

***INFORME FINAL DE
ACTIVIDADES CONTRATO
2096 DE 2022
TOMO I***

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES DE OBRA CONTRATO 2096 DE 2022



CONTRATO 2096 DE 2022 “MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO-PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”

CONTRATANTE: GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

INTERVENTORIA: CONSORCIO IC & CB

CONTRATISTA: CONSORCIO VIAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023

30 DE MARZO DE 2025		
Fecha de versión	Yenni Yobhana Vargas Cristancho Ingeniero Residente	Carlos Eduardo Motta Álvarez Director de Obra
	Preparó	Revisó - Aprobó

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

CONTRATO 2096 DE 2022

**MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO
DEL TOLIMA**

CONTRATANTE:

GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

INTERVENTORIA:

CONSORCIO IC & CB

CONTRATISTA:

CONSORCIO VIAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
3	ESTADO E INVENTARIO INICIAL	7
4	CARACTERISTICAS TECNICAS Y ALCANCE DEL PROYECTO	8
4.1	Sector La Brecha K7+740 al K8+650.	8
4.2	Sector Caño Fisto K16+120 al K16+320.	13
4.3	Sector El Condor K20+951 al K21+091.....	15
4.4	Sector Los Medios Uno K22+230 al K22+350.	17
4.5	Sector Los Medios dos K22+350 al K22+500.	18
4.6	Sector El Hundimiento K29+740 al K29+850.	20
4.7	Sector Espolones K36+400 al K38+673.....	22
5	ACTIVIDADES Y OBRAS REALIZADAS	25
5.1	ACTIVIDADES SUCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES	28
5.2	DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	28
5.2.1	Fuente de materiales y plantas de trituración	28
5.2.2	Proveedores de Materiales	28
5.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y MATERIALES GRANULARES	29
5.4	CAMPAMENTO Y AREAS TEMPORALES	29
5.5	ZONAS DE DEPOSITO DE MATERIAL SOBRANTE DE OBRA.....	31
6	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO	32
7	INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	33
7.1	ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO DE OBRA	34
7.2	GENERALIDADES DEL CONTRATO	35
7.3	PERSONAL MINIMO REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO	35
7.4	MAQUINARIA REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	36
7.5	ESTADO GENERAL DEL TIEMPO	37
7.6	RESUMEN FINANCIERO Y EJECUCIÓN DE OBRA	38

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

7.7	TRAMOS INTERVENIDOS	38
8	REGISTRO FOTOGRAFICO DE ACTIVIDADES	39
8.1	Tramo sector la Brecha K7+740 AL K8+650	39
8.2	Tramo Sector Caño Fisto K16+120 al K16+320	40
8.3	Tramo Sector El Condor K20+951 al K21+091	41
8.4	Tramo sector Los medios uno y dos K22+230 al K22+500	42
8.5	Tramo sector El Hundimiento K29+740 al K29+850	43
8.6	Tramo Los Espolones K36+400 al K38+673	44
9	CONCLUSIONES	45

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe técnico final donde se muestra de manera resumida las actividades adelantadas en la obra relacionada al desarrollo del contrato de obra No. 2096 de 2022 **“Mejoramiento de la vía Ataco – Planadas en el departamento del Tolima”**

La Gobernación del Departamento del Tolima, dentro de su Plan de Desarrollo Departamental “EL TOLIMA NOS UNE”, en el artículo 22, presenta el programa: “Infraestructura para el desarrollo” y hace énfasis en la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, contribuyendo a que el departamento pueda alcanzar un mayor grado de competitividad. Dentro de ese programa se encuentra la estrategia de “Mejoramiento de la infraestructura y conectividad vial del Tolima” que busca incrementar la competitividad de los campesinos, las personas, las empresas y el Territorio Departamental, mediante construcción, mejoramiento de vías urbanas y rurales, construcción de estructuras de obras de arte, obras de protección, puentes, entre otras.

Conforme a las necesidades la Gobernación Departamental del Tolima mediante el proceso LPO-2021-290 licitó el contrato con objeto “CONTRATAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”, siendo el Contratista CONSORCIO VÍAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023 ganador de la licitación firmando con la Gobernación del Tolima el contrato No 2096 del 15 de marzo de 2022.

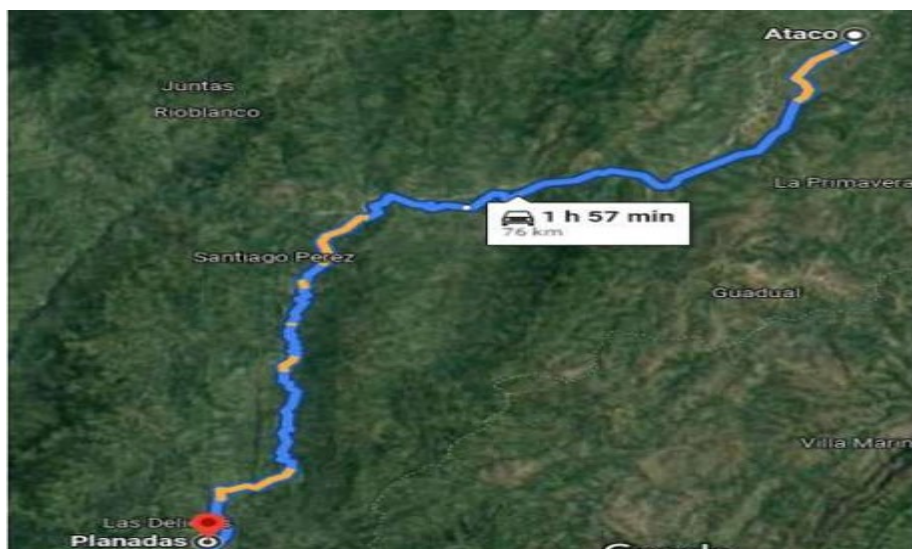
Con la ejecución de las obras para el mejoramiento de la vía Ataco – Planadas se brindará mayor seguridad y comodidad a los usuarios que transitan por este Corredor vial, así mismo garantizará beneficios económicos para la región, aumentando el número de pasajeros, incrementando y agilizando el transporte de carga de los productos de esta región, los cuales son transportados hacia las diferentes regiones del país. Se presentan el resumen de las actividades realizadas

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

en el marco del contrato 2096 de 2022 del “MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATACO-PLANADAS, EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” Construidas Bajo las especificaciones técnicas establecidas en el contrato, en los diseños aprobados y normas actuales. De acuerdo con el alcance objeto del presente contrato y a los comités realizados por las partes involucradas; Invías, Interventoría, Gobernación del Tolima y contratista, se definió brindar atención a los siete tramos que se describen a continuación: LA BRECHA, CAÑO FISTO, EL CONDOR, LOS MEDIOS 1, LOS MEDIOS 2, EL HUNDIMIENTO, LOS ESPOLONES.

2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Con el fin de definir el área de influencia del proyecto, se debe tener en cuenta que este proyecto tiene como objeto el mejoramiento de la vía Ataco - Planadas; tramo que hace parte del Anillo Vial Sur del Tolima, la cual tiene por objeto comunicar los municipios de Planadas y Ataco con Ibagué y las vías de primer orden, por lo tanto el área de influencia del proyecto es única y exclusivamente corresponde a los sectores de los tramos viales intervenidos y el área indirecta del proyecto comprende desde Planadas hasta Ataco.



	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Los sectores del tramo vial Ataco – Planadas intervenidos y pavimentados fueron:

- Sector la Brecha K7+740 al K8+650 910 ML.
- Sector Caño Fisto 16+120 al K16+320 200 ML.
- Sector el Condor K20+951 al K21+091.....140 ML.
- Sector Los Medios uno K22+230 al K22+350.....120 ML.
- Sector Los Medios dos K22+350 al K22+500.....150 ML.
- Sector El Hundimiento K29+740 al K29+850.....110 ML.
- Sector Espolones K36+400 al K38+673.....273 ML.

3 ESTADO E INVENTARIO INICIAL

A lo largo del tramo vial Ataco-Planadas existente distintos sectores de este importante corredor del sur del Tolima que presentan afectación de estabilidad de la banca con motivo de la incursión de los ríos Atá y Saldaña, se presentan problemas de estabilidad en taludes superiores y daños a la banca, que sumado a lo anterior También se ven afectados por falta de obras de drenaje para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales como son las alcantarillas y box coulvert existentes debido a que ya se encuentran deterioradas, colapsadas, desempatadas y que no cumplen con la capacidad hidráulica de drenaje aceleran el deterioro de la calzada existente.

Por lo anterior encontramos que los tramos a intervenir presentan baches, Perdida de banca, hundimientos, derrumbes, anchos de calzada variable entre 3 y 4 mt presentándose a menudo cierres de vía, requiriendo constantemente de maquinaria amarilla para la habilitación de la carretera.

El Contrato 2096 de 2022 “ MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATCO PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” Proyecta mejorar estos pasos o sitios críticos con la construcción de obras de drenaje transversal tipo Alcantarillas, box coulvert, cunetas y disipadores que mejoren el drenaje de la vía, se proyectó la construcción

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

de muros con cimentación profunda y superficial con la finalidad de estabilizar la banca y confinar la estructura de pavimento, realizar el mejoramiento de la subrasante, instalación de subbase granular, base granular y carpeta de pavimento, sumándose la señalización horizontal y vertical para mejorar el tránsito vehicular y la seguridad de los usuarios de los tramos viales intervenidos.

4 CARACTERISTICAS TECNICAS Y ALCANCE DEL PROYECTO

A continuación, se describen los tramos intervenidos y un resumen de las actividades ejecutadas en cada uno de ellos.

4.1 Sector La Brecha K7+740 al K8+650.

El sector de la Brecha del K7+740 al PR8+650, presenta topografía ondulada y montañosa, se observaba inestabilidad tanto en el talud superior como inferior, es una vía destapada con presencia de baches y topografía irregular y ancho aproximado de 4 mt de difícil tránsito vehicular, en épocas de invierno se presentan derrumbes lo que afecta mucho más la transitabilidad, cuenta con un primer tramo del K7+740 al K8+200 y longitud de 460 mt, presenta en el talud superior con alturas entre 7m y 10 m y pendientes entre 25 y 50 grados y en el talud inferior cuenta con alturas entre 5 m y 7 m y pendientes entre 15 y 40 grados, presenta escorrentías en el talud superior que recorren la pendiente y descargan al río Ata.

Para mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad en este primer tramo del sector de la brecha que comprende una longitud de 460 mt, se construyeron 4 muros de cimentación profunda tipo caisson con diámetro de núcleo de 1,20 mt, vigas de zarpa de 0,80 mt de alto, vástagos de muro con alturas promedio de 3.0 mt y construcción de barreras en concreto tipo New jersey en los muros, y se construyen drenes horizontales de 2" para el manejo presiones de las aguas subsuperficiales en el talud inferior donde se construyeron los muros como se describe a continuación:

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

MUROS TRAMO 1 ENTRE K7+740 AL K8+200 LONG TRAMO 1 SECTOR LA BRECHA = 460 MT							
MURO	ABSC INIC	ABSC FNL	LONG MURO	TTL MODULOS DE 7,20 MT	TTL MODULOS DE 10,80 MT	TTL CAISSON	CANT DE DRENES HORIZONTALES DE 2"
MURO 1	K7+760	K7+839	79,20	11	0	22	9
MURO 2	K7+850	K7+886	36,00	5	0	10	8
MURO 3	K7+895	K7+960	64,80	9	0	18	8
MURO 4	K8+018	K8+065	46,80	5	1	13	4

Figura 4.1 - Tabla de muros tramo 1 sector la Brecha K7+740 al K8+200

Se realiza el cajeo y mejoramiento de la subrasante, posteriormente se construyen los filtros de los muros en la margen derecha y los filtros viales a lo largo de la margen izquierda, los cuales entregan a obras de drenaje transversal como se menciona en el siguiente cuadro:

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL TRAMO 1 SECTOR LA BRECHA K7+740 AL K8+200			
TIPO DE OBRA DE DRENJE TRANSVERSAL	ABSC INIC	ABSC FNL	LONG BOX COULVERT Y ALCANTARILLAS
BOX COULVERT DE 1X1 MT	K7+758	K7+760	10,00
BOX COULVERT DE 2X1 MT	K7+830	K7+833	10,00
ALCANTARILLA DE 36"	K7+944	K7+944	9,00
BOX COULVERT DE 2X1 MT	K8+018	K8+021	10,00
ALCANTARILLA DE 36"	K8+093	K8+093	9,00

Figura 4.2 - Tabla de obras de drenaje Transversal tramo 1 sector la Brecha K7+740 al K8+200

Se construye piedra pegada en el encole del box coulvert para mejorar el encauce del agua hacia la obra transversal y disminuir el prematuro colmatamiento de los mismos, en el descole se construyen disipadores para conducción de las aguas y prevenir socavaciones en la pata de los muros de contención.

Se realizó el relleno de los muros con material de recebo para la posterior instalación de la estructura de pavimento, la cual está compuesta por una capa de 0,25 mt de

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

subbase granular, y una capa de base granular compactada de 0,25 mt, se realiza la instalación de la imprimación y la colocación en dos capas de la mezcla asfáltica MDC-19 con espesor de 0,13 mt y ancho promedio de 6,29 mt, posteriormente se realiza la construcción de cunetas en ambos costados del pavimento, después de esto se realiza el relleno detrás de las cunetas de tal forma que la pendiente del lleno permita la descarga de la escorrentía superficial en las cunetas y su entrega a las obras transversales.

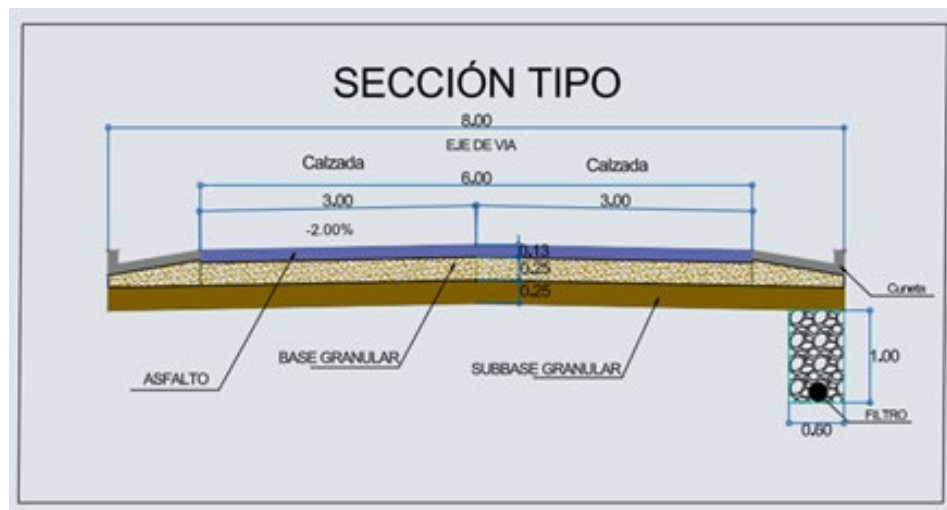


Figura 4.3 - Sección tipo de la estructura de pavimento

- Entre el muro 4 del K8+065 a la alcantarilla del K8+093 se presenta bastante humedad en el talud superior inclusive en época de verano, por lo cual **se recomienda** la construcción de drenes horizontales de 2" en el talud inferior de aproximadamente 40 mt de longitud, los cuales ayudaran a mejorar el drenaje subsuperficial y prevenir posibles fallas que se puedan presentar a futuro a la estructura de pavimento debido a esto.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	



Figura 4.4 – Tramo terminado de pavimento, obras de contención y señalización Tramo 1 sector La Brecha K7+740 al K8+200

Se realiza la reposición e instalación de cercas en concreto con cuatro hilos en alambre de púas los cuales fueron removidos al realizarse la ampliación de la vía, tramo 1 del sector la brecha debidamente señalizada con líneas de demarcación, tachas reflectivas, demarcación vial a los muros y cabezotes de obras transversales e instalación de señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa.

El **segundo tramo del sector la brecha comprendida entre el K8+200 al K8+650** con una longitud de 450 mt, presenta en su talud superior alturas variables entre 8,0m y 40m y pendientes variables entre 40 y 80 grados. La vegetación en el talud interno en este tramo es espesa, se observa vegetación propia de la región tanto en la parte alta como en la parte baja del talud.

El talud inferior cuenta con alturas variables entre 8,0m y 20,5m y pendientes variables entre 35 y 53 grados. La vegetación en el talud externo al igual que el del interno es espesa con árboles característicos de la región.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Por las condiciones topográficas del sector y para evitar realizar cortes mayores en el talud superior que generarían inestabilidad y sobre costos al presupuesto, se construyen 6 muros de contención con cimentación profunda tipo caisson con diámetro de 1,20 mt en su núcleo en la margen derecha de la vía, como se describe a continuación:

MUROS TRAMO 2 ENTRE K8+200 AL K8+650 LONG TRAMO 2 SECTOR LA BRECHA = 450 MT						
MURO	ABSC INIC	ABSC FNL	LONG MURO	TTL MODULOS DE 7,20 MT	TTL MODULOS DE 10,80 MT	TTL CAISSON
MURO 5	K8+208	K8+244	36,00	5	0	10
MURO 6	K8+260	K8+303	43,20	6	0	12
MURO 7	K8+323	K8+417	93,60	10	2	26
MURO 8	K8+439	K8+554	115,20	16	0	32
MURO 9	K8+576	K8+598	21,60	3	0	6
MURO 10	K8+610	K8+646	36,00	5	0	10

Figura 4.5 - Tabla de muros tramo 2 sector la Brecha K8+200 al K8+650

Se realiza el cajeo y mejoramiento de la subrasante, posteriormente se construyen los filtros de los muros en la margen derecha y los filtros viales a lo largo de la margen izquierda, los cuales entregan a obras de drenaje transversal como se menciona en el siguiente cuadro:

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL TRAMO 2 SECTOR LA BRECHA K8+200 AL K8+650			
ALCANTARILLA DE 36"	K8+420	K8+420	9,00

Figura 4.6 - Tabla de obras de drenaje Transversal tramo 2 sector la Brecha K8+200 al K8+650

Se realizan los rellenos de los muros y el mejoramiento de la subrasante a lo largo del tramo, se instala el material de subbase granular compacto de 0,25 mt de espesor y base granular de 0,25 mt compacto, se realiza la instalación de la imprimación y la colocación en dos capas de la mezcla asfáltica MDC-19 con espesor de 0,13 mt y ancho variable que en promedio es de 5,98 mt, posteriormente

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

se realiza la construcción de cunetas en ambos costados del pavimento con anchos variables entre 0,50 mt y 1.0 mt.

El tramo 2 del sector la brecha entre el K8+200 al K8+650 queda debidamente señalizado con líneas de demarcación, tachas reflectivas, demarcación vial de los muros y cabezotes de obras transversales e instalación de señalización vertical reglamentaria y preventiva.



Figuras 4.7 y 4.8 – Tramo terminado de pavimento, obras de contención y señalización Tramo 2 sector La Brecha K8+200 al K8+650

4.2 Sector Caño Fisto K16+120 al K16+320.

El sector de Caño Fisto comprende del K16+120 al K16+320 con una longitud de 200 ML de tramo pavimentado, Se construye muro de longitud 155,55 mt con cimentación profunda, se construyen 51 caisson de 6 mt de altura y núcleo de 1,20 mt de diámetro como se describe a continuación:

MUROS SECTOR CAÑO FISTO ENTRE K16+120 AL K16+320									
MURO	ABSC INIC	ABSC FNL	LONG MURO (MT)	TTL MODULOS DE 9,00 MT	TTL CAISSON (UND)	ALTURA DE CAISSON (MT)	DIAMETRO DE NUCLEO DE CAISSON (MT)	ALTURA VASTAGO DE MURO (MT)	TTL NEW JERSEY (ML)
MURO CAÑO FISTO	K16+180	K16+336	155,55	17	51	6	1,2	5-6 MT	155,55

Figura 4.9 - Tabla de muros sector la Caño Fisto K16+120 al K16+320.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Se construyen 17 módulos con longitud de 9,00 mt para un total de muro construido de 155,55 ML, con altura de vástago entre 5 mt y 6 mt, sobre este se construye barrera en concreto tipo new Jersey.

Se realizó la instalación de filtro para muros en la margen derecha y filtro vial en la margen izquierda de la vía, mejoramiento de subrasante, instalación de subbase granular de 0,25 mt de espesor, base granular de 0,25 mt de espesor, instalación de mezcla asfáltica MDC-19 de 0,13 mt de espesor instalada en dos capas de 0,065 mt y se realiza construcción de cunetas de 1.0 mt de ancho incluido el bordillo. El sector cuenta con la construcción de dos alcantarillas de concreto de 36” para el manejo de aguas superficiales y subsuperficiales conducidas por las cunetas y los filtros, las alcantarillas ubicadas en las abscisas K16+170 y K16+240. Se realiza la instalación de cercas en poste de concreto con cuatro hilos de alambre de púa.

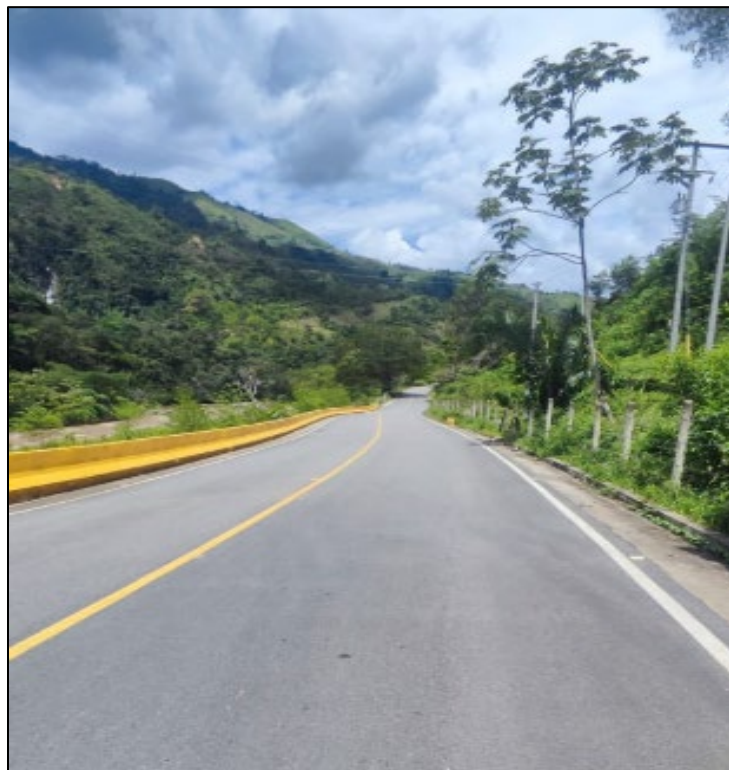


Figura 4.9 - Sector la Caño Fisto K16+120 al K16+320

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

El sector de Caño Fisto entre el K16+120 al K16+320 queda debidamente señalizado con líneas de demarcación, tachas reflectivas, demarcación vial de las barreras de concreto tipo New Jersey, cabezotes de obras transversales y señalización vertical.

4.3 Sector El Condor K20+951 al K21+091.

Corresponde a ciento cuarenta (140) metros lineales de mejoramiento de vía, se construye muro con cimentación profunda en el talud inferior para estabilización de terreno y confinamiento de la estructura de pavimento con alturas de entre 2,0 mt y 3,60 mt y en talud superior se construye muro con cimentación superficial tipo bolsillo para la contención de material de derrumbe entre 2,70 mt y 5,0 mt de altura, como se describe en la siguiente tabla:

MUROS SECTOR ELCONDOR ENTRE K20+951 AL K21+091 LONG ITUD SECTOR ELCONDOR = 140 MT								
MURO	ABSC INIC	ABSC FNL	TIPO DE MURO	LONG MURO (MT)	TTL MODULOS DE 6 MT (UND)	TTL MODULOS DE 7,20 MT	TTL MODULOS DE 14,40 MT	TTL CAISSON DE 11 MT DE ALTURA(UND)
MURO 1 TALUD INFERIOR	K20+960	K21+082	MURO CIMENTACIÓN PROFUNDA - CAISSONS	79,20		11	0	22
			MURO CIMENTACIÓN PROFUNDA - CAISSONS	43,20		0	3	12
MURO 2 TALUD SUPERIOR	K20+960	K21+086	MURO CIMENTACIÓN SUPERFICIAL - TIPO BOLSILLO	126,00	21,00	0	0	0

Figura 4.10 – Tabla de muros en sector El Condor K20+951 al K21+091

Se construyen 7 líneas de Hydroblock de 105,60 ml cada una en este tramo, para proteger el talud inferior y el muro del ataque del río Ata sobre este costado.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Se realiza la construcción de obra de drenaje transversal tipo Box coulvert en K21+100, Se realizó la instalación de filtro para muros en la margen derecha y en la margen izquierda, y también filtro vial en la margen derecha de la vía para recolección de aguas subsuperficiales, mejoramiento de subrasante, instalación de subbase granular de 0,25 mt de espesor, base granular de 0,25 mt de espesor, instalación de mezcla asfáltica MDC-19 de 0,13 mt de espesor instalada en dos capas de 0,065 mt y se realiza construcción de cunetas en cada costado de la vía para la recolección de aguas superficiales que se conducen al Box coulvert del K21+100, detrás del muro tipo bolsillo se construye cuneta para conducción de aguas superficiales hacia la obra de drenaje transversal.



Figura 4.11 - Sector El Condor K20+951 al K21+091

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

El sector de El Condor entre el K20+951 al K21+091 queda debidamente señalizado con líneas de demarcación, tachas reflectivas, demarcación vial de las barreras de concreto tipo New Jersey, cabezotes de obras transversales y señalización vertical.

4.4 Sector Los Medios Uno K22+230 al K22+350.

En el sector de los medios uno del K22+230 al K22+350 corresponde a una longitud de 120 ml de vía pavimentada.

En este tramo se construyó un muro en la margen izquierda con cimentación profunda de 48 caisson de 10 mt de altura y diámetro de núcleo de 1,20 mt, con una longitud total de muro de 86,40 ml, con 12 módulos de 7,20 mt cada uno con una altura de muro de 5,20 mt, se construye sobre muro barrera de concreto Tipo New Jersey de 86,40 ml y el segundo tramo de muro se construyó por la margen derecha con cimentación superficial de 36,00 ml con 6 módulos de 6,00 mt cada uno, con altura de muros de 3,00 mt, encima de este muro se construyen tres filas de muro gavión con una longitud total de 143 ml para confinamiento de terraplén acceso a predio.

En el K22+273 se construye obra de drenaje transversal alcantarilla de 36",

Se realizan los rellenos de los muros y el mejoramiento de la subrasante, se construyen filtros detrás de muro en la margen derecha y filtro en muro de la margen izquierda, también se construyen los 120 ml del filtro vial por la margen derecha.

Mejorada la subrasante se instaló una capa de subbase granular de 0,25 mt de espesor y base granular de 0,25 mt, después de compactada y verificado densidades se procedió a la imprimación y posterior colocación de la mezcla asfáltica MDC-19 en dos capas compactas de 0,065 mt, se construyen las cunetas a cada lado de la vía pavimentada, la colocación de las cercas y la instalación de la señalización horizontal y vertical.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	



Figura 4.12 - Sector Los medios Uno K22+230 al K22+350

4.5 Sector Los Medios dos K22+350 al K22+500.

En el sector de los medios dos del K22+350 al K22+500 corresponde a una longitud de 150 ml de vía pavimentada.

En este tramo se construyó un muro en la margen izquierda con cimentación profunda de 56 caisson de 10 mt de altura y diámetro de núcleo de 1,20 mt, con una longitud total de muro de 100,80 ml, con 14 módulos de 7,20 mt cada uno con una altura de muro de 4,00 mt, se construye sobre muro barrera de concreto Tipo New Jersey de 100,80 ml.

En el K22+444 se construye obra de drenaje transversal alcantarilla de 36", se realiza una ventana en cuneta y muro del costado izquierdo para desalojo de aguas de escorrentía superficial, se debe realizar mantenimiento rutinario retirando

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

material vegetal y desechos que se acumulan en este punto para evitar el taponamiento de la ventana de descole.

Se realizan los rellenos de los muros y el mejoramiento de la subrasante, se construyen filtros en muro de la margen izquierda y filtro vial en una longitud de 150 ml por la margen derecha.

Se realizó Mejoramiento de la subrasante y se instaló una capa de subbase granular de 0,25 mt de espesor y base granular de 0,25 mt, después de compactada y verificado densidades se procedió a la imprimación y posterior colocación de la mezcla asfáltica MDC-19 en dos capas compactas de 0,065 mt, se construyen las cunetas a cada lado de la vía pavimentada, la colocación de las cercas y la instalación de la señalización horizontal y vertical.



Figuras 4.13 y 4.14 - Sector Los medios dos K22+350 al K22+500

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

4.6 Sector El Hundimiento K29+740 al K29+850.

En el sector El Hundimiento del K29+740 al K29+850 corresponde a una longitud de 110 ml de vía pavimentada.

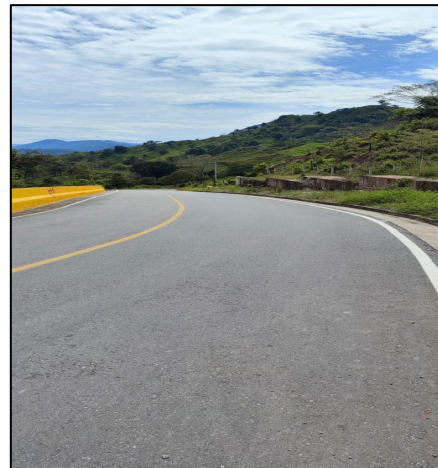
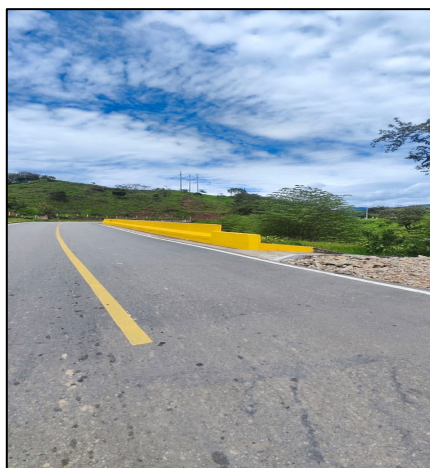
En este tramo se construyó un muro en la margen izquierda con cimentación profunda con 48 caisson de 15 mt de altura y diámetro del núcleo de 1,20 mt, con una longitud total de muro de 86,4 ml, con 12 módulos de 7,20 mt cada uno con una altura de muro de 5,00 mt, se construye sobre el muro una barrera de concreto Tipo New Jersey de 86,4 ml. En el costado derecho, talud superior se presentan escarpes, los cuales son manejados mediante vigas de 1,50 mt de altura y cimentación profunda de pilotes tipo caisson de diámetro de núcleo 1,20 mt, en una longitud de 90 ml, con 9 caisson de 20 mt de altura y 18 caisson de 10 mt de altura, se construye obra de drenaje transversal tipo box couvert de sección 2x 2 mt y 10 mt de largo, en el encole de esta obra de drenaje se construye canal con 5 escalas en Hydroblocks con un volumen de 58 m³, con la finalidad de contener el material removido producto del escarpe en el talud superior. Debido a la época invernal y al movimiento de masa producto del escarpe el canal tiende a colmatarse de sedimentos, por lo cual se debe realizar mantenimiento periódico al canal, con la finalidad de garantizar el retiro de material depositado y evitar su colmatación de manera que se mantenga permanentemente el drenaje. Para disminuir la presión de poros en el talud superior se construyeron 18 drenes horizontales con una longitud de 20 mt cada uno, se realizan los rellenos de los muros en la margen izquierda y en las vigas del costado derecho, se realiza mejoramiento de la subrasante, se construyen filtros en muro de la margen izquierda y filtro vial en una longitud de 110 ml por la margen derecha.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	



Figuras 4.15, 4.16 y 4.17 - Sector El Hundimiento K29+800 Mantenimiento Encole canal Box coulvert

Se realizó Mejoramiento de la subrasante y se instaló una capa de subbase granular de 0,25 mt de espesor y base granular de 0,25 mt, después de compactada y verificado densidades se procedió a la imprimación y posterior colocación de la mezcla asfáltica MDC-19 en dos capas compactas de 0,065 mt, se construyen las cunetas a cada lado de la vía pavimentada, la colocación de las cercas y la instalación de la señalización horizontal y vertical.



Figuras 4.18 y 4.19 - Sector El Hundimiento K29+740 al K29+850 pavimento.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

4.7 Sector Espolones K36+400 al K38+673.

El sector de Espolones del K36+400 al K38+673 comprende una longitud de 2.273 ml de vía pavimentada.

Se realiza la construcción de 9 muros para mejorar el alineamiento horizontal y el confinamiento de la estructura de pavimento, con una longitud aproximada de 976 ml de muros como se muestra en la tabla siguiente:

MUROS SECTOR ESPOLONES ENTRE EL K36+400 AL K38+673 LONGITUD DE PAVIMENTO SECTOR ESPOLONES = 2.273 MT					
MURO	ABSC INIC	ABSC FNL	LONG MURO	TTL MODULOS DE 6,00 MT (UND)	ALTURA DE MUROS (MT)
MURO 1	K36+400	K36+502	102,40	16	4
MURO 2	K36+700	K36+738	38,40	6	4
MURO 3	K36+890	K36+922	32,00	5	4
MURO 4	K37+240	K37+451	211,20	33	4
MURO 5	K37+440	K37+514	74,40	12	4
MURO 6	K37+990	K38+233	243,20	38	4
MURO 7	K38+270	K38+340	70,40	11	4
MURO 8	K38+360	K38+411	51,20	8	4
MURO 9	K38+480	K38+634	153,60	24	4

Figuras 4.20 - Tabla de Muros sector Los Espolones del K36+400 al K38+673.

Se construyen 23 obras de drenaje transversal, 18 alcantarillas de concreto de 36" y 5 Box coulvert como se indica en el siguiente cuadro.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

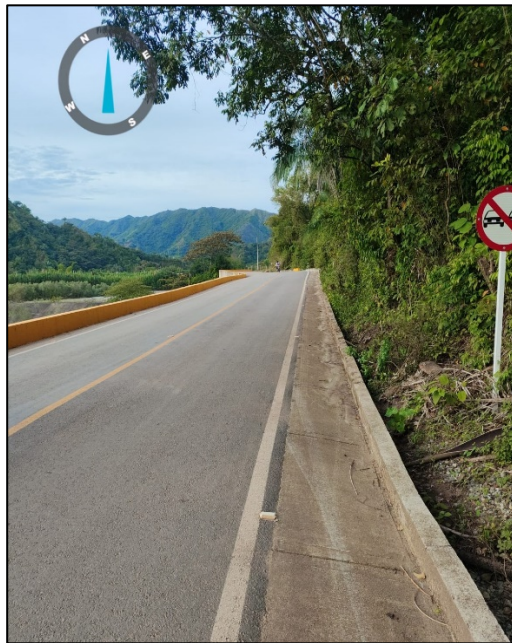
PK 36+595	ALC
PK 36+694	BOX
PK 36+908	BOX
PK 36+975	ALC
PK 37+060	BOX
PK 37+200	ALC
PK 47+410	ALC
PK 37+502	BOX
PK 37+584	ALC
PK 37+652	ALC
PK 37+715	ALC
PK 37+800	ALC
PK 37+867	ALC
PK 37+957	ALC
PK 38+038	BOX
PK 38+046	ALC
PK 38+172	ALC
PK 38+232	ALC
PK 38+288	ALC
PK 38+400	ALC
PK 38+503	ALC
PK 38+573	ALC
PK 38+662	ALC

Figuras 4.21 - Tabla de Obras de drenaje transversal sector Los Espolones del K36+400 al K38+673

Se realizó Mejoramiento de la subrasante y se construyen los filtros en muros de la margen izquierda y filtro vial en la margen derecha en una longitud de 2.273 ml.

Se instaló una capa de subbase granular compacta de 0,25 mt de espesor y base granular de 0,25 mt, después de compactada y verificado densidades se procedió a la imprimación y posterior colocación de la mezcla asfáltica MDC-19 en dos capas compactas de 0,065 mt, se construyen las cunetas a cada lado de la vía pavimentada de 1,00 mt de ancho incluido bordillo, se realiza la instalación de las cercas en postes de concreto con cuatro hilos de alambre de púa, se hace la instalación de la señalización horizontal y vertical mejorando la seguridad vial de los sectores.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	



Figuras 4.21 y 4.22 - Sector El Hundimiento K29+740 al K29+850 pavimento.

Entre el K38+000 al K38+200 se presentan continuos derrumbes, el talud superior presenta escarpes y exceso de humedad, por lo cual se recomienda mantenimiento rutinario, realizando el retiro de estos derrumbes y la limpieza de cunetas con la finalidad de prevenir fallos y problemas futuros en la estructura de pavimento.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

5 ACTIVIDADES Y OBRAS REALIZADAS

A continuación, se listan las actividades realizadas en el proyecto:

Tabla con actividades del proyecto

Nº	ITEM DE PAGO	DESCRIPCION	UND.
Capítulo 1. Explanaciones			
1	1P	Localización y replanteo	Ha
2	201.2	Demolición de Estructuras	m3
3	210.2.1	Excavación en roca de la explanación y canales	m3
4	210.2.2	Excavaciones en material común de la Explanación y Canales	m3
5	211.1	Remoción de Derrumbes	m3
6	2P	Conformación de sitios de disposición de sobrantes	m3
7	3P	Mejoramiento de la Subrasante con material tamaño máximo de 4" (incluye Suministro, Colocación, Compactación Transporte)	m3
Capítulo 2. Bases, Subbases Y Afirmados			
8	310.1	Conformación de la calzada existente	m2
9	320.1	Subbase granular	m3
10	330.1	Base granular	m3
Capítulo 3. Pavimentos Asfálticos			
11	420.1	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL 0	m2
12	421.3	Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1	m2
13	450P	Mezcla densa en caliente Tipo MDC-19	m3

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Capítulo 4. Estructuras para estabilización de Taludes y Recuperación de Banca			
14	600.1.1	Excavaciones varias sin clasificar	m3
15	600.2.1	Excavaciones varias en roca en seco	m3
16	600.2.3P	Excavaciones varias en material común en seco a mano	m3
17	610.2	Rellenos Para Estructuras con Recebo	m3
18	630.3	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3
19	621.1P	Caissons concreto anillo en concreto clase D y nucleo en concreto clase C, (incluye excavaciones, formaleta, no incluye acero de refuerzo)	m3
20	630.4	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3
21	630.5	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m2
22	630.7	Concreto clase G	m3
23	640.1	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Kg
24	673.2	Material Granular Drenante	m3
25	673.1.1	Geotextil Tipo NT-2500 o similar no tejido	m2
26	663.1P	Tubería de Plástico Drenaje de Diámetro 4"	m
27	681.1	Gaviones de Malla de Alambre de Acero Entrelazado Clase 1: recubrimiento de Zinc (galvanizado)	m3
28	674.1P	Dren horizontal de longitud mayor a diez (10) metros	m
Capítulo 5. Drenajes			
29	600.1.1	Excavaciones varias sin clasificar	m3
30	600.2.1	Excavaciones varias en roca en seco	m3
31	600.2.3P	Excavaciones varias en material común en seco a mano	m3
32	610.2	Rellenos Para Estructuras con Recebo	m3
33	630.4	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3
34	630.5	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m2
35	630.7	Concreto clase G	m3
36	640.1	Acero de Refuerzo Fy 4200 Mpa	Kg
37	661.1	Tubería de Concreto Reforzado 21 Mpa de 900 mm de diametro interior	m
38	671.3P	Cuneta de Concreto clase D Vaciada In Situ; incluye la conformación de la superficie de apoyo.	m3
39	673.2	Material Granular Drenante	m3
40	663.1P	Tubería de Plastico Drenaje de Diametro 4"	m
41	673.1.1	Geotextil Tipo NT-2500 o similar no tejido	m2

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Capítulo 6. Señalización y Seguridad			
42	700.1	Líneas de Demarcación con pintura en frío	m
43	700.3	Marca Vial con pintura en frío	m2
44	701.1	Tacha Reflectiva	Und
45	710.1	Señal Vertical de Tránsito tipo 1 con lámina retrorreflectiva tipo III (75 x 75) cm	Und
46	720.1P	Señal Poste de referencia SI - 04	Und
47	730.1	Defensa metalica	m
48	730.2	Sección final	Und
49	740.1	Captafaros	Und
Capítulo 7. Obras Varias			
50	800.2	Cerca de Alambre de Púas con postes de Concreto	m
Capítulo 8. Ítems No Previstos			
51	900.2	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 m) MEDIDOS A PARTIR DE CIEN METROS (100 m)	m3-km
52	900.3	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES, MEDIDO A PARTIR DE CIEN METROS (100M)	m3-km
53	4P	ADECUACIÓN HIDRÁULICA DE RIO, CON RETOREOEXCAVADORA SOBRE ORUGAS CON BALDE Y MARTILLO; INCLUYE VOLQUETA ARTICULADA TIPO	HORA
54	5P	ROCERIA Y LIMPIEZA ANCHO MAX 2M LADO Y LADO DE LA VÍA	Ha
55	802.4	PODA DE LA PARTE AEREA DE ARBOLES TIPO IV	UND
56	6P	LIMPIEZA DE CUNETAS INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES	ML
57	7P	CONSTRUCCIÓN DE ANILLO DE PROTECCIÓN PARA CAISSON EN CONCRETO CLASE D, INCLUYE EXCAVACIONES, FORMALETA, NO INCLUYE ACERO DE	M3
58	8P	GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL HYDROBLOCK	M3
59	9P	DEFENSA EN CONCRETO TIPO NEW JERSEY EN CONCRETO DE 4000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO)	ML

El alcance del proyecto es el **“MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS, EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”**

EL MEJORAMIENTO consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en la infraestructura existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requerido por el transito actual y el proyectado.

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

5.1 ACTIVIDADES SUCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS AMBIENTALES

Se identifican como actividades susceptibles de producir afectaciones ambientales, el transporte de material proveniente de las excavaciones, el Empleo de la maquinaria y equipos por la generación de contaminantes atmosféricos y generación de ruido, la presencia de trabajadores en la vía, así como También las posibles molestias que se lleguen a causar a la comunidad y el tránsito vehicular. También se esperan que actividades como la construcción de obras hidráulicas sean susceptibles de producir impactos.

5.2 DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO

5.2.1 Fuente de materiales y plantas de trituración

Teniendo en cuenta los materiales petreos que se requieren para la obra, debe contar con los respectivos permisos ambientales y mineros, para la ejecución del proyecto, estos son adquiridos a Agregados Tetuán S.A.S y Equipos y triturados S.A.S

5.2.2 Proveedores de Materiales

Tablas con información de fuente de materiales

Contrato de Concesión IGV-15431	
Contrato de Concesión	IGV-15431
Entidad Otorgante	Agencia Nacional de Minería
Titulares	Agregados Tetuán S.A.S.
Licencia Ambiental	Resolución 0285 del 25 de enero de 2011
Entidad Otorgante	Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA
Duración del Contrato	Treinta (30) años
Contrato de Concesión IRR-08391	

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Contrato de Concesión	IIR-08931
Entidad Otorgante	Agencia Nacional de Minería
Titulares	Equipos y Triturados S.A.S
Licencia Ambiental	Resolución 0286 del 25 de enero de 2011
Entidad Otorgante	Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA
Representante Legal	Jesús Antonio Contecha
Duración del Contrato	Veintiocho (28) años

5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y MATERIALES GRANULARES

Los materiales granulares utilizados en obra para los rellenos de estructuras, subbase granular, base granular, mezclas asfálticas y concretos fueron suministrados por Agregados Tetuán SAS y Equipos y triturados SAS, dichos materiales cuentan con sus respectivos ensayos y densidades.

5.4 CAMPAMENTO Y AREAS TEMPORALES

Para el Desarrollo del proyecto no se construyeron campamentos para el personal operativo y administrativo, se utilizaron las instalaciones de la Planta las señoritas como oficina y sitio de recebo de materiales, las cuales son de propiedad de los Consorciados.



	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Foto. Instalaciones planta de Agregados y mezcla asfáltica Las señoritas

En los frentes de obra se adecuaron sitios para acopio de materiales granulares, acero y tuberías de drenaje perforada, los cuales al momento de la terminación del contrato fueron retirados y se realizó orden, aseo y limpieza de las áreas intervenidas.



Foto. Sector Caño Fisto, orden aseo y limpieza de área intervenida.



	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

Foto. Sector El Condor, orden, aseo y limpieza de área intervenida.

5.5 ZONAS DE DEPOSITO DE MATERIAL SOBRANTE DE OBRA

Como sitios de disposición final del material Sobrante de excavaciones y demoliciones de obra fueron autorizados por Cortolima los sitios de depósito de RCD de zanjones en el K36+650 y RCD de Playa Rica en el K6+100 contando con los permisos para su funcionamiento.



Foto. Zona de depósito de RCD zanjones K36+650



Foto. Zona de depósito de RCD Playa Rica K6+100

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

6 CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

Tabla con Presupuesto actualizado.

No. ORDEN	DESCRIPCIÓN ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL EJECUTADO
CAPITULO 1. EXPLANACIONES					
1	Localización y replanteo	Ha	8,08	\$1.231.110,00	\$ 9.947.369,00
2	Demolición de Estructuras	m3	200,50	\$251.740,00	\$ 50.473.870,00
3	Excavación en roca de la explanación y canales	m3	1.104,00	\$75.060,00	\$ 82.866.240,00
4	Excavaciones en material común de la Explanación y Canales	m3	32.829,00	\$14.440,00	\$ 474.050.760,00
5	Remoción de Derrumbes	m3	100.167,00	\$15.570,00	\$ 1.559.600.190,00
6	Conformación de sitios de disposición de sobrantes	m3	186.022,00	\$6.420,00	\$ 1.194.261.240,00
7	Mejoramiento de la Subrasante con material tamaño máximo de 4" (Incluye Suministro, Colocación, Compactación Transporte)	m3	41.939,00	\$145.780,00	\$ 6.113.867.420,00
					\$ 9.485.067.089,00
CAPITULO 2. BASES, SUBBASES Y AFIRMADOS					
8	Conformación de la calzada existente	m2	188.635,00	\$ 1.550,00	\$ 292.384.250,00
9	Subbase granular	m3	9.086,00	\$ 182.850,00	\$ 1.661.375.100,00
10	Base granular	m3	8.522,00	\$ 195.700,00	\$ 1.667.755.400,00
					\$ 3.621.514.750,00
CAPITULO 3. PAVIMENTOS ASFALTICOS					
11	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-0	m2	27.434,00	\$ 4.200,00	\$ 115.222.800,00
12	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CRR-1	m2	26.070,00	\$ 3.570,00	\$ 93.069.900,00
13	Mezcla densa en caliente Tipo MDC-19	m3	3.379,00	\$ 879.060,00	\$ 2.970.343.740,00
					\$ 3.178.636.440,00
CAPITULO 4. ESTRUCTURAS PARA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y RECUPERACIÓN DE BANCA					
14	Excavaciones varias sin clasificar	m3	42.966,00	\$ 60.520,00	\$ 2.600.302.320,00
15	Excavaciones varias en roca en seco	m3	3.718,00	\$ 92.310,00	\$ 343.208.580,00
16	Excavaciones varias en material común en seco a mano	m3	0,00	\$ 85.440,00	\$ -
17	Rellenos Para Estructuras con Recebo.	m3	22.526,00	\$ 130.230,00	\$ 2.933.560.980,00
18	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	8.138,10	\$ 990.690,00	\$ 8.062.334.289,00
19	Caisson concreto anillo en concreto clase 'D' y núcleo en concreto clase 'C', incluye excavaciones, formaleta, no incluye acero de refuerzo.	m3	6.691,10	\$ 2.915.120,00	\$ 19.505.359.432,00
20	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	0,00	\$ 895.230,00	\$ -
21	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	497,60	\$ 705.870,00	\$ 351.240.912,00
22	Concreto clase G	m3	677,80	\$ 582.350,00	\$ 394.716.830,00
23	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	Kg	1.509.709,00	\$ 9.250,00	\$ 13.964.808.250,00
24	Material Granular Drenante	m3	4.640,70	\$ 163.540,00	\$ 758.940.078,00
25	Geotextil Tipo NT-2500 o similar no tejido	m2	13.916,00	\$ 12.650,00	\$ 176.037.400,00
26	Tubería de plástico drenaje de diámetro 4"	m	2.005,40	\$ 37.020,00	\$ 74.239.908,00
27	Gaviones de Malla de Alambre de Acero Entrelazado Clase 1; recubrimiento de Zinc (galvanizado)	m3	294,00	\$ 399.010,00	\$ 117.308.940,00
28	Dren horizontal de longitud mayor a diez (10) metros.	m	1.060,00	\$ 249.560,00	\$ 264.533.600,00
					\$ 49.546.591.519,00

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

CAPITULO 5. DRENAJES						
29	Excavaciones varias sin clasificar	m3	6.423,00	\$	60.520,00	\$ 388.719.960,00
30	Excavaciones varias en roca en seco	m3	477,00	\$	92.310,00	\$ 44.031.870,00
31	Excavaciones varias en material común en seco a mano	m3	0,00	\$	85.440,00	\$ -
32	Rellenos Para Estructuras con Recebo.	m3	1.955,00	\$	130.230,00	\$ 254.599.650,00
33	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	538,20	\$	895.230,00	\$ 481.812.786,00
34	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	246,20	\$	705.870,00	\$ 173.785.194,00
35	Concreto clase G	m3	413,60	\$	582.350,00	\$ 240.859.960,00
36	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	Kg	87.249,00	\$	9.250,00	\$ 807.053.250,00
37	Tubería de Concreto Reforzado 21 Mpa de 900 mm de diámetro interior	m	223,00	\$	915.800,00	\$ 204.223.400,00
38	Cuneta de Concreto clase D Vaciada In Situ; incluye la conformación de la superficie de apoyo	m3	1.459,10	\$	950.400,00	\$ 1.386.728.640,00
39	Material Granular Drenante	m3	2.486,00	\$	163.540,00	\$ 406.560.440,00
40	Tubería de Plástico Drenaje de Diámetro 4"	m	3.863,20	\$	37.020,00	\$ 143.015.664,00
41	Geotextil Tipo NT-2500 o similar no tejido	m2	12.933,00	\$	12.650,00	\$ 163.602.450,00
						\$ 4.694.993.264,00
CAPITULO 6. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD						
42	Líneas de Demarcación con pintura en frío	m	11.706,60	\$	2.920,00	\$ 34.183.272,00
43	Marca Vial con pintura en frío	m2	2.039,71	\$	49.430,00	\$ 100.822.865,00
44	Tacha Reflectiva	und	1.425,00	\$	14.500,00	\$ 20.662.500,00
45	Señal Vertical de Transito tipo 1 con lamina retrorreflectiva tipo III (75 x 75) cm	und	85,00	\$	628.010,00	\$ 53.360.850,00
46	Señal Poste de referencia SI - 04	und	1,00	\$	635.370,00	\$ 635.370,00
47	Defensa metálica	m	0,00	\$	302.670,00	\$ -
48	Sección final	und	0,00	\$	275.590,00	\$ -
49	Captafaros	und	0,00	\$	20.040,00	\$ -
						\$ 209.684.857,00
CAPITULO 7. OBRAS VARIAS						
50	Cerca de Alambre de Puas con Postes de Concreto.	m	5.693,00	\$	30.650,00	\$ 174.490.450,00
						\$ 174.490.450,00
ITEMS NO PREVISTOS						
51	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 m) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 m)	m3-km	64.960,00	\$	1.366,00	\$ 88.735.360,00
52	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES, MEDIDO A PARTIR DE CIENTO METROS (100M)	m3-km	457.866,00	\$	1.366,00	\$ 625.444.956,00
53	ADECUACIÓN HIDRÁULICA DE RIO, CON RETOREOEXCAVADORA SOBRE ORUGAS CON BALDE Y MARTILLO; INCLUYE VOLQUETA ARTICULADA TIPO DUMPER	HORA	2.662,00	\$	964.600,00	\$ 2.567.765.200,00
54	ROCERIA Y LIMPIEZA ANCHO MAXIMO 2M LADO Y LADO DE LA VIA	Ha	19,80	\$	779.110,00	\$ 15.426.378,00
55	PODA DE LA PARTE AEREA DE ARBOLES TIPO IV	UNIDAD	1.402,00	\$	60.970,00	\$ 85.479.940,00
56	LIMPIEZA DE CUNETAS INCLUYE RETIRO DE SOBANTES	ML	0,00	\$	4.149,00	\$ -
57	CONSTRUCCION DE ANILLO DE PROTECCION PARA CAISSON EN CONCRETO CLASE D, INCLUYE EXCAVACIONES, FORMALETA, NO INLCUYE ACERO DE REFUERZO	M3	1.305,40	\$	2.345.438,00	\$ 3.061.734.765,00
58	GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL HYDROBLOCK	M3	1.033,82	\$	1.265.869,00	\$ 1.308.680.690,00
59	DEFENSA EN CONCRETO TIPO NEW JERSEY EN CONCRETO DE 4000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO)	ML	534,60	\$	329.032,00	\$ 175.900.507,00
						\$ 7.929.167.796,00
Ajustes por Redondeos al Peso (descontado en acta 9, 17)						\$ 5,00
SUBTOTAL OBRAS					\$	78.840.146.169,00
PROVISION PARA OBRAS COMPLEMENTARIAS Y/O ADICIONALES (INCLUYE PAGA) VER NOTA 1 DE OBSERVACIONES*					\$	352.860.000,00
REVISION, AJUSTE Y/O ACTUALIZACION Y/O COMPLEMENTACION DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS					\$	1.154.300.000,00
VALOR TOTAL DEL PROYECTO					\$	80.347.306.169,00

7 INFORMACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

7.1 ASPECTOS GENERALES DEL CONTRATO DE OBRA

Aspectos generales del contrato de Obra

CONTRATO DE OBRA No.		2096 de 15 de marzo de 2022		
CONTRATISTA		CONSORCIO VIAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023		
CONTRATANTE		GOBERNACIÓN DEL TOLIMA		
VALOR DEL CONTRATO		CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NUEVE (\$ 55.570.933.909) PESOS M/CTE		
VALOR ADICION 1		CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MILLONES SESENTA Y SEIS MIL NOVENTA Y UN (\$ 4.429.066.091,00) PESOS M/CTE		
VALOR ADICION 2		SEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE (6.997.447.559,00) PESOS M/CTE		
VALOR ADICION 3		TRECE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA MILLONES (\$ 13.350.000.000,00) DE PESOS M/CTE		
VALOR TOTAL DE CONTRATO		OCHENTA MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE (\$ 80.347.447.559,00) PESOS M/CTE.		
PLAZO CONTRACTUAL		270 DIAS CALENDARIO contados a partir del Acta de Inicio		
CONTRATO No.	FECHA	PLAZO	VALOR CONTRATO Incluido IVA	VALOR ACUMULADO
2096 de 15 de MARZO de 2022	15/03/2022	NUEVE (9) MESES	\$ 55.570.933.909,00	\$ 55.570.933.909,00
Modificatoria N°01	23/01/2023	67		\$ 55.570.933.909,00
Modificatoria N°02	29/03/2023	122		\$ 55.570.933.909,00
Modificatoria N°03	29/05/2023		\$ 4.429.066.091,00	\$ 60.000.000.000,00
Modificatoria N°04	27/07/2023	61	\$ 6.997.447.559,00	\$ 66.997.447.559,00
Modificatoria N°05	14/09/2023			\$ 66.997.447.559,00
Modificatoria N°06	29/09/2023	61		\$ 66.997.447.559,00
Modificatoria N°07	30/11/2023	31		\$ 66.997.447.559,00
Modificatoria N°08	26/12/2023	31		\$ 66.997.447.559,00
Modificatoria N°09	10/04/2024	225	\$ 13.350.000.000,00	\$ 80.347.447.559,00
Modificatoria N°10	30/07/2024			\$ 80.347.447.559,00
Modificatoria N°11	22/11/2024	37		\$ 80.347.447.559,00
Modificatoria N°12	30/12/2024	74		\$ 80.347.447.559,00
Modificatoria N°13	12/03/2025	15		\$ 80.347.447.559,00

Tabla de Actas de suspensión y prorrogas a suspensión.

 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	Contrato No. 2096 DE 2022	 El Tolima nos Une
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

ACTA DE SUSPENSIÓN No.	ACTA DE AMPLIACIÓN SUSPENSIÓN No.	FECHA DEL ACTA	PERIODO DE SUSPENSIÓN		FECHA REANUDACIÓN
			DESDE	HASTA	
1	N/A	26/01/2024	26-ene-24	8-abr-24	8/04/2024

7.2 GENERALIDADES DEL CONTRATO

El presente informe muestra en forma resumida una descripción de los aspectos técnicos, administrativos y financieros del Desarrollo de las obras y una relación de las principales actividades llevadas a cabo por el contratista durante la ejecución del contrato No. 2037 del 2021 y mediante el cual se da cumplimiento al objeto arriba descrito.

7.3 PERSONAL MINIMO REQUERIDO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Según el pliego de condiciones definitivo el personal mínimo requerido para la ejecución del contrato es relacionado a continuación:

Tabla de personal mínimo requerido.

CARGO	CANTIDAD
Director de obra	1
Residente de Obra	4
Ingeniero Especialista de pavimentos	1
Ingeniero Especialista de vías y/o Diseño Geométrico	1
Ingeniero Especialista de estructuras	1
Ingeniero Especialista en Hidrología	1
Ingeniero Especialista en Geotecnia	1
Ingeniero Especialista Ambiental	1
Profesional Especialista HSEQ 1	1
Topógrafo	5

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

7.4 MAQUINARIA REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN

Según el pliego de condiciones definitivo el equipo mínimo requerido para la ejecución del contrato es relacionado a continuación:

Tabla de Equipo mínimo requerido para la construcción

EQUIPO	REFERENCIA	CANTIDAD
Retroexcavadora Sobre Oruga	Potencia 138 HP	3
Retroexcavadora Sobre Oruga	320 o Similar con martillo neumático FR 20 o Similar	3
Retroexcavadora Sobre Llantas	Mayor o igual a 75 HP	5
Motoniveladora	IGUAL O MAYOR A 215 HP, ancho de cuchilla 4,27 m, peso 18 Ton	5
Grúa Telescópica	Capacidad de 50 Ton	1
Cargador	Potencia en el volante > a 110 hp	3
Volqueta	Capacidad mayor o igual 6 M3 modelo 2008 en adelante	20
Bulldozer	Potencia al volante de 140 HP, motor de 2200 RPM	3

Vibro compactador	Capacidad de Impacto potencia 153 Hp, peso > 10 Ton	5
Extendidora de mezcla asfáltica y/o FINISHER	Potencia en el volante 174 HP R= 20 m3/h	2
Compactador Vibratorio de rodillo (asfalto)	Capacidad de impacto mayor o igual 8 toneladas, Potencia 99 HP	2
Compactador Neumático	Potencia 70 HP peso 13 Ton	2
Compresor	Mayor o igual a 120 HP con martillo	5
Carrotanque de Agua	Mayor o igual a 1.000 galones	3
Camioneta	D-300 o similar	5
Equipo de Oxicorte	Capacidad de corte hasta 6"	5
Compactador manual (Saltarín)	Peso de operación (Kg.) 52, Fuerza de impacto por golpe (KN) 12	10
Mezcladora y/o Hormigonera	Mínimo 1.5 bultos	10
Vibrador de concreto	3 HP	10
Equipo de Topografía (Estación Total y Nivel de Precisión)	Para la estación: Precisión angular de 5" a 10", para el nivel la precisión =1mm Modelo 2010 en adelante	5
Equipo de perforación (TRACKDRILL),	Potencia 40 HP, 2100 golpes / minuto	2

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

7.5 ESTADO GENERAL DEL TIEMPO

Durante la ejecución del contrato se presentaron olas invernales con un aumento exponencial de lluvias que generaron grandes afectaciones al proyecto, presentándose derrumbes a lo largo del corredor y retrasos con reprocesos en las actividades constructivas por daños ocasionados a los materiales de construcción y stand by del equipo.

A continuación, se relacionan información de algunos de estos eventos con fuertes lluvias acaecidos durante la ejecución del contrato.

Del mes de octubre de 2023 El valor de precipitación total mensual, registrado en la estación MESA DE POLE, supera el promedio histórico mensual multianual. La presente se expide con base en la información suministrada por el IDEAM, disponible en la fecha referida.

Tabla de estación climática

Nombre	Código	Categoría	Entidad	Municipio	Latitud	Longitud	Altura
MESA DE POLE	22055020	Climática ordinaria	IDEAM	Ataco	3.45577778	-75.5363611	699

TOTAL	339.5
PROMEDIO HISTORICO	313.7
INDICE (%)	108.2

Durante los periodos comprendidos Entre el 01 de febrero de 2025 y el 28 de febrero de 2025 la ola invernal se presentó en la zona de influencia y ejecución del contrato de la referencia en el sector la Brecha, con condiciones climáticas con lluvias de intensidad y duración altas y moderadas.

Tomando como referencia la información oficial del repositorio de datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, puntualmente información de registros de precipitación de la estación pluviométrica SANTIAGO PEREZ [22020050] el cual reporta para el mes de febrero de 2025 mediante concepto del especialista en Hidrología un índice de precipitación muy por encima de lo normal, dentro de los días observados se tienen seis (6) días con precipitación fuerte, cuatro (4) días con precipitación muy fuerte y un (1) día considerado como torrencial, e igualmente se adjunta la información del IDEAM del municipio de GAITANIA [22020030] en los cuales también se concluye que el índice de precipitación está muy por encima de lo normal para el periodo comprendido entre el 01 de febrero de 2025 y el 28 de febrero de 2025. Esto ha impedido notoriamente el normal desarrollo de la ejecución de las actividades programadas objeto del contrato de la referencia, como son los cajeros, la instalación de subbase y base granular, instalación y compactación de mezcla asfáltica MDC-19, conformación e instalación de concretos para cunetas, descole de disipadores, construcción de barreras tipo New Jersey entre el sector la Brecha K7+720 al K8+620, afectando por consiguiente el cronograma de ejecución y por consecuencia generando reprocesos y atrasos en el programa de inversiones.

 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	Contrato No. 2096 DE 2022	 El Tolima nos Une
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

7.6 RESUMEN FINANCIERO Y EJECUCIÓN DE OBRA

Tabla de resumen financiero y ejecución de obra

RESUMEN FINANCIERO DEL CONTRATO								
Acta N°	Tipo de Acta	Mes/Año de Ejecución	Valor Total	Anticipo Amortizado	Saldo Anticipo por Amortizar	Saldo Registro Presupuestal	Valor Total Ejecutado Acumulado	Saldo del Contrato
CONTRATO INICIAL						\$ 80.347.447.559,00		\$ 80.347.447.559,00
1	OBRA	29 abril al 31 agosto de 2022	\$ 16.693.888.571,00	\$ -	\$ -	\$ 63.653.558.988,00	\$ 16.693.888.571,00	\$ 63.653.558.988,00
2	OBRA	01 al 30 de septiembre de 2022	\$ 7.598.088.623,00	\$ -	\$ -	\$ 56.055.470.365,00	\$ 24.291.977.194,00	\$ 56.055.470.365,00
3	OBRA	01 al 31 de octubre de 2022	\$ 7.822.267.688,00	\$ -	\$ -	\$ 48.233.202.677,00	\$ 32.114.244.882,00	\$ 48.233.202.677,00
4	OBRA	01 al 30 de noviembre de 2022	\$ 10.002.026.282,00	\$ -	\$ -	\$ 38.231.176.395,00	\$ 42.116.271.164,00	\$ 38.231.176.395,00
5	OBRA	01 al 31 de enero de 2022	\$ 3.506.550.145,00	\$ -	\$ -	\$ 34.724.626.250,00	\$ 45.622.821.309,00	\$ 34.724.626.250,00
6	OBRA	01 al 28 de febrero de 2023	\$ 3.813.683.715,00	\$ -	\$ -	\$ 30.910.942.535,00	\$ 49.436.505.024,00	\$ 30.910.942.535,00
7	OBRA	Marzo - Abril de 2023	\$ 4.169.635.461,00	\$ -	\$ -	\$ 26.741.307.074,00	\$ 53.606.140.485,00	\$ 26.741.307.074,00
8	OBRA	01 al 31 de mayo de 2023	\$ 1.521.464.655,00	\$ -	\$ -	\$ 25.219.842.419,00	\$ 55.127.605.140,00	\$ 25.219.842.419,00
9	OBRA	01 al 10 de junio de 2023	\$ 443.328.769,00	\$ -	\$ -	\$ 24.776.513.650,00	\$ 55.570.933.909,00	\$ 24.776.513.650,00
10	OBRA	11 al 30 de junio de 2023	\$ 1.412.981.761,00	\$ -	\$ -	\$ 23.363.531.889,00	\$ 56.983.915.670,00	\$ 23.363.531.889,00
11	OBRA	01 al 31 de julio de 2023	\$ 2.996.714.724,00	\$ -	\$ -	\$ 20.366.817.165,00	\$ 59.980.630.394,00	\$ 20.366.817.165,00
12	OBRA	01 al 30 de septiembre de 2023	\$ 3.487.535.278,00	\$ -	\$ -	\$ 16.879.281.887,00	\$ 63.468.165.672,00	\$ 16.879.281.887,00
13	OBRA	16 octubre 2023 al 25 enero 2024 y 08 abril al 11 junio 2024	\$ 2.207.771.595,00	\$ -	\$ -	\$ 14.671.510.292,00	\$ 65.675.937.267,00	\$ 14.671.510.292,00
14	OBRA	17 octubre 2023 al 25 enero 2024 y 08 abril al 11 junio 2024	\$ 2.675.247.084,00	\$ -	\$ -	\$ 11.996.263.208,00	\$ 68.351.184.351,00	\$ 11.996.263.208,00
15	OBRA	18 octubre 2023 al 25 enero 2024 y 08 abril al 11 junio 2024	\$ 1.794.001.987,00	\$ -	\$ -	\$ 10.202.261.221,00	\$ 70.145.186.338,00	\$ 10.202.261.221,00
16	OBRA	1 al 31 de agosto de 2024	\$ 1.223.332.535,00	\$ -	\$ -	\$ 8.978.928.686,00	\$ 71.368.518.873,00	\$ 8.978.928.686,00
17	OBRA	1 al 30 de septiembre de 2024	\$ 1.207.678.999,00	\$ -	\$ -	\$ 7.771.249.687,00	\$ 72.576.197.872,00	\$ 7.771.249.687,00
18	OBRA	1 al 31 de octubre de 2024	\$ 1.609.893.858,00	\$ -	\$ -	\$ 6.161.355.829,00	\$ 74.186.091.730,00	\$ 6.161.355.829,00
19	OBRA	1 al 30 de noviembre de 2024	\$ 1.937.674.122,00	\$ -	\$ -	\$ 4.223.681.707,00	\$ 76.123.765.852,00	\$ 4.223.681.707,00
20	OBRA	1 al 30 de diciembre de 2024	\$ 202.390.000,00	\$ -	\$ -	\$ 4.021.291.707,00	\$ 76.326.155.852,00	\$ 4.021.291.707,00
21	OBRA	01 enero al 30 de marzo de 2025	\$ 4.021.150.317,00	\$ -	\$ -	\$ 141.390,00	\$ 80.347.306.169,00	\$ 141.390,00
TOTALES			\$ 80.347.306.169,00	\$ -	\$ -	\$ 141.390,00	\$ 80.347.306.169,00	\$ 141.390,00

7.7 TRAMOS INTERVENIDOS

Tabla de tramos intervenidos

TRAMO	SECTORES PAVIMENTADOS CON MDC-19		
	ABSCISADO		LONGITUD TRAMO (m)
	INICIAL	FINAL	
LA BRECHA	K7+740	K8+650	910
CAÑO FISTO	K16+120	K16+320	200
EL CONDOR	K20+951	K21+091	139,20
MEDIOS 1	K22+230	K22+350	120
MEDIOS 2	K22+350	K22+500	150
EL HUNDIMIENTO	K29+740	K29+850	110
LOS ESPOLONES	K36+400	K38+673	2.273
TOTAL=			3.902,20

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8 REGISTRO FOTOGRAFICO DE ACTIVIDADES

8.1 Tramo sector la Brecha K7+740 AL K8+650

ANTES	
	
DURANTE	
	
DESPUES	
	

 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	Contrato No. 2096 DE 2022	 El Tolima nos Une
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8.2 Tramo Sector Caño Fisto K16+120 al K16+320

ANTES

DURANTE

DESPUES


	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8.3 Tramo Sector El Condor K20+951 al K21+091

ANTES

DURANTE

DESPUES


	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8.4 Tramo sector Los medios uno y dos K22+230 al K22+500

ANTES	
	
DURANTE	
 lunes, 22 de agosto de 2022 5° N Altitud: 837.5m Velocidad: 0.5km/h K22+280 #Consortio ICCB	 20 de diciembre de 2022 177° S Altitud: 837.9m Velocidad: 2.6km/h
DESPUES	
	

 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	Contrato No. 2096 DE 2022	 El Tolima nos Une
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8.5 Tramo sector El Hundimiento K29+740 al K29+850



 GOBERNACIÓN DEL TOLIMA	Contrato No. 2096 DE 2022	 El Tolima nos Une
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

8.6 Tramo Los Espolones K36+400 al K38+673

ANTES	
	
DURANTE	
	
DESPUES	
	

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

9 CONCLUSIONES

- Se culminan el total de las actividades físicas de los ítems proyectados Para el contrato 2096 de 2022.
- Se culminan todos los pendientes de obra u observaciones realizadas por la interventoría para poder dar recibo a satisfacción del contrato, igualmente se da atención y cierre a todos los PQRs presentados durante el proyecto. Dentro de las actividades realizadas se encuentran la señalización temporal, los cortes de canales y explanaciones, excavación para estructuras de drenaje transversal y muros de contención, la construcción de alcantarillas en concreto reforzado de 36" con sus obras de encole y descole, disipadores de energía, Hydroblocks, instalación de acero para estructuras, construcción de caisson en concreto de 28 Mpa, construcción de muros, rellenos para estructuras, construcción de filtros con tubería perforada de 4" y geotextil NT, mejoramiento de subrasante, instalación de subbase granular, Instalación de base granular, imprimación y riego de liga, instalación de mezcla asfáltica MDC-19, construcción de cunetas en concreto de 21 Mpa, instalación de señalización horizontal y vertical, instalación de cercas con alambre de pua, construcción realizada de acuerdo a los diseños y planos aprobados para cada tramo.
- El valor ejecutado acumulado desde el inicio del contrato el 29 de abril de 2022, hasta su finalización el día 30 de marzo de 2025 es de \$ 80.347.306.169,00 equivalente al 100 %
- En los informes mensuales se encuentran registrados las lluvias presentadas durante la ejecución del proyecto.
- El contratista certifica que el objeto del contrato y las obligaciones derivadas del contrato de obra 2096 de 2022, son ejecutadas a cabalidad, atendiendo las recomendaciones, sugerencias y/o correcciones impartidas por el supervisor y la interventoría del del contrato para el cumplimiento del objeto contractual.
- Desde el área SST se cumplió con la seguridad de la obra, implementado los cerramientos en los sitios de trabajo, la señalización temporal vertical y móvil y demás componentes de seguridad y salud en el trabajo necesarios con la finalidad de evitar incidentes y accidentes.
- Desde el área social se atendieron las solicitudes y requerimientos de la comunidad perteneciente al área de influencia de la zona donde se realizó la obra.
- La mayor dificultad se presentó por la ola invernal, ya que las fuertes lluvias impedían realizar las actividades, mojaban el material granular por lo cual no se podía trabajar hasta que retornara el buen tiempo, en ocasiones el material se dañaba por la lluvia y debía ser reemplazado ocasionando pérdidas económicas y de tiempo, retrasado el programa de ejecución de obra, por lo cual se tuvieron que tomar medidas para recuperar el tiempo perdido ocasionando sobrecostos por

	Contrato No. 2096 DE 2022	
	MEJORAMIENTO DE LA VIA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	
	INFORME TECNICO FINAL	

pagos de horas extras, dominicales y festivos, se tuvo presencia de roca para la excavación de los caisson lo cual genero mayor retraso y sobrecostos.

- Una vez sean entregadas las obras ejecutadas en el marco del contrato 2096 de 2022 por parte del contratista y recibidas, La gobernación del Tolima y la comunidad del sector deben velar por el cuidado y mantenimiento de la infraestructura construida.
- Todos los tramos intervenidos quedan funcionales, con sus respectivas obras de arte, drenajes y señalización horizontal y vertical.
- Se mejora la calidad de vida y movilidad de los habitantes de la zona de influencia del contrato y usuarios de la vía Ataco – Planadas.
- Con este Gran proyecto se generaron fuentes de empleo directo e indirecto a los habitantes del corredor vial Ataco-Planadas.
- Se recomienda a la Gobernación del Tolima trabajar de mano con la comunidad a fin de realizar el mantenimiento rutinario de la vía, limpieza a las obras de drenaje transversal como son alcantarillas y box coulvert, limpieza de cunetas y retiro de derrumbes, y demás actividades que propendan en mantener en buen estado el corredor vial, apoyándose en recomendaciones dadas en el manual de mantenimiento entregado por el contratista a la Gobernación del Tolima.

DENSIDADES



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: PR 37+950AL PR 38+170

Fecha: 20/09/2022

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	PR37+960	PR38+020	PR38+080	PR38+135	PR38+165	
Lado	DER	DER	DER	DER	DER	
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6876	6869	6858	6845	6837	
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	1627	1638	1631	1642	1636	
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	5249	5231	5227	5203	5201	
D = Constante del cono (g)	1624	1624	1624	1624	1624	
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	3625	3607	3603	3579	3577	
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2552.8	2540.1	2537.3	2520.4	2519.0	
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	6411	6529	6379	6421	6501	
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	6076.8	6188.6	6046.4	6086.3	6162.1	
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1204	443	1204	443	443	
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	18.78%	6.79%	18.87%	6.90%	6.81%	
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.51	2.57	2.51	2.55	2.58	
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.38	2.44	2.38	2.41	2.45	
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Fe \times Yw)}$	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³)	2.108	2.107	2.108	2.107	2.107	
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.96%	99.99%	99.96%	99.98%	99.99%	

Observaciones:

Elaboró: Laboronista



Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: PR 37+750AL PR 37+800

Fecha: 19/09/2022

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	PR37+755	PR37+795				
Lado	DER	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6756	6748				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	1525	1780				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	5231	4968				
D = Constante del cono (g)	1624	1624				
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	3607	3344				
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.42	1.42				
G = Volumen Huevo (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2540.1	2354.9				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	6527	3521				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.90%	5.90%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	6163.4	3324.8				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1204	443				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	18.45%	12.58%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.57	1.50				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.43	1.41				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times Pfe \times Yw)}$	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³)	2.108	2.108				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.96%	99.97%				

Observaciones:

Elaboró: Laboratorista



Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

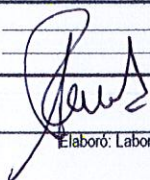
Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: PR 38 +340 AL PR 38 +660

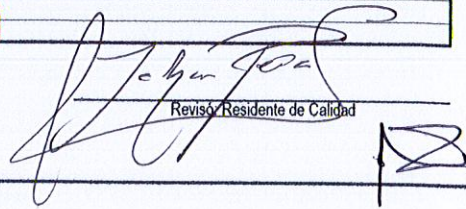
Fecha: 10/09/2022

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	PR38+350	PR38+410	PR38+470	PR38+540	PR38+590	PR38+650
Lado	DER	DER	DER	DER	DER	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6674	6672	6565	6560	6553	6547
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	1496	1581	1476	1535	1587	1563
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	5178	5091	5089	5025	4966	4984
D = Constante del cono (g)	1624	1624	1624	1624	1624	1624
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	3554	3467	3465	3401	3342	3360
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
G = Volumen Huevo (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2502.8	2441.5	2440.1	2395.1	2353.5	2366.2
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	5742	5864	6756	5892	5799	5824
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%	6.70%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	5381.4	5495.8	6331.8	5522.0	5434.9	5458.3
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	420	443	563	469	514	487
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	7.31%	7.55%	8.33%	7.96%	8.86%	8.36%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.29	2.40	2.77	2.46	2.46	2.46
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.15	2.25	2.59	2.31	2.31	2.31
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³)	2.107	2.107	2.107	2.107	2.107	2.107
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.98%	99.98%	99.98%	99.98%	99.98%	99.98%

Observaciones:


Elaboró: Laboratorista




Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: PR 37 +100 AL PR 37 +300

Fecha: 05/09/2022

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	PR37+100	PR37+166	PR37+232	PR37+298		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6560	6542	6565	6560		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	1566	1497	1489	1571		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4994	5045	5076	4989		
D = Constante del cono (g)	1624	1624	1624	1624		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	3370	3421	3452	3365		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.42	1.42	1.42	1.42		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2373.24	2409.15	2430.99	2369.72		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	5882	5864	6942	5793		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	5601.90	5584.76	6611.43	5517.14		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	339	443	1354	339		
L = Gravedad Específico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	5.76%	7.55%	19.50%	5.85%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.48	2.43	2.86	2.44		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.36	2.32	2.72	2.33		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Fe \times Yw)}$	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³)	2.107	2.107	2.108	2.107		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.99%	99.98%	99.96%	99.99%		

Observaciones:

Elaboró: Laboratorista

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K16+200 AL K16+100

Fecha: 21 de abril de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	K16+200	K16+200	K16+200	K16+200	K16+200	K16+200
Lado	DER	DER	DER	DER	DER	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6727	6714	6701	6683	6671	6663
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2015	2004	2037	2079	2037	2084
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4712	4710	4664	4604	4634	4579
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	3059	3057	3011	2951	2981	2926
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Huevo (cm³) $G = \frac{E}{F}$	2216.67	2215.22	2181.88	2138.41	2160.14	2120.29
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	5261	5212	5219	5175	5104	5104
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%	7.10%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4912.23	4866.48	4873.02	4831.93	4765.64	4765.64
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	957	983	1127	1204	1123	1106
L = Gravedad Especifica Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	18.19%	18.86%	21.59%	23.27%	22.00%	21.67%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.37	2.35	2.39	2.42	2.36	2.41
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.22	2.20	2.23	2.26	2.21	2.25
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.12					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.229	2.233	2.251	2.262	2.253	2.251
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.42%	98.37%	99.23%	99.91%	97.91%	99.84%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista

JUAN EDUARDO PERA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+120 AL K22+370

Fecha: 4 de mayo de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+120	K22+250	K22+290	K22+360	K22+320	K22+400
Lado	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7205	7177	7035	6986	7041	6970
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3101	2262	2214	2207	3038	2265
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4104	4915	4821	4779	4003	4705
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	2451	3262	3168	3126	2350	3052
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Huevo (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1776.09	2363.77	2295.65	2265.22	1702.90	2211.59
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4200	5798	5272	5231	4057	5120
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3962.26	5469.81	4973.58	4934.91	3827.36	4830.19
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1059	2225	1238	1108	1353	1163
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	25.21%	38.38%	23.48%	21.18%	33.35%	22.71%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.36	2.45	2.30	2.31	2.38	2.32
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{I}{G}$	2.23	2.31	2.17	2.18	2.25	2.18
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Fe \times Yw)}$	2.263	2.354	2.252	2.237	2.318	2.247
Porcentaje de Compactación Individual (%)	98.58%	98.30%	96.22%	97.41%	96.94%	97.22%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K28+900 ALK28+750

Fecha: 1 de marzo de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K28+900	K28+900	K28+900	K28+900	K28+900	K28+900
Lado	DER	DER	DER	DER	DER	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6822	6813	6806	6794	6784	6776
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2128	2164	2173	2101	2155	2137
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4694	4649	4633	4693	4629	4639
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	3041	2996	2980	3040	2976	2986
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2203.62	2171.01	2159.42	2202.90	2156.52	2163.77
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	5218	5175	5137	5162	5129	5164
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4899.53	4859.15	4823.47	4846.95	4815.96	4848.83
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1125	1314	1236	1098	1425	1158
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	21.56%	25.39%	24.06%	21.27%	27.78%	22.42%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.37	2.38	2.38	2.34	2.38	2.39
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{I}{G}$	2.22	2.24	2.23	2.20	2.23	2.24
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.12					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times Pfe \times Yw)}$	2.251	2.275	2.267	2.249	2.291	2.256
Porcentaje de Compactación Individual (%)	98.80%	98.37%	98.54%	97.85%	97.47%	99.33%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista

JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad



Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+400 AL K22+500

Fecha: 3 de marzo de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+400	K22+400	K22+400	K22+400	K22+400	K22+400
Lado	DER	DER	DER	DER	DER	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6701	6693	6680	6671	6664	6653
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2134	2154	2117	2123	2175	2114
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4567	4539	4563	4548	4489	4539
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	2914	2886	2910	2895	2836	2886
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Huevo (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2111.59	2091.30	2108.70	2097.83	2055.07	2091.30
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	5126	5119	5134	5105	5110	5129
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.30%	7.30%	7.30%	7.30%	7.30%	7.30%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4777.26	4770.74	4784.72	4757.69	4762.35	4780.06
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1146	1361	1290	1206	1444	1187
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	22.36%	26.59%	25.13%	23.62%	28.26%	23.14%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.43	2.45	2.43	2.43	2.49	2.45
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.26	2.28	2.27	2.27	2.32	2.29
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.12					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P \times Y_w)}$	2.256	2.283	2.274	2.264	2.294	2.261
Porcentaje de Compactación Individual (%)	100.30%	99.91%	99.80%	100.18%	101.00%	101.10%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista

JOHAN EDUARDO PERA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

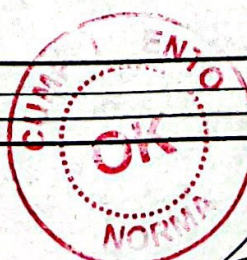
Tramo: K22+320 AL K22+410

Fecha: 18 de mayo de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+320	K22+250				
Lado	DER	IZQ				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	SUB BASE	SUB BASE				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7041	6970				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3038	3265				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4003	3705				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2350	2052				
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \frac{E}{F}$	1702.90	1486.96				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3957	3420				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.80%	5.20%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3670.69	3250.95				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	522	1238				
L = Gravedad Específico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	13.19%	36.20%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.32	2.30				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.16	2.19				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.107					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Fe \times Yw)}$	2.170	2.289				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.34%	95.51%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PERA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K16+230 - K16+290

Fecha: 18 de mayo de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	K16+280	K16+230				
Lado	DER	IZQ				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	SUB BASE	SUB BASE				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6963	6923				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3468	3351				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3495	3572				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Huevo (g) $E = C - D$	1842	1919				
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38				
G = Volumen Huevo (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1334.78	1390.58				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3320	3456				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	6.00%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3132.08	3260.38				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	853	1037				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \cdot 100$	25.69%	30.01%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.49				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.35	2.34				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Yw)}$	2.351	2.368				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.47%	105.26%				

Observaciones:

ALFONSO ROBLEDOR C
Elaboró: Laboratorista

JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+230 AL K22+490

Fecha: 13 de junio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+120	K22+250	K22+290	K22+360		
Lado	IZQ	IZQ	DER	IZQ		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6859	6826	6709	6706		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3150	2580	3012	2885		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3709	4246	3697	3821		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2056	2593	2044	2168		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1489.86	1878.99	1481.16	1571.01		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3490	4401	3671	3688		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3323.81	4191.43	3496.19	3512.38		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1054	1403	980	1280		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	30.20%	31.88%	26.70%	34.71%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.34	2.34	2.48	2.35		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.23	2.23	2.36	2.24		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.238					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f e \times Y_w)}$	2.360	2.367	2.345	2.379		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	105.45%	105.77%	104.79%	106.31%		

Observaciones: Liberación realizada con acompañamiento de Interventoría

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JUAN EDUARDO PENA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+230 AL K22+490

Fecha: 29 de junio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+278	K22+333	K22+385	K22+465		
Lado	DER	IZQ	DER	IZQ		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6648	6619	6590	6595		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2949	2788	2595	1758		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3699	3831	3995	4837		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2046	2178	2342	3184		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1482.61	1578.26	1697.10	2307.25		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3987	3888	4168	5615		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3833.65	3738.46	4007.69	5399.04		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	708	518	451	836		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	17.76%	13.32%	10.82%	14.89%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.689	2.463	2.456	2.434		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.59	2.37	2.36	2.34		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.319	2.301	2.291	2.307		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.05%	102.27%	101.84%	102.54%		

Observaciones: Liberación realizada con acompañamiento de Interventoría

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JUAN EDUARDO PENA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K38+250 AL K38+510

Fecha: 12 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K38+260	K38+320	K38+390	K38+500		
Lado	IZQ	IZQ	DER	IZQ		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7083	7022	7016	7010		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3152	3171	3235	3169		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3931	3851	3781	3841		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2278	2198	2128	2188		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1650.72	1592.75	1542.03	1585.51		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4104	4041	4098	3991		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.00%	6.50%	6.50%	6.50%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3835.51	3794.37	3847.89	3747.42		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	810	1850	1025	1136		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	19.74%	45.78%	25.01%	28.46%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.54	2.66	2.52		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.32	2.38	2.50	2.36		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f e \times Y_w)}$	2.325	2.435	2.346	2.360		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.94%	95.44%	101.54%	105.71%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista

JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+500 AL 37+950

Fecha: 13 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+510	K37+600	K37+690	K37+780	K37+860	K37+940
Lado	IZQ	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6899	6879	6805	6762	6760	6755
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3395	3178	2883	2759	2967	3010
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3504	3701	3922	4003	3793	3745
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	1851	2048	2269	2350	2140	2092
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1341.30	1484.06	1644.20	1702.90	1550.72	1515.94
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3324	3638	4044	4167	3756	3941
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.00%	5.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3165.71	3464.76	3815.09	3931.13	3543.40	3717.92
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	813	993	1189	1175	995	1356
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24.46%	27.30%	29.40%	28.20%	26.49%	34.41%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.48	2.45	2.46	2.45	2.42	2.60
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.36	2.33	2.32	2.31	2.28	2.45
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P f e \times Y_w)}$	2.344	2.356	2.364	2.359	2.352	2.385
Porcentaje de Compactación Individual (%)	100.69%	99.11%	98.14%	97.84%	97.14%	102.82%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+270 AL K 37+480

Fecha: 15 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+280	37+370	K37+470			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6549	6632	6642			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2759	2568	2944			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3790	4064	3698			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2137	2411	2045			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1548.55	1747.10	1481.88			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3788	3714	3526			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.60%	6.50%	6.00%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3587.12	3487.32	3326.42			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1015	1406	1066			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	26.80%	37.86%	30.23%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.45	2.13	2.38			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.32	2.00	2.24			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.354	2.400	2.368			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.70%	106.77%	105.33%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+270 AL K22+470

Fecha: 4 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+278	K22+333	K22+385	K22+465		
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	16		
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6648	6619	6590	6595		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2949	2788	2595	1758		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3699	3831	3995	4837		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2046	2178	2342	3183		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	2.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1482.61	1578.26	1697.10	1337.39		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3987	3888	4168	5615		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3833.65	3738.46	4007.69	5399.04		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	708	518	451	836		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	17.76%	13.32%	10.82%	14.89%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.69	2.46	2.46	4.20		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.59	2.37	2.36	4.04		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.319	2.301	2.291	2.307		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.05%	102.27%	101.84%	102.54%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K16+140 AL K16+305

Fecha: 6 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K16+150	K16+243	K16+300			
Lado	DER	CENTRO	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Base	Base	Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6373	6449	6516			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2829	2961	2785			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3544	3488	3731			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	1891	1835	2078			
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1370.29	1329.71	1505.80			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3295	3628	3844			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	4.00%	7.20%	7.20%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3168.27	3384.33	3585.82			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	622	786	705			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	18.88%	21.66%	18.34%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.40	2.73	2.55			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.31	2.55	2.38			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.323	2.334	2.321			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.25%	103.75%	103.15%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K38+230 AL K38+630

Fecha: 17 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K38+240	K38+340	K38+440	K38+540	K38+620	
Lado	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	
Espesor capa (m)	15	15	15	16	17	
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base	Base	
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6414	6254	6028	7059	7007	
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2590	2401	2165	3149	3101	
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3824	3853	3863	3910	3906	
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654	1655	
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2171	2200	2210	2256	2251	
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	2.38	3.38	
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1573.19	1594.20	1601.45	947.90	665.98	
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3918	3924	3907	3939	4100	
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.20%	6.00%	6.00%	4.20%	6.00%	
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3689.27	3701.89	3685.85	3780.23	3867.92	
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	890	1011	698	1082	700	
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	22.72%	25.76%	17.87%	27.47%	17.07%	
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.46	2.44	4.16	6.16	
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.35	2.32	2.30	3.99	5.81	
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times Pfe \times Yw)}$	2.339	2.351	2.319	2.358	2.316	
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.93%	104.49%	103.07%	104.80%	102.93%	

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+580 AL K37+940

Fecha: 17 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+650	K37+718	K37+800	K37+900		
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	16		
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6907	6823	6801	6738		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3252	3109	3372	2846		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3655	3714	3429	3892		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2002	2061	1776	2238		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	2.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1450.72	1493.48	1286.96	940.34		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3394	3630	3204	4016		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.20%	7.20%	6.50%	6.50%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3166.04	3386.19	3008.45	3770.89		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	754	496	571	824		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	22.22%	13.66%	17.82%	20.52%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.34	2.43	2.49	4.27		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.18	2.27	2.34	4.01		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P f e \times Y_w)}$	2.337	2.302	2.319	2.330		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.84%	102.33%	103.06%	103.54%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K38+250 AL K38+510

Fecha: 12 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K38+260	K38+320	K38+390	K38+500		
Lado	IZQ	IZQ	DER	IZQ		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7083	7022	7016	7010		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3152	3171	3235	3169		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3931	3851	3781	3841		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2278	2198	2128	2188		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	1.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1650.72	1592.75	1542.03	1585.51		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4104	4041	4098	3991		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.00%	6.50%	6.50%	6.50%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3835.51	3794.37	3847.89	3747.42		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	810	1850	1025	1136		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	19.74%	45.78%	25.01%	28.46%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.54	2.66	2.52		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.32	2.38	2.50	2.36		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P f e \times Y_w)}$	2.325	2.435	2.346	2.360		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99.94%	95.44%	101.54%	105.71%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+500 AL 37+950

Fecha: 13 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+510	K37+600	K37+690	K37+780	K37+860	K37+940
Lado	IZQ	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6899	6879	6805	6762	6760	6755
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3395	3178	2883	2759	2967	3010
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3504	3701	3922	4003	3793	3745
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	1851	2048	2269	2350	2140	2092
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1341.30	1484.06	1644.20	1702.90	1550.72	1515.94
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3324	3638	4044	4167	3756	3941
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.00%	5.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3165.71	3464.76	3815.09	3931.13	3543.40	3717.92
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	813	993	1189	1175	995	1356
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24.46%	27.30%	29.40%	28.20%	26.49%	34.41%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.48	2.45	2.46	2.45	2.42	2.60
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.36	2.33	2.32	2.31	2.28	2.45
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.344	2.356	2.364	2.359	2.352	2.385
Porcentaje de Compactación Individual (%)	100.69%	99.11%	98.14%	97.84%	97.14%	102.82%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDÓ C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05

REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+270 AL K 37+480

Fecha: 15 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+280	37+370	K37+470			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6549	6632	6642			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2759	2568	2944			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3790	4064	3698			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2137	2411	2045			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1548.55	1747.10	1481.88			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3788	3714	3526			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.60%	6.50%	6.00%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3587.12	3487.32	3326.42			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1015	1406	1066			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	26.80%	37.86%	30.23%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.45	2.13	2.38			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.32	2.00	2.24			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.354	2.400	2.368			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.70%	106.77%	105.33%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C.
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K22+270 AL K22+470

Fecha: 4 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K22+278	K22+333	K22+385	K22+465		
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	16		
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6648	6619	6590	6595		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2949	2788	2595	1758		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3699	3831	3995	4837		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2046	2178	2342	3183		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	2.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1482.61	1578.26	1697.10	1337.39		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3987	3888	4168	5615		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3833.65	3738.46	4007.69	5399.04		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	708	518	451	836		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	17.76%	13.32%	10.82%	14.89%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.69	2.46	2.46	4.20		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.59	2.37	2.36	4.04		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.319	2.301	2.291	2.307		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.05%	102.27%	101.84%	102.54%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K16+140 AL K16+305

Fecha: 6 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K16+150	K16+243	K16+300			
Lado	DER	CENTRO	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Base	Base	Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6373	6449	6516			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2829	2961	2785			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3544	3488	3731			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	1891	1835	2078			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1370.29	1329.71	1505.80			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3295	3628	3844			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	4.00%	7.20%	7.20%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3168.27	3384.33	3585.82			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	622	786	705			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	18.88%	21.66%	18.34%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.40	2.73	2.55			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.31	2.55	2.38			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f e \times Y_w)}$	2.323	2.334	2.321			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.25%	103.75%	103.15%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C.

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05

REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K38+230 AL K38+630

Fecha: 17 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K38+240	K38+340	K38+440	K38+540	K38+620	
Lado	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	
Espesor capa (m)	15	15	15	16	17	
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base	Base	
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6414	6254	6028	7059	7007	
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2590	2401	2165	3149	3101	
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3824	3853	3863	3910	3906	
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654	1655	
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2171	2200	2210	2256	2251	
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38	1.38	2.38	3.38	
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1573.19	1594.20	1601.45	947.90	665.98	
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3918	3924	3907	3939	4100	
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.20%	6.00%	6.00%	4.20%	6.00%	
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3689.27	3701.89	3685.85	3780.23	3867.92	
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	890	1011	698	1082	700	
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	22.72%	25.76%	17.87%	27.47%	17.07%	
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.46	2.44	4.16	6.16	
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.35	2.32	2.30	3.99	5.81	
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.339	2.351	2.319	2.358	2.316	
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.93%	104.49%	103.07%	104.80%	102.93%	

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+580 AL K37+940

Fecha: 17 de julio de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+650	K37+718	K37+800	K37+900		
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	16		
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6907	6823	6801	6738		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3252	3109	3372	2846		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3655	3714	3429	3892		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2002	2061	1776	2238		
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38	2.38		
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1450.72	1493.48	1286.96	940.34		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3394	3630	3204	4016		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7.20%	7.20%	6.50%	6.50%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3166.04	3386.19	3008.45	3770.89		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	754	496	571	824		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	22.22%	13.66%	17.82%	20.52%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.34	2.43	2.49	4.27		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.18	2.27	2.34	4.01		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.337	2.302	2.319	2.330		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.84%	102.33%	103.06%	103.54%		

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K36+400 AL K37+150

Fecha: 9 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+130	K36+980	K36+830	K36+680	K36+530	K36+380
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base	Sub Base
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6533	6474	6411	6364	6243	6199
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2445	2577	2315	2293	2117	2345
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4088	3897	4096	4071	4126	3854
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654	1655	1656
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2435	2244	2443	2417	2471	2198
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1764.49	1626.09	1770.29	1751.45	1790.58	1592.75
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4029	3746	4238	4019	4081	4034
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	5.80%	5.90%	6.00%	5.00%	6.00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3800.94	3540.64	4001.89	3791.51	3886.67	3805.66
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1064	1181	1471	1382	1190	819
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	26.41%	31.53%	34.71%	34.39%	29.16%	20.30%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.28	2.30	2.39	2.29	2.28	2.53
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.15	2.18	2.26	2.16	2.17	2.39
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Yw \times L)}{(P \times M + L \times P \times Yw)}$	2.352	2.373	2.387	2.385	2.363	2.327
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.63%	105.57%	106.17%	106.11%	105.13%	103.52%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K20+960 AL K 21 +020

Fecha: 22 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K21+950	K20+010				
Lado	IZQ	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6534	6413				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2814	2788				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3720	3625				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2067	1972				
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1497.83	1428.99				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3689	3536				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	6.50%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3480.19	3320.19				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	696	924				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	18.87%	26.13%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.46	2.47				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.32	2.32				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.321	2.351				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.26%	104.57%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+490 AL K37+580

Fecha: 14 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+570	K37+500				
Lado	IZQ	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Base	Base				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6679	6670				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2892	2925				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3787	3745				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2134	2092				
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1546.38	1515.94				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3889	3952				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	6.00%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3668.87	3728.30				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	644	659				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	16.56%	16.68%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.51	2.61				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.37	2.46				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.314	2.314				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	102.84%	102.86%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+330 AL K37+480

Fecha: 16 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+470	K37+340				
Lado	IZQ	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Base	Base				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6646	6285				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2809	2410				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3837	3875				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2184	2222				
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1582.61	1610.14				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3832	3955				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.00%	6.00%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3615.09	3731.13				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1153	766				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	30.09%	19.37%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.42	2.46				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.28	2.32				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.25					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f e \times Y_w)}$	2.369	2.325				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	105.28%	103.34%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K36+800 AL K37+300

Fecha: 17 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+290	K37+210	K37+110	K37+010	K36+910	K36+810
Lado	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base	Base	Base
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6929	6887	6862	6827	6766	6665
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3215	2963	3059	2771	2983	2914
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3714	3924	3803	4056	3783	3751
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1654	1655	1656
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2061	2271	2150	2402	2128	2095
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1493.48	1645.65	1557.97	1740.58	1542.03	1518.12
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3698	4138	3801	4206	3775	3810
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.60%	6.00%	4.50%	4.50%	6.20%	7.00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3501.89	3903.77	3637.32	4024.88	3554.61	3560.75
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	751	877	721	966	715	672
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	20.31%	21.19%	18.97%	22.97%	18.94%	17.64%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.48	2.51	2.44	2.42	2.45	2.51
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.34	2.37	2.33	2.31	2.31	2.35
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.258					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P \times f_e \times Y_w)}$	2.336	2.339	2.330	2.346	2.330	2.325
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.44%	103.59%	103.20%	103.91%	103.20%	102.97%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+950 AL K38+220

Fecha: 14 de septiembre de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K38+200	K38+100	K37+940			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base	Sub Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7010	6912	6905			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	3090	3102	3210			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3920	3810	3695			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2267	2157	2042			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1642.75	1563.04	1479.71			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4525	4229	4356			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.80%	5.50%	5.50%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4276.94	4008.53	4128.91			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	926	956	896			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	20.46%	22.61%	20.57%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.75	2.71	2.94			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.60	2.56	2.79			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_{fe} \times Y_w)}$	2.328	2.336	2.328			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	103.55%	103.93%	103.57%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad

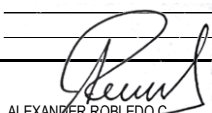
Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K36+700 AL K36+400

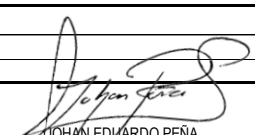
Fecha: 28 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K36+690	K36+590	K36+490			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Base	Base	Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6358	6347	6339			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2346	2754	2669			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4012	3593	3670			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2359	1940	2017			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1709.42	1405.80	1461.59			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4244	3473	3540			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.50%	5.50%	5.50%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4022.75	3291.94	3355.45			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1026	687	1035			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24.18%	19.78%	29.24%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.48	2.47	2.42			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.35	2.34	2.30			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.258					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f e \times Y_w)}$	2.351	2.334	2.372			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.12%	103.35%	105.03%			

Observaciones:


ALEXANDER ROBLEDO C.
Elaboró: Laboratorista




JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K21+080 AL K20+960

Fecha: 30 de agosto de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K21+070	K20+970				
Lado	IZQ	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Base	Base				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6270	6190				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2670	2580				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3600	3610				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	1947	1957				
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1410.87	1418.12				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3528	3986				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	5.50%	6.00%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3344.08	3760.38				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	835	936				
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	23.67%	23.48%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2.50	2.81				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2.37	2.65				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2.258					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.349	2.348				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.03%	104.00%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K37+950 AL K38+220

Fecha: 18 de septiembre de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K37+990	K38+120	K38+210			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Base	Base	Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6929	6864	6853			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2959	2779	2962			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3970	4085	3891			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2317	2432	2238			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1678.99	1762.32	1621.74			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4055	4341	4169			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.60%	6.60%	6.00%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3803.94	4072.23	3933.02			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1030	1172	1068			
L = Gravedad Específico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	25.40%	27.00%	25.62%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.42	2.46	2.57			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.27	2.31	2.43			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.26					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.358	2.364	2.358			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.32%	104.60%	104.36%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05

REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K28+750 AL K28+840

Fecha: 26 de septiembre de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K28+770	K28+820				
Lado	IZQ	DER				
Espesor capa (m)	15	15				
Tipo de Material	Sub Base	Sub Base				
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6770	6752				
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2723	2590				
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4047	4162				
D = Constante del cono (g)	1653	1653				
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2394	2509				
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38				
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1734.78	1818.12				
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4194	4327				
I = Contenido de Humedad del Material (%)	6.50%	6.80%				
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3938.03	4051.50				
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1201	1157				
L = Gravedad Específico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7				
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	28.64%	26.74%				
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.42	2.38				
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.27	2.23				
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.248					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.361	2.353				
Porcentaje de Compactación Individual (%)	105.0%	104.7%				

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C

Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05

REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K28+790 AL K28+900

Fecha: 3 de octubre de 2023

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K28+800	K28+840	K28+890			
Lado	IZQ	DER	IZQ			
Espesor capa (m)	15	15	15			
Tipo de Material	Base	Base	Base			
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6715	6691	6566			
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2583	2505	2698			
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4132	4186	3868			
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653			
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2479	2533	2215			
F = Densidad Arena (g/cm³)	1.38	1.38	1.38			
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1796.38	1835.51	1605.07			
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4480	4499	3901			
I = Contenido de Humedad del Material (%)	11.00%	11.00%	11.00%			
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4036.04	4053.15	3514.41			
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1145	1326	1038			
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2.7	2.7	2.7			
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	25.56%	29.47%	26.61%			
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2.49	2.45	2.43			
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2.25	2.21	2.19			
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2.26					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P_f \times Y_w)}$	2.358	2.374	2.362			
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104.35%	105.05%	104.53%			

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C.
Elaboró: Laboratorista



JOHAN EDUARDO PEÑA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K7+865 MURO #2

Fecha: 13/08/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6458	6450	6445	6439		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2312	2189	2182	2115		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4146	4261	4263	4324		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2493	2608	2610	2671		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1806,52	1889,86	1891,30	1935,51		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4014	4136	4199	4236		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,00%	6,90%	6,80%	6,90%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3751,40	3869,04	3931,65	3962,58		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	989	1005	995	956		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24,64%	24,30%	23,70%	22,57%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,22	2,19	2,22	2,19		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,08	2,05	2,08	2,05		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M + P) + (100 - M) \times L) * 100}$	2,151	2,151	2,151	2,151		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	96,5%	95,2%	96,6%	95,2%		

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista

ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K7+900 MURO #3

Fecha: 02/09/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6620	6615	6611	6606		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2380	2404	2295	2218		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4240	4211	4316	4388		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2587	2558	2663	2735		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1874,64	1853,62	1929,71	1981,88		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4058	4123	4245	4365		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,10%	6,90%	7,00%	6,80%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3788,98	3856,88	3967,29	4087,08		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	608	715	639	620		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	14,98%	17,34%	15,05%	14,20%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,16	2,22	2,20	2,20		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,02	2,08	2,06	2,06		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M \times P) + (100 - M) \times L)} * 100$	2,15	2,15	2,15	2,15		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	94,0%	96,7%	95,6%	95,9%		

Observaciones:


LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista


ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K8+213 MURO #5

Fecha: 02/09/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	Terraplen	Terraplen	Terraplen	Terraplen		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6593	6588	6581	6576		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2185	2210	2145	2196		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4408	4378	4436	4380		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2755	2725	2783	2727		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1996,38	1974,64	2016,67	1976,09		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4365	4401	4389	4315		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,00%	7,00%	6,80%	7,00%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4079,44	4113,08	4109,55	4032,71		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1061	1098	1102	1057		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24,31%	24,95%	25,11%	24,50%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,19	2,23	2,18	2,18		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,04	2,08	2,04	2,04		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M + P) + (100 - M) * L) * 100}$	2,15	2,15	2,15	2,15		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	95,0%	96,8%	94,7%	94,9%		

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista

ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K8+040 MURO #4

Fecha: 16/10/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	RECEBO	RECEBO	RECEBO	RECEBO		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	7107	6965	6960	6953		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2733	3063	2753	2725		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4374	3902	4207	4228		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2721	2249	2554	2575		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1971,74	1629,71	1850,72	1865,94		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4445	3787	4089	4138		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,00%	7,00%	6,80%	6,90%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4154,21	3539,25	3828,65	3870,91		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	666	747	767	865		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	14,98%	19,73%	18,76%	20,90%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,25	2,32	2,21	2,22		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,11	2,17	2,07	2,07		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M \times P) + (100 - M) \times L)} * 100$	2,155	2,155	2,155	2,155		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	97,8%	100,8%	96,0%	96,3%		

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista

ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K8+210 MURO #5

Fecha: 16/10/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	RECEBO	RECEBO	RECEBO	RECEBO		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6950	6944	6939	6931		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2610	2512	2495	2569		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4340	4432	4444	4362		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2687	2779	2791	2709		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1947,10	2013,77	2022,46	1963,04		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4491	4632	4527	4463		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,20%	6,90%	7,00%	7,10%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4189,37	4333,02	4230,84	4167,13		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1441	985	1059	1123		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	32,09%	21,27%	23,39%	25,16%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,31	2,30	2,24	2,27		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,15	2,15	2,09	2,12		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M \times P) + (100 - M) \times L)} * 100$	2,155	2,155	2,155	2,155		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	99,8%	99,9%	97,1%	98,5%		

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista

Tatiana Capera
ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K7+838 MURO #1

Fecha: 07/11/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abcisa	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa	Cuarta capa		
Lado	DER	DER	DER	DER		
Espesor capa (m)	15	15	15	15		
Tipo de Material	RECEBO	RECEBO	RECEBO	RECEBO		
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6615	6593	6575	6562		
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2154	2196	2214	2165		
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4461	4397	4361	4397		
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653		
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2808	2744	2708	2744		
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38		
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	2034,78	1988,41	1962,32	1988,41		
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4514	4463	4501	4425		
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,20%	7,20%	7,20%	7,20%		
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	4210,82	4163,25	4198,69	4127,80		
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	1102	1005	1112	986		
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7		
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	24,41%	22,52%	24,71%	22,28%		
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,22	2,24	2,29	2,23		
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,07	2,09	2,14	2,08		
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,15					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P \times L)}{((M \times P) + (100 - M) \times L)} * 100$	2,155	2,155	2,155	2,155		
Porcentaje de Compactación Individual (%)	96,0%	97,2%	99,3%	96,3%		

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO
Elaboró: Laboratorista

ING. TATIANA CAPERA
Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA
INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K7+750 AL K8+200

Fecha: 07/11/2024

Prueba No.	1	2	3	4	5	6
Abscisa	K7+758	K7+820	K7+910	K7+990	K8+100	K8+200
Lado	DER	IZQUI	DER	IZQUI	DER	IZQUI
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	SUBRASANTE	SUBRASANTE	SUBRASANTE	SUBRASANTE	SUBRASANTE	SUBRASANTE
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	6744	6697	6634	6580	6563	6482
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	2655	2558	2477	2468	2325	2300
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	4089	4139	4157	4112	4238	4182
D = Constante del cono (g)	1653	1653	1653	1653	1653	1653
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2436	2486	2504	2459	2585	2529
F = Densidad Arena (g/cm ³)	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
G = Volumen Hueco (cm ³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1765,22	1801,45	1814,49	1781,88	1873,19	1832,61
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	4075	4169	4227	4212	4371	4271
I = Contenido de Humedad del Material (%)	8,60%	8,60%	8,60%	8,60%	8,60%	8,60%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	3752,30	3838,86	3892,27	3878,45	4024,86	3932,78
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	420	860	718	360	655	491
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} * 100$	10,31%	20,63%	16,99%	8,55%	14,99%	11,50%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm ³) $N = \frac{H}{G}$	2,31	2,31	2,33	2,36	2,33	2,33
O = Densidad Seca Terreno (g/cm ³) $O = \frac{J}{G}$	2,13	2,13	2,15	2,18	2,15	2,15
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm ³)	2,19					
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm ³) $Q = \frac{(P * L)}{((M * P) + (100 - M) * L)} * 100$	2,190	2,191	2,191	2,190	2,191	2,190
Porcentaje de Compactación Individual (%)	97,0%	97,3%	97,9%	99,4%	98,1%	98,0%

Observaciones:

LAB. ALEXANDER ROBLEDO

Elaboró: Laboratorista

Tatiana Capera

ING. TATIANA CAPERA

Revisó: Residente de Calidad



DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y
ARENA INV E161-13

CODIGO:
MI-GP-NI-18-FO-05
REV.: 3

Proyecto: CONTRATO 2096 - 2022 ATACO - PLANADAS

Tramo: K7+740 AL K8+300

Fecha: 15 de enero de 2025

Prueba No.	1	2	3	4	5	6	7
Abcisa	K7+750	K7+830	K7+910	K7+980	K8+060	K8+150	K8+230
Lado	IZQ	DER	IZQ	IZQ	DER	IZQ	IZQ
Espesor capa (m)	15	15	15	15	15	15	15
Tipo de Material	Base	Base	Base	Base	Base	Base	Base
A = Masa Arena Inicial + Frasco (g)	5350	5322	5236	5138	5020	4924	4772
B = Masa Arena Final + Frasco (g)	1420	1844	1812	1710	1730	1460	1416
C = Masa Arena Total Usada (g) $C = B - A$	3930	3478	3424	3428	3290	3464	3356
D = Constante del cono (g)	1733	1733	1733	1733	1733	1733	1733
E = Masa de Arena en el Hueco (g) $E = C - D$	2197	1745	1691	1695	1557	1731	1623
F = Densidad Arena (g/cm³)	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
G = Volumen Hueco (cm³) $G = \left(\frac{E}{F}\right)$	1494,56	1187,07	1150,34	1153,06	1059,18	1177,55	1104,08
H = Masa del Material Húmedo Extraído (g)	3212	2862	2828	2982	2856	2948	2688
I = Contenido de Humedad del Material (%)	7,20%	7,20%	8,00%	8,80%	8,20%	7,80%	8,00%
J = Masa del Material Seco Extraído (g) $J = \frac{H}{(1 + (I/100))}$	2996,27	2669,78	2618,52	2740,81	2639,56	2734,69	2488,89
K = Masa Húmeda Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	764	474	690	644	440	540	290
L = Gravedad Especifico Fracción Gruesa Ret 3/4" (g)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
M = Porcentaje Fracción Gruesa Retenido 3/4", (%) $M = \frac{K}{H} \times 100$	23,79%	16,56%	24,40%	21,60%	15,41%	18,32%	10,79%
N = Densidad Húmeda Terreno (g/cm³) $N = \frac{H}{G}$	2,15	2,41	2,46	2,59	2,70	2,50	2,43
O = Densidad Seca Terreno (g/cm³) $O = \frac{J}{G}$	2,00	2,25	2,28	2,38	2,49	2,32	2,25
P = Densidad Máxima Laboratorio, (g/cm³)	2,24						
Q = Densidad Seca en Terreno Corregido, (g/cm³) $Q = \frac{(100 \times P \times Y_w \times L)}{(P \times M + L \times P \times f_e \times Y_w)}$	2,335	2,305	2,337	2,326	2,300	2,312	2,282
Porcentaje de Compactación Individual (%)	104,22%	102,90%	104,34%	103,82%	102,70%	103,22%	101,87%

Observaciones:

ALEXANDER ROBLEDO C.
Elaboró: Laboratorista



Tatiana Capera
Revisó: Residente de Calidad