformas de trabajo.

- Surrambay: Material crudo de río por defecto grueso de por lo menos 8 pulgadas, es posteriormente triturado que entrega dos tipos de material de lleno, de 2 a 8 pulgadas y menor a 2 pulgadas, es utilizado en la nivelación y céreo de áreas de trabajo a entregar.

El reconocimiento inicial de las particularidades del material de crudo del cual se dispone sirve como insumo inicial para el trazado de las rutas de entrega, ya que según las características presentes en cada una de las canteras este mismo se dispone de estas de distinta forma, tal y como se hizo claridad anteriormente, no se puede disponer de estos materiales de forma igual dentro de la obra, lo que en un principio complica las labores logísticas, pero con la correcta utilización de esta información, se puede generar un formato más claro que de una trazabilidad real del material obtenido.

Este proceso inicial de reconocimiento de materiales, características y disposición ha sido precisamente el insumo inicial para el mejoramiento del formato de trazabilidad preexistente en COTEMA, donde se consignan los datos correspondientes al ingreso de las volquetas de forma más pormenorizada, esto con el propósito de que se esté cumpliendo con las cantidades requeridas por contrato a los proveedores, que se haga una correcta colocación de los materiales en el área requerida y que la información recabada del ingreso de los vehículos de carga sirva en el área administrativa para la mejora de los procesos concernientes a dicha área.

Con lo mencionado en el párrafo anterior cabe detenerse en el proceso para el análisis de las cantidades de obra, este proceso realizado por medio de la cubicación, la cual consiste en la medición del movimiento de tierras por medio de equipos topográficos, la obtención de un formato para dicho proceso ayuda mucho en la automatización del proceso, al tiempo que permite una mayor exactitud en la obtención del dato.

Esta información es requerida dentro de los formatos actualizados, ya que dentro de los procesos administrativos y como se hizo hincapié en párrafos anteriores ayuda con la medición de las cantidades de obra, en este caso particular del suministro de las gravas necesarias para el afirmado de la superficie de trabajo al interior de la zona de desarrollo de puerto Antioquia.

Ahora bien, al inicio de este texto se hizo claridad a cerca del estimado de la cantidad de material crudo de río que requiere este proyecto para el propósito de la preparación preliminar del

terreno anterior al inicio de las obras constructivas, el cual se estima en un total aproximado de 1.350.000 m³, esto conlleva a un esfuerzo muy grande, ya no solo en registrar la procedencia del material que ingresa, sino también direccionar donde se establece dicho material, lo que hace necesario que el formato de trazabilidad del cual se parte en este proyecto y se ha ido construyendo con la información que se tiene a medida que se ha avanzado en este proyecto agregar una casilla donde se especifica el lugar de disposición final del material de relleno que se ha ingresado.

Además de los nuevos formatos de trazabilidad de compras, en este caso del material de relleno, se hizo la implementación de un nuevo formato de presentación de informes gerenciales diarios, estos tienen el propósito de ampliar la información acerca de los suministros recibidos, ya que no solo se recibe material de crudo de río, el propósito de esto es apoyar las operaciones offshore, que son los encargados de la ejecución de la parte del proyecto que va por fuera de la tierra, concretamente el medio de bahía Colombia.

Si se observan todos los procesos descritos con anterioridad se observa que muchos de estos campos tienen que ver con procesos en formatos y digitalización, ya que de esta forma el trabajo se consigna y comparte de forma más fácil, al tiempo que reduce la probabilidad de comisión de errores al momento de pasar la información a otras áreas según corresponda, igualmente esta actualización de los procesos logísticos o del seguimiento de los mismos consigue una mayor eficiencia como empresa, ya que si se tiene en cuenta el aumento sustancial del volumen de vehículos en circulación, la consigna de información veraz y rápida se hace necesaria.

En cuanto a la ayuda administrativa, esto supone un adelanto, ya que la información consignada a pesar de ser más, está mejor puntualizada y contextualizada, lo que permite a las áreas encargadas de la clausura de contratos y la posterior planeación a partir de los avances obtenidos en materia de desarrollo de los contratos de suministro.

Inicialmente con el área de subcontratos, encargada de la liquidación quincenal (establecida en COTEMA) de los avances de la obra, se ve beneficiada puesto que tiene los datos de las cantidades medidas de una forma clara y real, además de presentar la referenciación de la empresa prestadora del servicio de transporte, la zona de la cual se obtiene el material, y el lugar de disposición final.

Además de la ayuda anterior, se presentan las actualizaciones de los formatos como ayuda a la planeación posterior, ya que el área técnica tiene a su disposición la información de los avances,

al igual que el área de subcontratos, y con base en esto se pueden hacer todas las planificaciones logísticas para el trabajo posterior.

Tal y como los formatos actualizados permiten a las áreas de desarrollo y planeación, y al área de subcontratos el desarrollo de sus actividades de una forma más fácil, los informes gerenciales generados permiten a otras secciones del consorcio desarrollar y planificar la actividad logística y constructiva frente al acopio de materiales diferentes al relleno proveniente de los ríos.

A partir de esto se puede decir que el trabajo consiste en un esfuerzo multidisciplinario que abarca a una multitud de áreas de trabajo más allá de la propia del nacimiento del proyecto en cuestión, ya que tiene en cuenta factores logísticos, administrativos y técnicos para su desarrollo, presentando una multitud de áreas de enfoque a partir de un esfuerzo en una sola de las áreas de trabajo.

Concluyendo se puede decir que ha habido un avance sustancial en materia de llenado del terreno sobre el cual se desarrolla el proyecto de puerto Antioquia, puesto que si bien en sus inicios solo se hizo lleno con material proveniente de la obra de dragado del río León, actualmente se cuenta con un promedio de viajes diarios de 360, lo cual justifica la necesidad de tener procesos más direccionados en la automatización y la optimización del trabajo, esto con el propósito de tener más clara la información proveniente de campo para el posterior avance de la obra, más aún si se tiene en cuenta que a pesar de que el ritmo de trabajo actual parece de vértigo, aún existe una cantera inactiva, por la cual se espera un aumento en el flujo de la movilidad de la carga, y se requerirá un nuevo estudio de las condiciones fisiológicas de la nueva fuente de material de relleno, por lo que el esfuerzo requerido en caso de posteriores ampliaciones en las fuentes se podría decir que es menor.

Los sistemas de gestión logísticos como el construido como eje central del desarrollo de este proyecto ayudan con la optimización de procesos siempre y cuando sean realizados por medio de labores juiciosas como las realizadas en este trabajo, ya que para desarrollar un sistema óptimo se requiere de conocimientos de campo para que la ejecución de los formatos nuevos o las nuevas implementaciones sí vayan acorde a las necesidades del proyecto logístico sobre el cual se trabaja. En el caso puntual de este proyecto si bien se busca por medio de la optimización de los sistemas de trazabilidad del material adquirido una mejora en los procesos administrativos, esto no implica directamente obviar información o resumir esta, ya que aquí directamente implicó el aumento de la información requerida, esta información ganada en campo por un grupo de trabajo, reduce los

tiempos de trabajo de otras áreas, lo que al final si se traduce en una mejoría en los aspectos administrativos al interior del proyecto, lo que precisamente era una de las áreas tenidas en cuenta para la mejora en dicho sistema de gestión.

6 Conclusiones

Finalizado el texto construido a partir del proyecto de generación de un formato de trazabilidad e informe diario para el control de movimientos de tierra en la primera etapa de las obras de puerto Antioquia, si se tiene en cuenta el objetivo general del proyecto, se puede concluir lo siguiente.

Si se tiene en cuenta que el objetivo central o general es la construcción de los formatos de trazabilidad e informe a partir de los movimientos de tierra dentro de la obra, se puede decir que se cumplió a cabalidad todo lo propuesto, ya que los formatos fueron construidos a partir de la información recabada de campo, al observar las distintas fuentes de obtención de gravas para el llenado en obra, los volúmenes de movimiento de estas mismas cargas, así como la cantidad de empresas contratadas para dicha actividad dentro de COTEMA, todo esto partiendo del análisis de necesidades existentes dentro del desarrollo del proyecto, que de no implementar sistemas de gestión más óptimos podrían convertirse en problemáticas futuras.

En cuanto a aspectos más específicos de este proyecto, si bien los formatos que se obtuvieron tanto para la trazabilidad como para el informe periódico de las actividades de llenado, el primero de estos tuvo que ser aumentado en cuanto a la cantidad de datos que recopila de campo, a priori esto podría hacer pensar al lector que no se logró una optimización ya que ahora son más datos, pero analizando correctamente este informe se entiende que la añadidura de nuevos ítems dentro del formato tenía como propósito la facilidad de la entrega de información a otros departamentos de la empresa, así como el seguimiento más minucioso los avances del proyecto.

Lo último consecuentemente permite que se logre la optimización de procesos no solo en el proceso de llenado, sino en otras áreas bastante importantes dentro del proyecto, tales como el área de subcontratos, encargada de la liquidación con las empresas subcontratadas por COTEMA, esto logra que las conciliaciones con las empresas encargadas de las labores de lleno estén sustentadas con datos reales recabados de campo lo más completos posible, lo que a su vez optimiza sus tiempos de trabajo por la reducción en el tiempo de seguimiento de los avances en esta área.

Referencias

- DPN, D. N. (2017). Construcción de pavimentos rígidos en vías urbanas de bajo tránsito. Bogotá.
- Martner Peyrelongue, Carlos. (1999). El puerto y la vinculación entre lo local y lo global. EURE (Santiago), 25(75), 103-120.
- Real Academia Española. (s.f.). Puerto. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 19 de septiembre, 2022, de <https://dle.rae.es/puerto>.
- Rubio Martín, J. L., Jurado Piña, R., & Pérez Díaz, J. (2012). Optimización de los movimientos de tierras en proyectos de obras lineales mediante técnicas de programación lineal: modelo basado en rendimientos de construcción. Actas del X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012): transporte innovador y sostenible de cara al siglo XXI, (págs. 1-15). Granada, España.
- Tiktin, J. (1997). Procedimientos Generales de Construcción: movimiento de tierras (Tercera ed.). Madrid, España: Escuela Técnica Superior Ingenieros.

Anexos

Anexo 1. Planilla física de trazabilidad llenada en campo.

Ejemplo de planilla física de control de despacho en canteras.

COTEMA
TRAZABILIDAD DE MATERIALES TRANSPORTADOS

PUERTO ANTIOQUIA

	FECHA	PLACA VOLQUETA	Nº RECIBO	MATERIAL	CANTERA	DESTINO	VOLUMEN TRANSPORTADO (m ³)	ACUMULADO VOLUMEN TRANSPORTADO (m ³)	HORA DE LLEGADA/SALIDA	
galleta 1	5-11-22	609534	5513	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	14.26	07:13 AM	Vía
galleta 2	5-11-22	609524	5514	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	28	07:15 AM	
galleta 3	5-11-22	609524	5515	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	42	07:18 AM	
galleta 4	5-11-22	572786	5516	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	57	07:30 AM	
5	5-11-22	572634	5517	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	72	07:36 AM	
6	5-11-22	572635	5518	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	87	07:38 AM	
galleta 7	5-11-22	609530	5519	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	101	07:40 AM	
galleta 8	5-11-22	609528	5520	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	115	07:41 AM	
galleta 9	5-11-22	609528	5521	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	129	07:52 AM	
10	5-11-22	572632	5522	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	144	07:55 AM	
11	5-11-22	572638	5523	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	159	08:07 AM	
galleta 12	5-11-22	572630	5524	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	174	08:10 AM	
13	5-11-22	572636	5525	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	189	08:13 AM	
galleta 14	5-11-22	609531	5526	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	203	08:22 AM	
galleta 15	5-11-22	609534	5527	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	217	08:57 AM	
galleta 16	5-11-22	572631	5528	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	232	09:02 AM	
galleta 17	5-11-22	572639	5529	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	247	09:10 AM	
18	5-11-22	572637	5530	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	262	09:20 AM	
galleta 19	5-11-22	572801	5531	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	277	09:48 AM	
galleta 20	5-11-22	609524	5532	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	291	12:25 PM	Vía
galleta 21	5-11-22	609524	5533	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	305	12:47 PM	Vía
galleta 22	5-11-22	609526	5534	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	319	02:18 PM	Vía
galleta 23	5-11-22	609524	5535	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	333	02:27 PM	Vía
galleta 24	5-11-22	572634	5536	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	348	02:29 PM	
25	5-11-22	572639	5537	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	363	02:30 PM	
galleta 26	5-11-22	609529	5538	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	377	02:38 PM	
galleta 27	5-11-22	609529	5539	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	391	02:36 PM	Acop
galleta 28	5-11-22	609530	5540	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	405	02:40 PM	Acop
galleta 29	5-11-22	572632	5541	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	420	02:44 PM	Acop
galleta 30	5-11-22	572630	5542	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	435	02:49 PM	Acop
galleta 31	5-11-22	572631	5543	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	450	02:50 PM	Acop
32	5-11-22	572637	5544	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	465	02:51 PM	Acop
galleta 33	5-11-22	572701	5545	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	480	02:55 PM	Acop
34	5-11-22	572638	5546	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	495	02:57 PM	Acop
galleta 35	5-11-22	609528	5547	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	509	03:05 PM	Acop
galleta 36	5-11-22	609526	5548	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	523	03:50 PM	Acop
galleta 37	5-11-22	572635	5549	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	15	538	03:58 PM	Acop
galleta 38	5-11-22	609524	5550	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	552	04:20 PM	Acop
galleta 39	5-11-22	609524	5551	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	566	04:30 PM	Acop
galleta 40	5-11-22	609529	5552	Crudo del río	Curralao	NV Colonia	14.26	580	04:35 PM	Acop

Ejemplo de planilla de control de recibido de materiales en obra.

FECHA	PLACA VOLQUETA	No. RECIBO	MATERIAL	CANTERA	DESTINO	VOLUMEN TRANSPORTADO (m ³)	ACUMULADO VOLUMEN TRANSPORTADO (m ³)	HORA DE LLEGADA/SALIDA
44	5XB928	16747	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	16	2	
45	5XA253	16853	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	17	2	
46	50K330	16746	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	15	2	
47	3MR722	16851	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	16.5	2	
48	5MR578	16852	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	16	2	
49	7UN510	16854	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	17.2	2	
50	600530	16821	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14		
51	5JH634	16824	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
52	7EK560	16870	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.64		
53	5W774	16822	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	14.34		
54	301960	16823	TIPO 100	Carrizal	Zona despacho	14.17		
55	200532	16825	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
56	5XB928	16855	TIPO 100	Carrizal	Zona despacho	16	2	
57	5JH632	16826	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
58	600526	16827	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
59	5JH637	16830	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	14.3		
60	600558	16831	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	14.3		
61	600524	16837	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	14.3		
62	600528	16828	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
63	5JH648	16829	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
64	600525	16833	TIPO 100	Carrizal	CUMPERO	14.3		
65	5JH631	16834	TIPO 100	Carrizal	Zona despacho	14.3		
66	5JH642	16835	TIPO 100	Carrizal	Zona despacho	14.3		
67	301809	16836	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	13.36		
68	5JH633	16838	TIPO 100	Carrizal	PAQUETA	14.3		
69	6F7272	16856	TIPO 100	Carrizal	Zona B	15.5	2	
70	7R1736	16857	TIPO 100	Carrizal	Zona B	15.2	2	
71	7D2629	16860	TIPO 100	Carrizal	Zona B	15	2	
72	5Y4624	16839	TIPO 100	Carrizal	Zona B	14		
73	5X7271	16858	TIPO 100	Carrizal	Zona B	16	2	
74	5X825	16859	TIPO 100	Carrizal	Zona B	15	2	
TOTAL DESCARGUE CARRIZAL:						5,102.82 m ³		
74 Viajes						- 20-12-22		

Anexo 2. Trazabilidad digital y formato de informe de producción.

Trazabilidad base de informe digital.

FECHA	MES	CENTRO DE COSTOS	CANTIDAD DE VIAJES X DIA POR VOLQUETA	PLACA VOLQUETA	EMPRESA	No. RECIBO	Material	ABSCISA INICIAL	ZONA DE DESCARGUE	CANTERA	PROVEEDOR	Zona	STATUS	DISTANCIA RECORRIDA (Km)	VOLUMEN TRANSPORTADO (m3)	TRANSPORTE (m3*Km)
1/10/2022	oct-22	ONS 003	4	LIZ643	COTEMA	50946	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 003	4	LIZ634	COTEMA	50948	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 003	4	LIZ640	COTEMA	50949	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 003	3	LIZ637	COTEMA	50950	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 003	4	LIZ632	COTEMA	50952	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	INDGEN	5	LIZ644	COTEMA	50888	Crudo de río	K56+500	PMT	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ633	COTEMA	50907	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ641	COTEMA	50908	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ635	COTEMA	50909	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ638	COTEMA	50910	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	2	STL130	GRUPO EMP. AGREGADOS	50912	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.5	819.25
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ639	COTEMA	50911	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	2	SRN408	GRUPO EMP. AGREGADOS	50913	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	15.4	870.10
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ630	COTEMA	50915	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	4	LIZ643	COTEMA	50916	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ646	COTEMA	50917	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ631	COTEMA	50918	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	LIZ637	COTEMA	50921	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	4	LIZ640	COTEMA	50919	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	4	LIZ634	COTEMA	50922	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	SNX292	GRUPO EMP. AGREGADOS	50924	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	16.3	920.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	4	LIZ632	COTEMA	50923	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	INDGEN	3	ZNL559	GRUPO EMP. AGREGADOS	50920	Crudo de río	K56+500	PMT	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.5	819.25
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	TDZ625	GRUPO EMP. AGREGADOS	50926	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.4	813.60
1/10/2022	oct-22	ONS 011	2	TDZ627	GRUPO EMP. AGREGADOS	50927	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 011	3	SSZ228	GRUPO EMP. AGREGADOS	50925	Crudo de río	K56+500	VIA ACCESO	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Fuera Zona Franca	Sin Beneficio	56.5	15.0	847.50
1/10/2022	oct-22	ONS 003	3	LIZ636	COTEMA	50914	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.3	807.95
1/10/2022	oct-22	ONS 003	2	TPY719	GRUPO EMP. AGREGADOS	50928	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	14.0	791.00
1/10/2022	oct-22	ONS 003	3	SNW194	GRUPO EMP. AGREGADOS	50930	Crudo de río	K56+500	SITE FACILITIES	Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS	Zona Franca	Con Beneficio	56.5	16.0	904.00

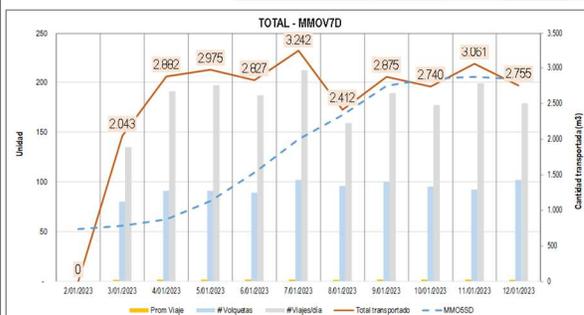
Hoja base de trazabilidad.

				CANTERA	PROVEEDOR		
				Currulao "Arenera"	QU-GRUP		
				Fortuna	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS		
				Planta agregados	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS		
				Carepa E2	QU-GRUP		
				Carepa E3	QU-GRUP		
				Chigorodo	GRUPO EMPRESARIAL AGREGADOS		
				Currulao	QU-GRUP		
				Surrambay			
				Mutatá	AGREGADOS MUTATA		
				Carepa E1	QU-GRUP		
				Carepa E4	QU-GRUP		
				COLDESA	ACOPIO		
				ZONA DE DESCARGUE	SITUACIÓN	VIA ACCESO	ONS 011
				ACOPIO	Fuera Zona Franca	CAPITAN QUINTERO	ONS 003
				BODEGA	Zona Franca	SITE FACILITIES	ONS 003
				CAPITAN QUINTERO	Fuera Zona Franca	ZONA FRANCA	ONS 017
				MANTENIMIENTO DE VIA	Fuera Zona Franca	MANTENIMIENTO DE VIA	ONS 010
				NUEVA COLONIA	Fuera Zona Franca	CARGUE DE BIG BAG	BRI 004
				PRUEBA DE CARGA	Zona Franca	RAQUETA	ONS 011
				RAQUETA	Fuera Zona Franca	PRUEBA DE CARGA	ONS 042
				SITE FACILITIES	Zona Franca	CASA VERDE	ONS 004
				VIA ACCESO	Fuera Zona Franca	PMT	INDGEN
				VIA RIOGRANDE	Fuera Zona Franca	VIA RIOGRANDE	INDGEN
				ZONA FRANCA	Zona Franca	ZONA FRANCA - FRANCA	ONS 017
				ACOPIO SITE	Zona Franca	ACOPIO SITE	OFF 011
				PMT	Fuera Zona Franca	CASA VERDE	ONS 004
				ZONA FRANCA - FRANCA	Zona Franca	ZONA FRANCA - CAF	ONS 017
				CASA VERDE	Fuera Zona Franca	COMEDOR	ONS 003
				ACOPIO	Fuera Zona Franca	PLATAFORMA PERFORACION	ONS 017
				ZONA FRANCA - CAF	Zona Franca	AREA B5	ONS 017
				COMEDOR	Fuera Zona Franca	C2	ONS 003
				PLATAFORMA PERFORACION	Zona Franca	VIA PARALELA	ONS 017
				AREA B5	Zona Franca	MUELLE DE SERVICIO	OFF 011
				C2	Zona Franca	GEOCELDAS	ONS 008
				VIA PARALELA	Zona Franca	LABORATORIO	INDQAQ
				VIA DONACION CAP QUINTERO	Fuera Zona Franca	AREA E2	ONS 017
				MUELLE DE SERVICIO	Zona Franca	PREFABRICADOS	ONS 003
				GEOCELDAS	Fuera Zona Franca	AREA D1	ONS 017
				LABORATORIO	Fuera Zona Franca	C3	ONS 017
				AREA E2	Zona Franca	AREA B6	ONS 017
				PREFABRICADOS	Zona Franca	AREA A3	ONS 017
				AREA D1	Zona Franca	VIA DONACION CAP QUINTERO	ONS 003
				C3	Zona Franca	AREA B1	ONS 017
				AREA B6	Zona Franca	AREA E3	ONS 017
				AREA A3	Zona Franca	NUEVA COLONIA	INDGEN
				AREA B1	Zona Franca	P CONCRETO	ONS 003
				AREA E3	Zona Franca	ACOPIO SITE C2	OFF 010
				P CONCRETO	Zona Franca		
				ACOPIO SITE C2	Zona Franca		

Primera página informe de producción.

COTEMA		PROYECTO PUERTO ANTIOQUIA					
TRANSPORTE DE MATERIALES DE CRUDO DE RIO Y TRITURADO							
REPORTE DIARIO DE TRANSPORTE DE MATERIALES							
FECHA INFORME: 12/01/2023 *Ingrese fecha de revisión							
Volumen Mes 69.600		Vol. Ejecutado 27.810	Vol. Restante 41.790	Dias restantes 16		Vol. Prom. Requerido Dia 2.612	
REPORTE POR EMPRESA TRANSPORTADORA / DIA							
Empresa	Cant. Volquetas Contratadas	Cant. Volquetas Trabajadas	Cant. Viajes	Prom. Viaje	Viaje Max.	Vol. Transp (m ³)	
ALIANZA LOGISTICA	14	3	7	2,3	3	108	
AFRA LOGISTICA	19	12	26	2,2	3	412	
COTEMA	39	34	63	1,9	3	829	
CAREPALO	20	19	32	1,7	3	540	
URIVOLQUETAS	3	2	4	2,0	2	62	
GRUPO EMP. AGREGADOS	8	0	0	-	0	0	
EQUIRENT	12	5	9	1,8	0	0	
DARGRA	4	4	11	2,8	3	168	
ASEYTRANS	6	6	12	2,0	3	187	
MACA	10	6	12	2,0	2	189	
PROYECTOS ING Y CONST	13	6	8	1,3	2	129	
SP INGENIEROS	5	4	8	2,0	2	115	
CLAMAR	4	1	1	1,0	1	14	
TOTAL GENERAL	157	102	193	1,9	3	2.755	
Cantera	Vol. Despachado						
Fortuna	0						
Carepa E2	871						
Carepa E3	0						
Carepa E4	646						
Curulao	1.237						
Surmbay	0						
Coldesa	0						
Chigorodo	0						
Mutata	0						
TOTAL	2.755						
Mantenimiento de via	Cant. Volquetas	Cant. Viajes	Vol. Transp (m ³)				
CURRULAO	0	0	0				
CAREPA	0	0	0				
TOTAL GENERAL	0	0	0				
Dia	Cant. Equipos	Cant. Viajes / Dia	Vol. Transp (m ³)				
10/01/2023	6	13	185				
11/01/2023	7	9	127				
12/01/2023	11	14	198				
VOLUMEN TOTAL ACOPIADO			510				

TOTAL						
Dia	Cant. Equipos	Cant. Viajes / Dia	Prom. Viaje / Dia	Vol. Transp (m ³)	MMOV7D	MMOV30D
28/12/2022	79	149	1,9	2.266	1.746	2.231
29/12/2022	72	78	1,1	1.181	1.514	2.232
30/12/2022	0	0	-	0	1.128	2.148
31/12/2022	0	0	-	0	1.014	2.063
01/01/2023	0	0	-	0	1.014	1.985
02/01/2023	0	0	-	0	738	1.912
03/01/2023	80	135	1,7	2.043	784	1.889
04/01/2023	91	191	2,1	2.882	872	1.910
05/01/2023	91	197	2,2	2.975	1.129	1.953
06/01/2023	89	187	2,1	2.827	1.532	1.991
07/01/2023	102	212	2,1	3.242	1.995	2.010
08/01/2023	96	159	1,7	2.412	2.340	1.983
09/01/2023	100	189	1,9	2.875	2.751	1.993
10/01/2023	95	177	1,9	2.740	2.850	1.997
11/01/2023	92	199	2,2	3.061	2.876	2.066
12/01/2023	102	179	1,8	2.755	2.844	2.110



* La MMOV7D representa el promedio de viajes en un intervalo de 07 dias calendario



* La MMOV30D representa el promedio de viajes en un intervalo de 30 dias calendario

Segunda página informe de producción.

TRAZABILIDAD INSTALACIÓN DE CRUDO DE RIO

CANTERA	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	mar-23	Vol. Acum
Carepa	13.719	14.234	7.892	5.791	14.985	32.958	39.598	29.240	13.993	-	-	172.408
Currulao	-	14	3.865	1.353	7.111	9.925	17.154	18.421	11.989	-	-	69.833
Coldesa	-	-	-	-	2.700	4.414	964	2.202	-	-	-	10.280
Chigorodo	-	-	-	4.114	4.008	7.415	3.546	874	-	-	-	19.957
Fortuna	-	-	-	-	-	2.731	13.491	3.776	-	-	-	19.999
Surrambay	-	-	-	-	-	1.881	3.489	5.710	1.829	-	-	12.909
Mutata	-	-	-	-	-	56	-	3.219	-	-	-	3.275
Ejecutado:	13.719	14.248	11.757	11.259	28.860	59.325	78.242	63.442	27.810	0	0	308.661
Programado:	14.451	42.096	80.046	85.450	90.476	674.423						
Ajuste Programado Dic22:	14.451	42.096	80.046	85.450	32.000	52.000	67.500	39.500	69.600	-	-	482.643
Cumplimiento:	95%	34%	15%	13%	90%	114%	116%	161%	31%	0%	0%	45,8%

Material	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Planeación Dic.22	13.719	14.248	11.757	11.259	28.860	59.325	78.242	63.442	27.810
Acum. Prog.	13.719	27.967	39.724	51.003	79.863	139.188	217.433	280.875	348.685
Acum. Ejec.	13.719	27.967	39.724	51.003	79.863	139.188	217.433	280.875	348.685
Acum. Ajuste Dic.22	13.719	27.967	39.724	51.003	79.863	139.188	217.433	280.875	348.685

REPORTE DIARIO DE ESTADO DE LOS EQUIPOS ONSHORE

REPORTE MAQUINARIA AMARILLA				
EQUIPO	Cantidad Total	Trabajado	Varada	Disponible
BULLDOZER	4	2	2	0
CAMION GRUA	1	1	0	0
CARRITANQUE	3	3	0	0
DUMPER	1	1	0	0
EXCAVADORA	8	6	1	0
MOTONIVELADORA	2	2	0	0
RETROCARGADOR	3	3	0	0
VIBROCOMPACTADOR	7	7	0	0
TOTAL	29	25	3	0
%	100%	86%	10%	0%

CANTIDAD DE VOLQUETAS PROPIAS Y LEASING				
Empresa	Cantidad Total	Trabajado	Varada	Disponible
COTEMA	38	36	2	0
EQUIRENT	12	5	7	0
TOTAL	50	41	9	0
%	100%	82%	18%	0%

DETALLES

1. Reducción de la jornada laboral a los operadores de COTEMA hasta las 16:00hr.
2. Por lluvias en la cantera de Currulao, se presentan retrasos en la producción.
3. Por labores de contratista de pavimentación en la vía hacia la cantera de Carepa, se presentan retrasos en la producción.
4. El material de la playa la Galleta en Currulao se agotó, por lo que queda una playa habilitada.
5. El cargue en la playa la Esmeralda de la cantera Carepa, inició sobre las 9:00hr por excavadora varada.

Tercera página informe de producción.

TRAZABILIDAD DEL TRITURADO

REPORTE ACTIVIDADES DIARIAS DEL 11/01/2023	
Actividad	m3
Crudo de río transportado a Acopio	770 m3
Crudo de río transportado a Surrambay	0 m3
Producción trituradora	0 m3
<2" Instalado en sitio	0 m3
Triturado acopiado en Sitio	127 m3

OBSERVACIONES:
 1. Trituradora varada
 2. Dumper 01y 03 operativa

Actividad	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	TOTAL
Río Sucio - Acopio	296 m3	6.021 m3	7.849 m3	13.357 m3	3.150 m3	30.643 m3
Crudo de río disponible en acopio	0 m3	315 m3	828 m3	3.224 m3	2.564 m3	

Acopio - Surrambay	592 m3	5.706 m3	7.021 m3	9.947 m3	400 m3	23.666 m3
Crudo de río para procesar en Surrambay	162 m3	111 m3	1.666 m3	2.067 m3	2.467 m3	

Triturado Acumulado en Puerto (Acopio para columnas de grava)	0 m3	1.287 m3	1.662 m3	6.366 m3	299 m3	9.671 m3
Triturado y material <2" Instalado en la vía de acceso Prueba de cara y Capitan Quintero	57 m3	2.023 m3	3.618 m3	5.710 m3	590 m3	
Triturado total en Puerto	57 m3	1.287 m3	1.662 m3	6.366 m3	299 m3	

		ACUMULADO					TOTAL
Material	Etapa	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	ene-23	
Crudo de río	Acopiado	296 m3	6.021 m3	7.849 m3	13.357 m3	3.150 m3	30.643 m3
	Procesado	210 m3	5.757 m3	5.466 m3	9.546 m3	0 m3	20.979 m3
TRITURADO	Acopiado	153 m3	2.448 m3	186 m3	0 m3	0 m3	2.786 m3
	Sitio		1.287 m3	1.662 m3	6.366 m3	299 m3	11.647 m3
Material <2a"	Sitio desde Chigorodo		586 m3	1.102 m3	644 m3	598 m3	
	Instalado en sitio	57 m3	2.023 m3	3.618 m3	5.710 m3	590 m3	11.998 m3

