VECTOR
GEOPHYSICAL

COPIA

VG-590/19
Bogotá, Octubre 15 de 2019

ANH

Al contestar cite Radicado: 20192110364662 Id: 144486
Folios: 75 Fecha: 2019-10-15 15:40:10
Anexos: 0
Remitente : VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S. - ERIC LARIOS
Destinatario: GERENCIA DE GESTION DEL CONOCIMIENTO

Señores
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS
Atención: Ing. Luis Carlos Vásquez
Supervisor del Contrato 675 de 2019
Ciudad.

Apreciado Luis Carlos:

Adjuntamos a la presente los siguientes documentos del Programa Nueva Granada 2D:

- ✓ PDT - Plan de Trabajo
- ✓ Inventario de estudios previos e información topográfica, cartográfica y catastral
- ✓ Labores de topografía para el amarre de las líneas sísmicas a la red de nivelación

Cordialmente,

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S. EN REORGANIZACION

ERIC LARIOS
Director de Proyecto

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S.

ADQUISICIÓN PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS 2D NUEVA GRANADA 2019

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)

PDT - PLAN DETALLADO DE TRABAJO

OCTUBRE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROGRAMA SÍSMICO 1
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 5
2.1 FASE PRE OPERATIVA 6
2.1.1 CONCURRENCIA Y PARTICIPACIÓN ENTIDADES TERRITORIALES, AMBIENTALES Y COMUNIDADES 6
2.1.2 ACTUALIZACIÓN CUMPLIMIENTO PGS, PGA 7
2.1.3 DISEÑO DE MOVILIZACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO AL ÁREA DE OPERACIONES 8
2.1.4 LABORES DE TOPOGRAFÍA PARA EL AMARRE DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS A LA RED DE NIVELACIÓN 8
2.1.5 INVENTARIO DE ESTUDIOS PREVIOS E INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA Y CATASTRAL 8
2.1.6 SEGURIDAD FÍSICA 9
2.1.7 OBTENCIÓN DE PERMISOS Y TRÁMITES AMBIENTALES ANTE CORPORACIONES O AUTORIDADES AMBIENTALES CORRESPONDIENTES 9
2.2 FASE OPERATIVA 9
2.2.1 GESTIÓN DE PERMISOS CON PROPIETARIOS 9
2.2.2 ACTAS VIALES Y DE VECINDAD 11
2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE CAMPAMENTOS 11
2.2.4 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE OPERACIÓN 14
2.2.5 HSE 15
2.2.6 RELACIONES CON LA COMUNIDAD 17
2.2.7 TOPOGRAFÍA 19
2.2.8 LÍNEA EXPERIMENTAL 24
2.2.9 PERFORACIÓN 25
2.2.10 REGISTRO 26
2.2.11 PROCESAMIENTO EN CAMPO 31
2.2.12 CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS 33
2.2.13 PROCESAMIENTO FINAL 33
2.2.14 RESTAURACIÓN Y CIERRE 34
2.2.15 INFORME FINAL DE INTERPRETACIÓN 34
3. CRONOGRAMA 35

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 – Localización del área del Proyecto Sísmico..... 1
Imagen 2 – Tabla general vías navegadas 4
Imagen 3 – Mapa zonas operacionales 5
Imagen 4 – Mapa identificación predial 10
Imagen 5 - Organigrama operaciones Nueva Granada 2D 13
Imagen 6 - Flujograma de atención de quejas y reclamos. 19
Imagen 7 – Diseño preliminar Red GPS 20
Imagen 8 - Modelo materialización marcas permanentes 22
Imagen 9 – Mapa Geológico con alternativas ubicación línea experimental 25
Imagen 10 - Equipo de registro Sercel Unite 27
Imagen 11 – Cronograma General..... 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Clasificación Vías (Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS) 3
Tabla 2 - Parámetros geodésicos 21
Tabla 3 – Equipo de registro 29

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROGRAMA SÍSMICO

El proyecto de adquisición procesamiento e interpretación de datos sísmicos 2D Nueva Granada 2019. Se localiza en el Departamento del Magdalena, en jurisdicción de los municipios de Nueva Granada, Arigüaní, Andes y Santa Bárbara de Pinto.

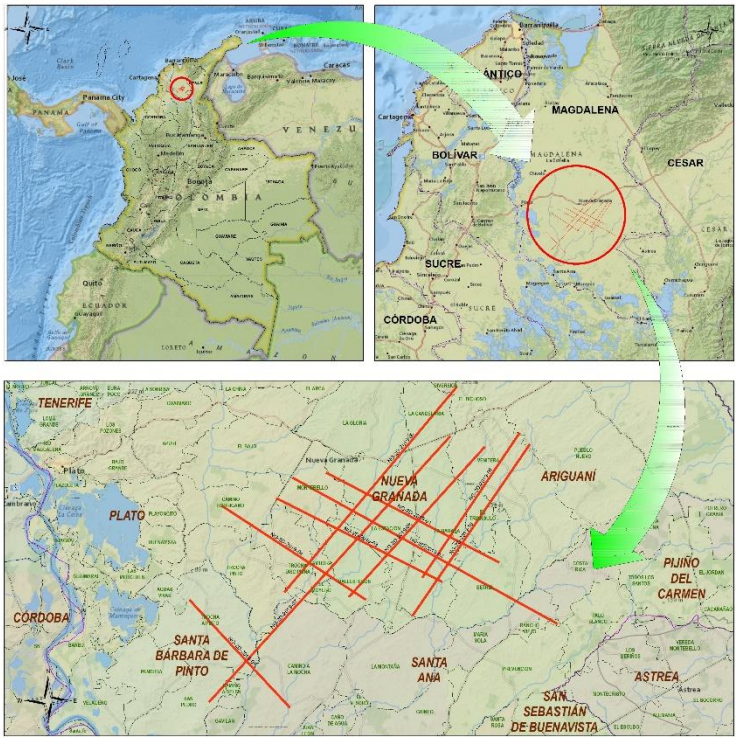


Imagen 1 – Localización del área del Proyecto Sísmico

El proyecto está conformado por 10 líneas 2D, con nomenclatura consecutiva NG-2D-2019-01 a NG-2D-2019-10. Para acceder al proyecto por el sector oeste de las líneas NG-2D-2019-02, NG-2D-2019-03, NG-2D-201904 y al sur de la línea NG-2D-2019-06, se sale del municipio de Nueva Granada por la vía al municipio de Plato, recorriendo 7 km se desvía a mano izquierda por una vía terciaria destapada que conduce hacia el corregimiento El Veinte. El tiempo de recorrido a la línea 02 es de 20 minutos, a la línea 03, de 30 minutos, a la línea 04 de 50 minutos y a la línea 06 de 1 hora. Esta vía se puede usar sin inconvenientes en época de invierno.

Otro acceso por este sector es el de la vía a la Tambora, la cual presenta algunos puntos con afectación importante que impide el paso de vehículos tipo buseta. Por esta vía terciaria, se tiene acceso a las líneas NG-2D-2019-01, NG-2D-2019-02, NG-2D-2019-06, por vía transitable en invierno tiempo de 25 minutos. Para llegar a las líneas NG-2D-2019-03, NG-2D-2019-07, se sigue por carreteable en rasante natural transitable solo en verano, tiempo de 35 minutos.

De Nueva Granada por vía secundaria al municipio de El Difícil a 8 minutos se encuentra el caserío La Gloria, de allí por vía secundaria pavimentada al caserío del Pueblito Los Andes, se cruzan las líneas NG-2D-2019-07, NG-2D-2019-01, NG-2D-2019-02, NG-2D-2019-NG-2D-2019-03, tiempo de 25 minutos.

Para acceder a la línea NG-2D-2019-02 por el sector este, saliendo del caserío del Pueblito Los Andes, por la vía secundaria al caserío La Gloria, llegando a la entrada Los Toros (12 minutos), ingresa por vía terciaria tipo IV, en afirmado hasta la finca La Lomita, (50 minutos). Por este sector se cruzan las líneas NG-2D-2019-09 y NG-2D2019-10 a menores por el sur. Vía en buen estado, transitable en invierno hasta la finca La Lomita de esta sigue carreteable en rasante natural transitable solo en verano. En este sector se tiene un tramo de 1500 metros en terraplén de la finca La Lomita, vía privada que se debe solicitar ingreso en el momento de solicitud del permiso de ingreso.

El ingreso a las líneas NG-2D-2019-09 y NG-2D-2019-10, a mayores se realiza desde el municipio de Ariguaní – El Difícil, por vía terciaria tipo IV en afirmado a el caserío de Convención transitable en invierno, tiempo de 20 minutos desde El Difícil.

Para el ingreso al sector oeste de la línea NG-2D-2019-05 y al cruce de las líneas NG-2D-2019-07 con NG-2D-2019-05, se sale del municipio de Pinto por vía terciarias tipo IV en regular estado, tiempo de 40 minutos.

Las vías privadas en su mayoría son vías tipo V, las cuales están en rasante natural (arcilla), que en época de invierno no son transitables para vehículos.

Es de resaltar que en el área hay restricción por parte de los propietarios para el uso de las vías privadas, en época de lluvias lo cual afecta el ingreso de los grupos de trabajo.

Una vez realizado el inventario vial se procedió a su clasificación según los parámetros dados por INVIAS y se generó el mapa vial el cual fue complementado con los caminos de herradura existentes en la zona.

Clasificación según su competencia	Clasificación según su funcionalidad		Descripción
Nacionales	Primaria	Vía Tipo I	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto.
Departamentales y municipales	Secundaria	Vía Tipo II	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
	Terciarias	Vía tipo III	Son aquellas vías que unen los centros poblados de un municipio entre sí y/o que provienen de un centro poblado y conectan con una carretera Tipo I o II. Estas vías tienen uno o más carriles y pueden funcionar en afirmado.
		Vía tipo IV	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Tipo IV deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Tipo II.
Privadas	Privadas	Vía Tipo V	Son aquellas vías que unen corregimientos municipales con fincas o unen fincas entre sí. Se ven representadas por los caminos de herradura o las huellas dejadas por el tránsito de vehículos y está a nivel rasante sin mejorar.
		Vía tipo VI	Son senderos por los que se puede transitar a píe o en bestias.
		Vía tipo VII	Senderos de solo circulación de personas, observándose la huella.

Tabla 1 – Clasificación Vías (Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS)

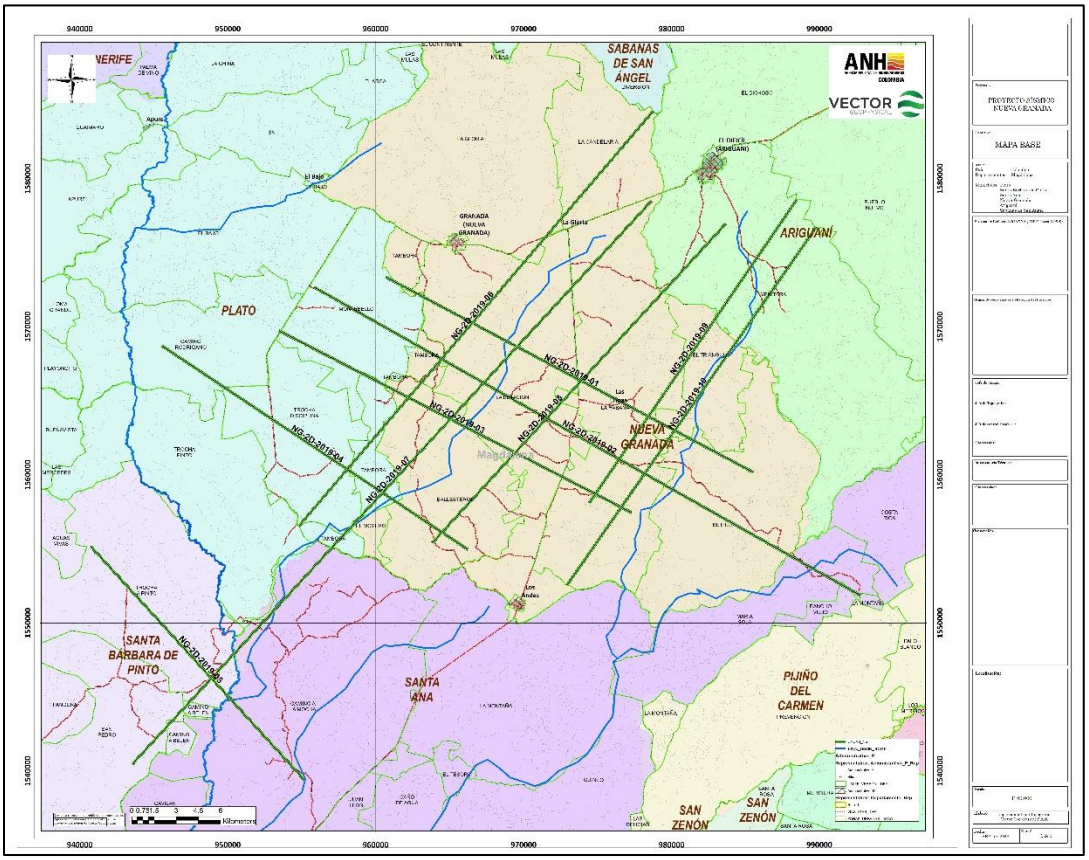


Imagen 2 – Tabla general vías navegadas

Para el manejo de las operaciones, se han identificado cuatro áreas de operación, cada una de ellas definida por similares condiciones de acceso en tiempo desde el centro poblado más cercano, adicionalmente con límites geográficos como lo es la quebrada Chimicuica que solo permite el cruce por el único puente existente en la zona, limitando así los desplazamientos y cruces de un area a otra.

De acuerdo a las anteriores condiciones, se define el uso de un centro de operaciones principal ubicado en la población de Nueva Granada, desde donde se dará el principal apoyo logístico, administrativo y operativo a las operaciones y tres puntos de apoyo en las poblaciones de Andes, El Dificil y Pinto, lugares donde se conoce del funcionamiento de hoteles, restaurantes y proveedores de diferentes bienes y servicios que permitirán soportar las operaciones.

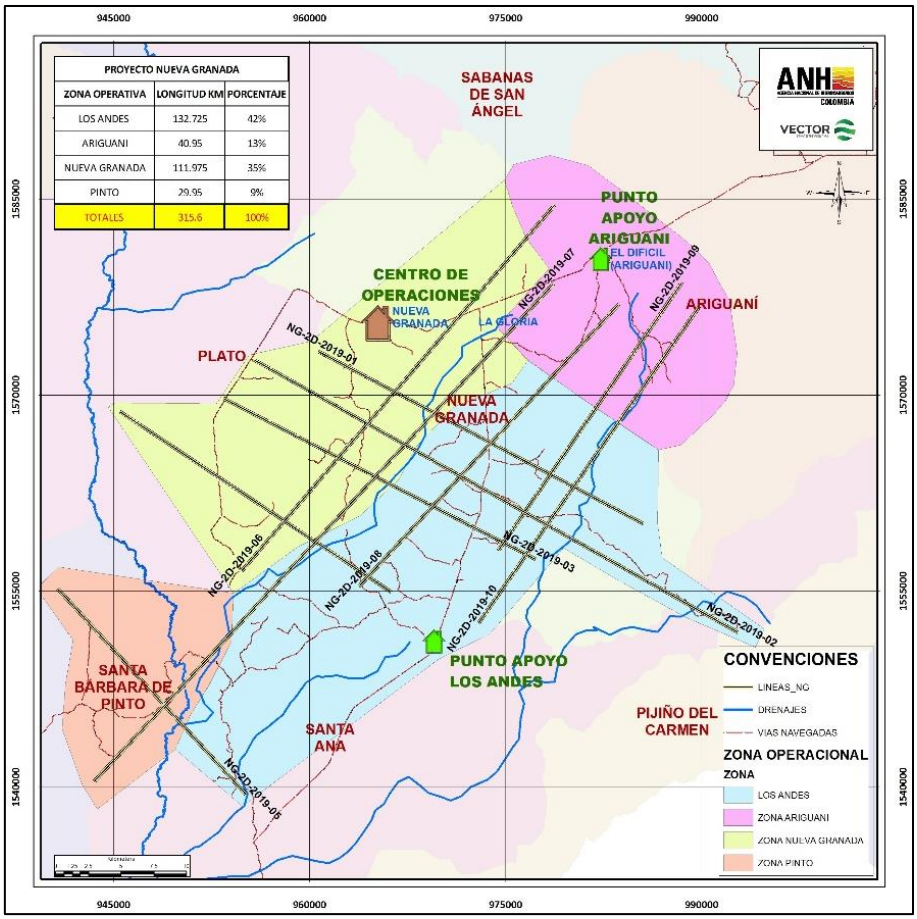


Imagen 3 – Mapa zonas operacionales

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Vector Geophysical, durante el proceso licitatorio, realizó un reconocimiento en campo (scouting), para él cual se contó con cartografía preliminar de la zona y con el preplot preliminar de las líneas cargado en equipos de navegación GPS. Paralelamente en la oficina central, se avanzó en la recopilación de información geológica, geofísica y topográfica del área, y con base en la anterior información, se determinaron alternativas preliminares de campamentos, metodología de operación y posible ubicación de las pruebas experimentales a realizar.

El reconocimiento del área, permitió definir algunas condiciones específicas de operación, como un preliminar de la técnica de medición a usar en cada línea (óptico convencional y/o GPS RTK), litología presente para definición del tipo de perforación a usar, posible ubicación de centros de operación, identificación de bienes y servicios, entidades bancarias presentes, condiciones sociales (salarios, comunidades étnicas, economía regional, dinámica social, etc.) condiciones específicas de regado y plantado de geófonos y de registro en general.

Para la ejecución del proyecto, se seguirá la siguiente secuencia, divida en dos fases, al final de cada una de las cuales se entregarán productos preliminares, intermedios y finales.

2.1 FASE PRE OPERATIVA

Una vez se firme acta de inicio, se llevará a cabo una reunión con los representantes de la Agencia Nacional De Hidrocarburos. (ANH) y/o interventoría, donde se coordinara aspectos específicos del proyecto. Posteriormente y antes del inicio de la adquisición sísmica, se realizará un taller Workshop, donde Vector Geophysical S.A.S., mostrará la metodología de trabajo y planes específicos a realizar.

Posterior a la firma del acta de inicio, un grupo de avanzada se desplazará al área, con el fin de adelantar los primeros contactos con autoridades municipales y demás definidos en el PGS, en cada uno de los municipios involucrados en el programa sísmico.

El grupo de avanzada estará compuesto por el siguiente personal:

- ✓ Un Jefe de Grupo
- ✓ Un Administrador
- ✓ Dos Coordinadores Sociales
- ✓ Un Coordinador de Protección Industrial
- ✓ Un Coordinador de Gestión Inmobiliaría
- ✓ Campamenteros

2.1.1 CONCURRENCIA Y PARTICIPACIÓN ENTIDADES TERRITORIALES, AMBIENTALES Y COMUNIDADES

Esta actividad se realizará en los municipios en el área de influencia del proyecto y se contará con el apoyo del Jefe de Grupo, Supervisor de Operaciones y/o Director del Proyecto.

En la presentación se explicarán los siguientes aspectos:

- ✓ Técnicos
- ✓ Alcance del Proyecto
- ✓ Etapas
- ✓ Actividades
- ✓ Legales
- ✓ Ambientales
- ✓ Sociales (PGA)

Lo anterior con el fin de establecer el relacionamiento de confianza entre la Vector Geophysical S.A.S., autoridades locales y comunidad.

2.1.1.1 GESTIONAR EL PROCESO DE COORDINACIÓN CONCURRENCIA Y PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES TERRITORIALES Y AMBIENTALES

Este proceso se llevará a cabo, con el acompañamiento de la Agencia Nacional de Hidrocarburos. En primer lugar se solicitará a cada entidad territorial el espacio de reunión mediante oficio directamente dirigido por la ANH, se proyecta el inicio de la actividad para el martes 15 de octubre. (Sujeto a disponibilidad de la autoridad municipal)

2.1.1.2 GESTIONAR EL PROCESO DE COORDINACIÓN CONCURRENCIA Y PARTICIPACIÓN DE LAS COMUNIDADES

Este proceso se llevará a cabo directamente con cada una de las comunidades y Juntas de Acción Comunal de las veredas presentes en el AID.

En la presentación se explicarán los siguientes aspectos:

- ✓ Alcance del Proyecto
- ✓ Etapas
- ✓ Actividades
- ✓ Legales
- ✓ Ambientales
- ✓ Sociales (PGA)
- ✓ Administrativos (salarios, cupos laborales, entre otros.)

Esta actividad se proyecta en su inicio, para el día siguiente de la primer reunión con autoridad municipal (octubre 15 – dependiendo disponibilidad de las comunidades), en las veredas que correspondan a su jurisdicción y que se encuentren dentro del AID.

2.1.2 ACTUALIZACIÓN CUMPLIMIENTO PGS, PGA

Esta actividad arranca con la firma del acta de inicio y se proyecta su cierre al 18 de octubre, su realización se llevará a cabo bajo el cumplimiento de los lineamientos dados por la ANH. Una vez recibidos los planes PGS y PGA, se analizarán por parte de los departamentos responsables para la implementación de cada ficha y su correspondiente seguimiento.

2.1.3 DISEÑO DE MOVILIZACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO AL ÁREA DE OPERACIONES

El cronograma de actividades nos permitirá definir la secuencia de realización de cada tarea y los recursos necesarios para cada una de ellas, fechas de inicio, finalización y predecesoras de cada actividad, información base sobre la cual se definirá el diseño de movilización del personal técnico, con fechas pre-definidas de ingreso al proyecto.

Al área de trabajo se movilizará inicialmente el grupo de avanzada el cual contará con el equipo indispensable para el desarrollo de las actividades de tipo Informativo y logística, tales como: computadores, video beam, cámaras fotográficas, GPS, impresoras, telones, papelería.

2.1.4 LABORES DE TOPOGRAFÍA PARA EL AMARRE DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS A LA RED DE NIVELACIÓN

El diseño de la red de GPS se conformará por un número de vértices o GPS y NPS pertenecientes a la red Magna Sirgas, de estos puntos se obtendrá los valores de coordenadas mediante consulta en la página web del IGAC. Durante la visita de reconocimiento, se identificaron algunas líneas de nivelación y puntos de origen IGAC, los cuales en complemento con otros que se logren identificar del portal web del IGAC, permitirán realizar una red GPS con mayor consistencia.

Con origen en los valores obtenidos a los puntos GPS posicionados dentro de la red, se procederá a dar inicio a las operaciones, con la materialización de las líneas en campo (replanteo)

2.1.5 INVENTARIO DE ESTUDIOS PREVIOS E INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA Y CATASTRAL

Durante la fase pre operacional, se obtendrá y procesará la información topográfica y cartográfica obtenida del PGA y PGS. Adicionalmente la demás información entregada por la ANH, con el fin de llevarla a los estándares exigidos por el manual de entrega de información para el EPIS.

Se contará también con la consulta al portal de datos libres del IGAC y de otros portales web que ofrezcan información cartográfica y catastral de la zona (DANE, MINISTERIO DEL INTERIOR, ANT, CORPORACIÓN, etc.) Adicionalmente se consultará información propia que nos permita obtener información sin restricciones de uso como la de puntos GPS y BMs de anteriores proyectos en la zona y que permitan amarrar el posicionamiento GPS y garantizar la correcta posición espacial del proyecto.

2.1.6 SEGURIDAD FÍSICA

Se realizará contacto con autoridades militares para informar del inicio y desarrollo del proyecto, personal movilizado, vehículos a utilizar y rutas de trabajo, con el fin de dar aseguramiento físico y conocimiento de la presencia de Vector Geophysical S.A.S en la zona. Esta labor será coordinada y ejecutada por un profesional en materia de seguridad física que se desplazará al área desde el inicio de las actividades. Adicionalmente y durante esta etapa de información se obtendrán las autorizaciones de cupo y compra del material fuente de energía (MAFE) y se procederá con la solicitud de fabricación ante la fábrica de Indumil, obtención de licencias de movilización y traslado al área de operaciones.

2.1.7 OBTENCIÓN DE PERMISOS Y TRÁMITES AMBIENTALES ANTE CORPORACIONES O AUTORIDADES AMBIENTALES CORRESPONDIENTES

Los trámites ante estas autoridades fueron realizados por la ANH con anterioridad al inicio del proyecto, la información resultante de estos trámites (PGA), una vez recibida se analizará por parte del departamento responsable, para la implementación de cada ficha y su correspondiente seguimiento.

Durante el desarrollo del proyecto, se solicitará ante la Corporación Ambiental un espacio de reunión, donde se informará del inicio de operaciones.

2.2 FASE OPERATIVA

2.2.1 GESTIÓN DE PERMISOS CON PROPIETARIOS

El inicio de la actividad de obtención de permisos, se dará el mismo día que se logre tener la primer reunión con comunidades y su respectiva JAC, aun así no se descarta la alternativa de iniciar con la obtención de permisos con algunas comunidades de las cuales se logre su presencia en la reunión de socialización ante la autoridad municipal.

La primera actividad, viene relacionada con el inventario de información Cartográfica y Catastral (numeral 2.1.5), información que se obtiene de la consulta en datos libres del IGAC, portal del cual se bajan los archivos shape que delimitan los predios según la última actualización catastral en la zona, la anterior información para el proyecto Nueva Granada 2019, nos permite obtener un estimado de 440 predios a permisar.

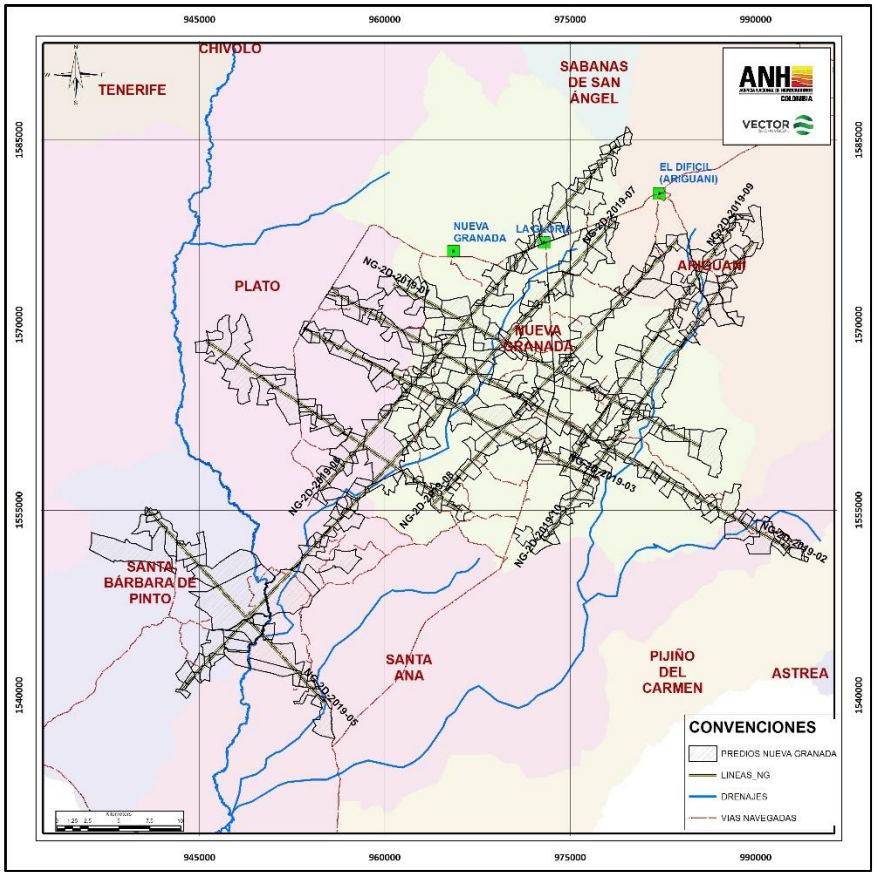


Imagen 4 – Mapa identificación predial

Una vez se ha identificado la cantidad de predios aproximada a permisar, se realiza el estimado de recursos necesarios para la actividad, tanto en equipos de cómputo, software, como en cantidad de gestores inmobiliarios a usar, para obtener los permisos en un periodo de tiempo que no limite el avance de los grupos de topografía.

Adicionalmente sobre la información catastral obtenida, se hacen las gestiones pertinentes para obtener los folios de matrícula inmobiliaria de cada predio y así realizar un estudio de títulos acorde a las necesidades en la obtención de permisos.

El departamento de gestión inmobiliaria estará conformado por un coordinador general, 8 gestores inmobiliarios y un abogado, quien será el soporte legal de las actividades y del ajuste del modelo de contrato de servidumbres a usar, formato que será previamente

aprobado por la ANH. Las tablas de valores de pago de afectaciones, se generarán tomando como base los últimos valores que se manejaron en la zona, más específicamente los usados en el proyecto Perdices 2D ANH.

2.2.2 ACTAS VIALES Y DE VECINDAD

Una vez validada ambientalmente la ubicación de puntos fuentes, mediante la comprobación de parámetros ambientales, se realizará el levantamiento de actas pre registro de los elementos socio-ambientales que se encuentren en el área de influencia establecida por las líneas sísmicas.

Los puntos fuentes que se ubiquen en el programa sísmico deberán cumplir con los parámetros establecidos por la ANH en el PGA o los mecanismos técnicos de geofísica, dando confiabilidad a la comunidad sobre el buen manejo ambiental en los trabajos que adelanta la empresa en los diferentes municipios y sirviendo como soporte técnico para atender inquietudes.

Las actas se levantarán en un corredor o un radio respecto al parámetro ambiental acordado con la ANH. Se efectuará el levantamiento antes y después de la etapa de registro. Las actas serán las establecidas en PGA y serán diligenciadas en presencia del propietario, representante, encargado, testigo o garante del predio.

Para el caso de las actas viales pre y post, estas se realizarán sobre vías secundarias y terciarias ante la presencia de un delegado de la Alcaldía y se proyecta su elaboración mediante el uso de un sistema móvil de mapeo que ofrezca un video 360º geo referenciado y un listado de las obras de arte identificadas. La tecnología mobil mapping ha sido usada por Vector Geophysical en anteriores proyectos para la ANH, obteniéndose excelentes resultados y suficientes soportes técnicos de peso ante futuras reclamaciones.

2.2.3 ESTABLECIMIENTO DE CAMPAMENTOS

Se establecerá un centro de operaciones, desde el cual se coordinaran las operaciones, aspectos logísticos y administrativos. Como centro de operaciones, se tiene contemplado el municipio de Nueva Granada. (Mayores detalles numeral 1)

Para el soporte de las operaciones se establecerán puntos de apoyo localizados en los municipios de Andes, Pinto y la población del Difícil. (Mayores detalles numeral 1)

El Jefe de Grupo coordinará la adecuación de los centros de operaciones y puntos de apoyo (hoteles) de acuerdo a los requerimientos de la operación y con capacidad suficiente para personal staff, dotación de oficinas, áreas sanitarias, bodega, consultorio médico y comunicaciones. Dependiendo de la disponibilidad hotelera para la época de inicio de operaciones.

Lo anterior se propone desde el punto de vista logístico, técnico y operativo aprovechando las facilidades e infraestructura encontrada en el área.

Dado las condiciones de movilidad y temporalidad del trabajo se usará restaurantes locales para suministro de alimentación del personal.

Para el suministro de combustible se acordarán condiciones con las estaciones de servicios (EDS) presentes en el área.

Este plan operativo, refleja lo que a la fecha Vector Geophysical S.A.S., puede definir para el desarrollo del proyecto. Las condiciones finales a ejecutar dependen exclusivamente de las definiciones que la Agencia Nacional de Hidrocarburos. (ANH) acuerde para el apoyo y ejecución del proyecto, en lo concerniente al PGA y PGS

Todo el apoyo y soporte a la realización del programa sísmico, será proporcionado desde las bodegas de VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S ubicadas en el municipio de Tocancipá (Cundinamarca.) y oficinas principales en Bogotá D.C.

Vector Geophysical S.A.S., contará con un grupo de profesionales con experiencia en este tipo de proyectos de la misma o mayor complejidad logística y operativa que el que se va a desarrollar. Vector Geophysical S.A.S. para la ejecución del proyecto, presenta la siguiente estructura organizacional:

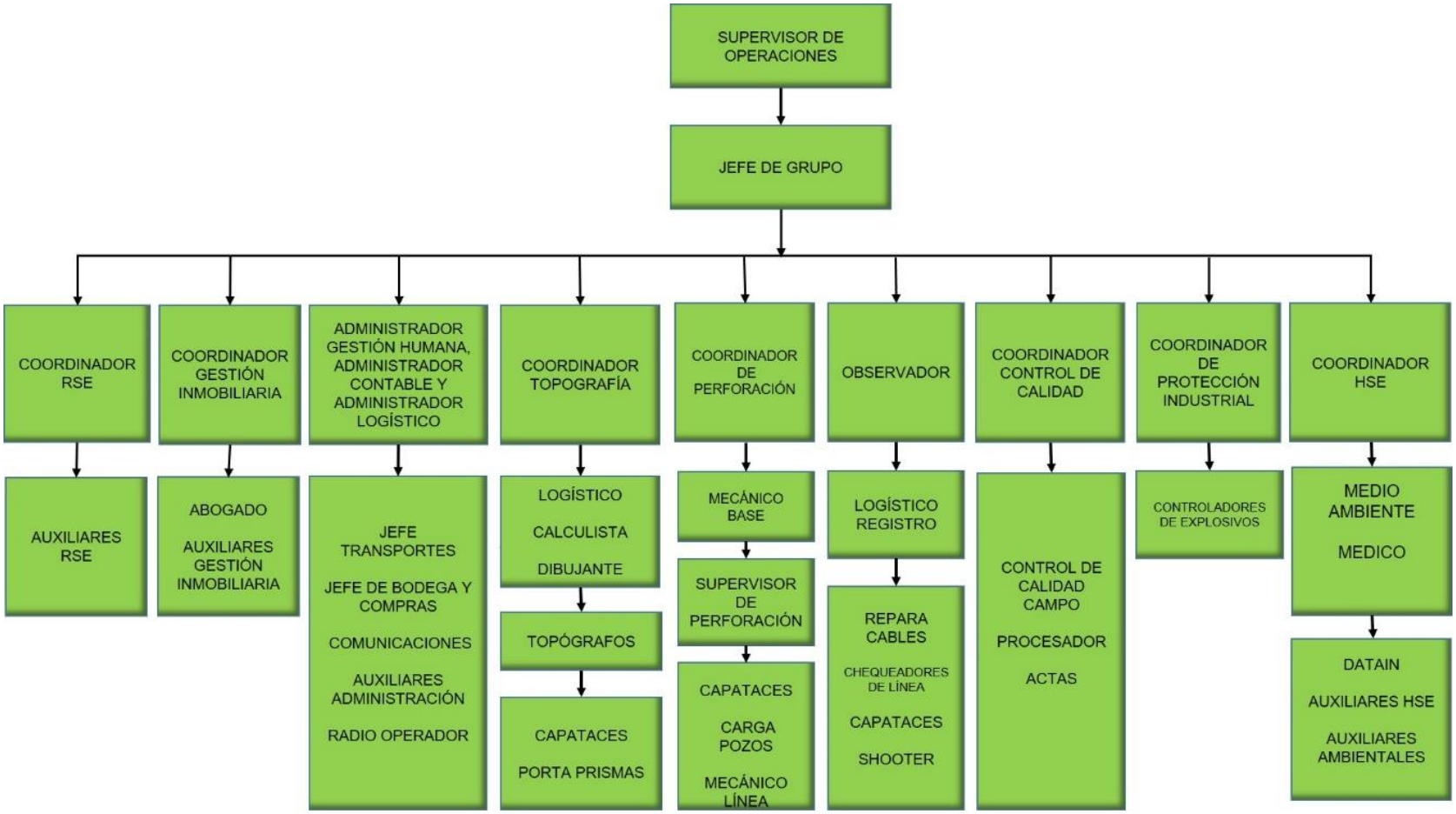


Imagen 5 - Organigrama operaciones Nueva Granada 2D

2.2.4 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE OPERACIÓN

El planeamiento especifico de las operaciones en campo y control al plan propuesto, se realizará bajo un estricto seguimiento del avance en campo y con el apoyo de bases cartográficas, imágenes raster (orto fotos) y Lidar (en caso de estar disponible) de la zona y de adecuada resolución geométrica suministradas por Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH); se realizará identificación de accesos, zonas sensibles socio ambientalmente y demás de interés que se logre identificar sobre el material disponible, con la finalidad que permitan optimizar los tiempos de acceso a los diferentes sectores del proyecto, minimizando tiempos perdidos en operación.

El Jefe de Grupo y Coordinador de Transportes evaluaran todas las posibilidades de suministro de vehículos para el transporte de personal y equipos que cumplan con la legislación colombiana.

El grupo de avanzada se encargará también del contacto y reuniones de socialización con las autoridades locales y comunidades.

Con relación a las actas de vecindad estas serán realizadas bajo el marco de los lineamientos dados en el PGA.

Para la ubicación de puntos fuente, se aplicaran las distancias de seguridad a elementos ambientales dadas en el PGA.

Las comunicaciones en el área de trabajo serán por línea telefónica y por radio frecuencia VHF. En el Centro de Operaciones existirá acceso a Internet para la transferencia de datos y correo electrónico.

Los equipos que se utilizarán serán, radios Handy para las cuadrillas de campo y vehículos, para la ambulancia y sitios de apoyo logístico se utilizarán radios base; los cuales se monitorean desde el centro de operaciones.

Mediante la instalación de varias antenas repetidoras, se hará las pruebas de señal y cobertura, para comunicación con cada una de los grupos bajo la responsabilidad del capataz o staff líder. La comunicación será centralizada y registrada mediante bitácora con el radio operador, ubicado en el centro de operaciones, quién de manera periódica, al menos tres veces al día debe tomar reporte de posición, cantidad de personas y novedades. El área de comunicación será la responsable de mantenimiento y cobertura de la comunicación.

La administración logística y el departamento social realizaran los inventarios de proveedores de bienes y servicios dando prioridad a los locales. Administrativamente se establecerá contacto, registro y cotizaciones de futuros proveedores asegurando su debida constitución y legalidad verificando aspectos de calidad, precios, formas de pago y oportunidades de

entrega. Los bienes y servicios demandados serían.

- ✓ Servicio Hotelero e infraestructura existente en la zona.
- ✓ Servicios de transporte
- ✓ Entidades para la realización de exámenes de Laboratorio.
- ✓ Elementos de ferretería, adecuación mantenimiento de instalaciones.
- ✓ Elementos de papelería (fotocopias, útiles y accesorios).

Durante el desarrollo de las actividades, se realizará control de campo de las planchas geológicas del área de adquisición en los afloramientos que se encuentren dentro o cerca de las líneas sísmicas y sobre estas y así poder identificar las principales formaciones geológicas a fin de poder amarrar a las secciones sísmicas levantadas.

2.2.5 HSE

En materia de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente Vector Geophysical S.A.S., pondrán a disposición del proyecto la estructura del SGSST y sus políticas en dicha materia.

La Política de Medio Ambiente se basa en el desarrollo de un alto grado de conciencia ambiental dentro de nuestros colaboradores, buscando prevenir la contaminación ambiental en el entorno y controlar la perturbación y la afectación a los ecosistemas en las regiones donde se desarrolla el proyecto, haciendo un uso adecuado y racional de los recursos.

Los objetivos de los Lineamientos de Medio Ambiente estarán basados principalmente en las pautas asignadas y aprobadas por la ANH, que podría incluir:

- ✓ El manejo protección y verificación de los recursos naturales y ecosistemas sensibles.

- ✓ Uso y manejo del recurso hídrico.
- ✓ Manejo ambiental de oficinas administrativas y sitios de apoyo para alojamiento de personal.
- ✓ Gestión de residuos.
- ✓ Manejo ambiental durante las diferentes etapas del proyecto
- ✓ Desmantelamiento, restauración y abandono.
- ✓ Prevención de situaciones de emergencia ambiental.

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S usará los mapas, fotografías aéreas y Lidar disponibles para identificar los tipos de terreno, rasgos culturales, y otros elementos geográficos, con el fin de prever desplazamiento de puntos en las líneas sísmicas. El personal de campo tendrá entrenamiento sobre las responsabilidades hacia el Medio Ambiente.

En cuanto a seguridad industrial y salud ocupacional, VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S mantiene su política, la cual extiende a las operaciones de campo.

Los componentes principales de soporte corresponden a:

- ✓ **Reportes**

Las listas de control de reuniones de seguridad, los informes de incidentes y estadísticas se plasmarán en formatos de reporte y estará disponibles. Los actos inseguros casi accidentes o accidentes estarán sujetos a investigación

Los archivos detallados de todas las reuniones, ejercicios de entrenamiento y estadísticas se archivarán en las oficinas administrativas. Se implementará un programa de reporte de actos inseguros, auditorias y entrenamiento en los lugares de trabajo, tarjetas de observación.

En el centro de operaciones se desplegará en lugar visible un resumen la política de seguridad y materiales de instrucción en seguridad. Las actualizaciones regulares del plan de seguridad se publicarán y se circulará regularmente.

- ✓ **Responsabilidad por la Seguridad**

La línea gerencial de VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S, tiene una política de seguridad corporativa positiva que se extiende al campo desde la Gerencia, Jefes de Grupo y Jefes de Departamento. VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S, sostiene que todos los supervisores son responsables por el mantenimiento de las más altas normas de ética de trabajo de acuerdo con las reglas de seguridad aplicables y por el cumplimiento de las regulaciones y especificaciones técnicas contractuales. Las líneas de comunicación y los niveles de autoridad están claramente definidos.

- ✓ **Entrenamiento**

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S, proporcionará entrenamiento específico en seguridad industrial de acuerdo con el cargo a desempeñar en campo. Esto, como mínimo, consistirá en una sesión de información introductoria que explica la naturaleza del trabajo y riesgos asociados.

Un entrenamiento más específico relacionado con el trabajo se llevará a cabo al llegar a los sitios de trabajo. A todo el personal se le dictará una charla de seguridad industrial antes de su movilización al área de trabajo, quedando constancia escrita en el departamento de HSE.

- ✓ **Salud y Bienestar**

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S, se compromete a mantener un apoyo médico competente para todas las personas que trabajan en el grupo, a través del empleo de un médico, apoyado por auxiliares HSE con entrenamiento básico en primeros auxilios y rescate.

Toda persona que laborará en la compañía se les practicará un examen médico de ingreso con el fin de valorar las limitaciones o restricciones a su cargo. De igual manera al finalizar labores y finalización de contrato se realizará examen de egreso.

Durante las actividades rutinarias habrá monitoreo por parte de auxiliares HSE y médico en toda el área de operaciones con el fin de atender cualquier caso de enfermedad o accidente.

✓ **Inspecciones de Seguridad**

Durante la ejecución del programa sísmico se llevará a cabo inspecciones a infraestructura, servicios, equipos y elementos de protección personal, enmarcadas en los hallazgos de condiciones sub estándar en los programas de mantenimiento y reposición.

En cuanto a la evaluación, se realizará un monitoreo del desempeño del grupo en seguridad, el cual será realizado por los jefes de departamento y supervisores. Esto se hará en la forma de listas de control y auditorías cruzadas que se entregará junto con las recomendaciones a los representantes de Agencia Nacional De Hidrocarburos. (ANH), las recomendaciones se documentarán y distribuirán ampliamente.

El programa interno de HSE proporcionará los medios para evaluar y medir el progreso.

✓ **Primeros Auxilios**

En campo estará disponible un médico, la unidad de primeros auxilios y una ambulancia, la cual estará equipada para estabilizar a una persona hasta su movilización a un centro médico del nivel que corresponda al grado de la emergencia. Se contará con botiquines en los diferentes grupos de campo, oficinas administrativas, centros de operación y vehículos como una parte esencial del equipo de cada unidad activa en campo

✓ **Plan de Contingencia**

Se formulará el plan de contingencia. Este incluirá la emergencia médica por a accidente o enfermedad, derrames de aceite y evacuación general de personal, conato de incendio y tiempo inclemente. Por una red de comunicación se activará el plan si se requiere. Al inicio del proyecto se preparará un Plan de Respuesta a Emergencias o MEDEVAC y se informará a todos los empleados, clientes y visitantes.

2.2.6 RELACIONES CON LA COMUNIDAD

Previo al inicio de las operaciones en campo (grupo de avanzada) se realizará reuniones con las autoridades municipales, en estas reuniones se informará acerca de la programación y ejecución de los trabajos. Estás serian algunas de las tareas:

- ✓ Reuniones de socialización
- ✓ Reuniones de avance y/o informes
- ✓ Reuniones de cierre
- ✓ Atención a las comunidades (PQR'S)

Se informará de los riesgos asociados con el ambiente de trabajo, para lograr una operación segura.
El manejo de comunidades seguirá los lineamientos trazados por la Agencia Nacional de

Hidrocarburos (ANH) en el PGS, de tal manera que se diseñe una estrategia al momento de iniciar las reuniones de socialización. La construcción y desarrollo del plan de trabajo en sus diferentes aspectos, estará alineado entre ANH, Interventoría y Vector Geophysical, siendo proactivos a plantear alternativas de solución para dar manejo a situaciones que alteren el normal desarrollo de las actividades.

2.2.6.1 ATENCIÓN DE QUEJAS Y RECLAMOS

Habrá atención oportuna de las diferentes inquietudes, quejas y reclamaciones fundamentadas, de autoridades locales, comunidades u otros actores sociales, teniendo en cuenta que en el caso de las inquietudes solo se registrarán aquellas que de alguna manera involucren la viabilidad del proyecto, con respecto a las quejas y/o reclamaciones se registrarán todas.

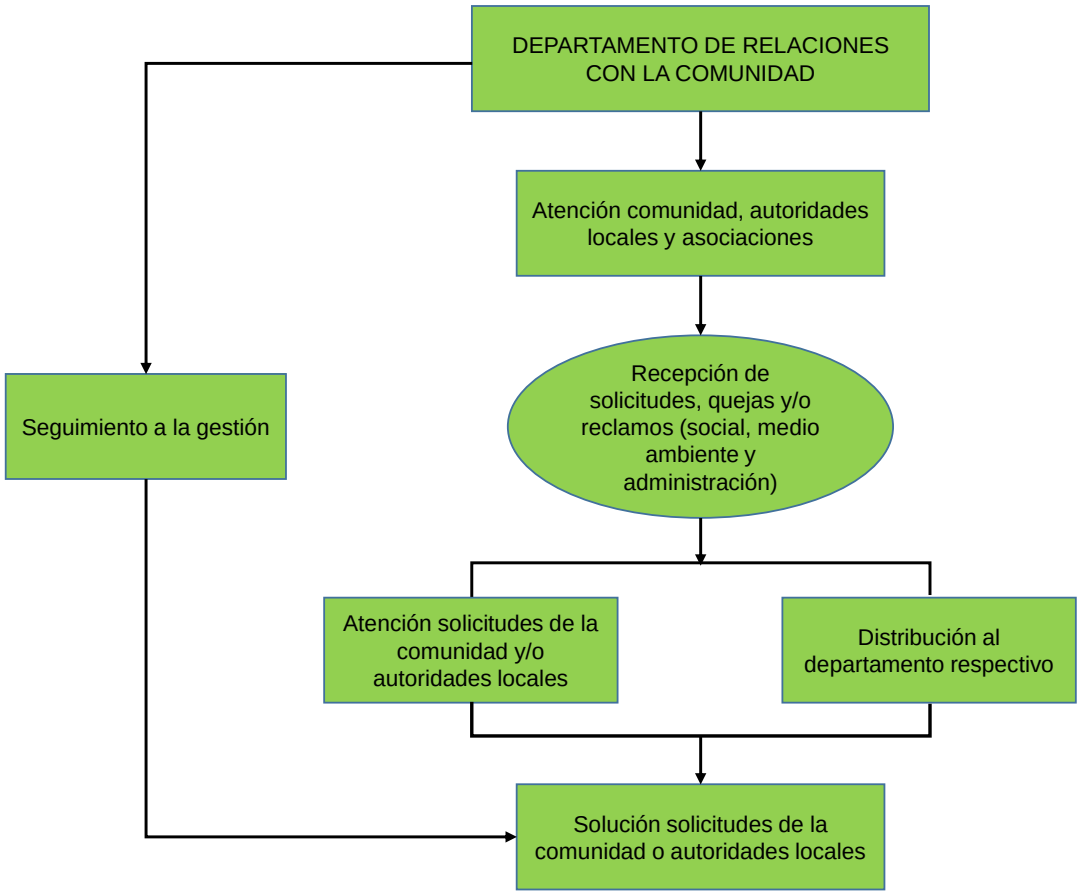


Imagen 6 - Flujograma de atención de quejas y reclamos.

2.2.7 TOPOGRAFÍA

2.2.7.1 RED GPS

Para el levantamiento topográfico, se realizará una red básica de triangulación debidamente establecida, cuyos vértices se determinen con sistema GPS método estático, se utilizara equipos de doble frecuencia (Leica Viva GS10 serie 1200), amarrados a puntos geodésicos de la red Magna Sirgas (como mínimo 3 puntos distribuidos en el área de trabajo) y de nivelación geométrica de la Red Geodésica Nacional certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC". Los datos se presentarán en el sistema geodésico Datum Magna-Sirgas, referenciados al modelo Geoidal Geocol2004.

Al inicio del posicionamiento de la red GPS, se realizará una verificación del correcto funcionamiento de todos los equipos que estarán involucrados en el proyecto. Para tal fin se posicionará una figura geométrica (cuadrilátero), conformada por lados de corta longitud, fácilmente verificables en campo mediante medición con cinta métrica. Los valores obtenidos del posicionamiento GPS se compararán contra los obtenidos con cinta, las diferencias deben

ser mínimas (milimétricas).

Adicionalmente, mediante sistema estático GPS, se establecerá en la zona de operaciones tres (3) puntos base para realizar calibración y patronamiento de los instrumentos convencionales (Estaciones Totales), sobre esta base los instrumentos serán chequeados y ajustados en distancia, centrado, error de colimación horizontal y vertical, configuración de ppm, temperatura y presión para la zona, más la constante prisma acorde al tipo de prisma a usar. Los bastones también serán verificados en cuanto a su verticalidad y estado de las burbujas de nivelación. Esta calibración en los equipos convencionales será realizada una vez al mes.

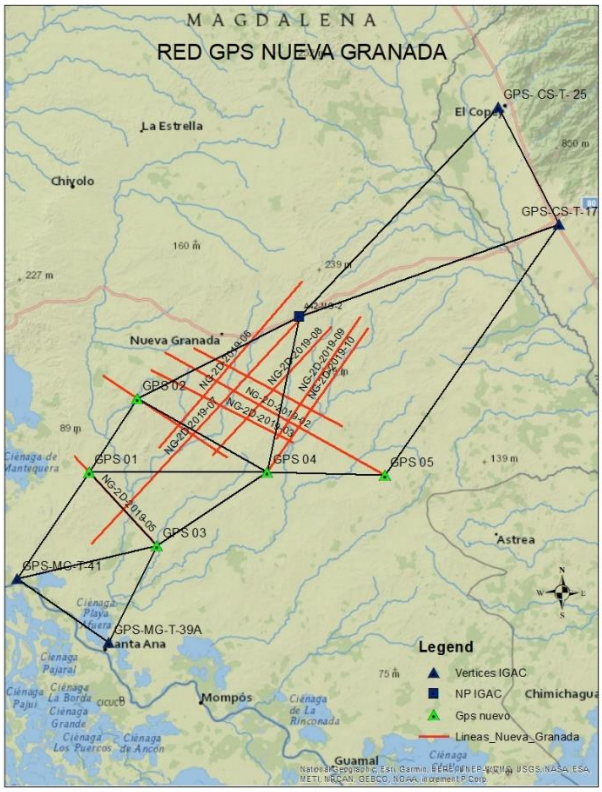


Imagen 7 – Diseño preliminar Red GPS

Finalizada la monumentación y posicionamiento de la red GPS, se realizará el post-proceso bajo controles de calidad que garanticen la correcta posición mediante amarres a puntos de coordenadas conocidas IGAC, también sobre puntos GPS y BM's de anteriores proyectos sísmicos. Controles adicionales se realizarán mediante amarre a estaciones permanentes IGAC y puntos suministrados por Agencia Nacional De Hidrocarburos. (ANH).

SISTEMA GEOGRÁFICO DE COORDENADAS	
Projected Coordinate System:	Mercartor = GAUSSKRUGGER
Projection:	Transverse_Mercator
False_Easting:	1000000.00
False_Northing:	1000000.00
Central_Meridian:	-74.07750792
Seale_Factor:	1.00
*Latitude*_**Of**_**Origin**:	4.596200417
Linear Unit:	Meter
Geographic Coordinate System:	GCS_MAGNA-Sirgas
El Geoide a utilizar será Geocol 2004	

Tabla 2 - *Parámetros geodésicos*

Los datos en crudo de la información bajada durante las sesiones para el establecimiento de la red geodésica básica serán entregados en formato rinex y se incluirán las especificaciones técnicas del programa con que se procesa y ajusta la red geodésica básica.

2.2.7.2 MATERIALIZACIÓN PUNTOS DE CONTROL

Se colocaran en el terreno, BM's en los vértices de la red básica de triangulación con su respectiva señal de azimut, para algunos casos especiales y con el fin de minimizar el impacto en la zona, se ocuparan durante el posicionamiento de la red GPS, BMs existentes e identificados durante el scouting, también algunas placas empotradas en los aleros y estructura de puentes y obras de arte, adicionalmente y en caso de existir, se ligarán a la red GPS otros puntos definidos entre el contratista y la ANH.

Los mojones se materializarán con una placa de bronce soldada en tubo galvanizado de 2 pulgadas de diámetro y 0.80 m de longitud anclado en placa de concreto de 0.25 m x 0.25 m x 0.80 m, con su respectivo testigo de 2 pulgadas de diámetro y 1.50 m de longitud, empotrado 0.80 m de profundidad en placa de concreto de 0.25 m x 0.25 m, separados la placa y el testigo ± 1m. Tanto el tubo como la placa se marcaran con la información necesaria para ser identificados en momento de requerirse un replanteo a partir de ellos.

La placa se marcará con la información necesaria para su identificación posterior. Este contendrá:

- Nombre del proyecto
- Identificación del punto

- Nombre de la ANH.

Además, se realizará una descripción de la ubicación, acceso y sus alrededores.

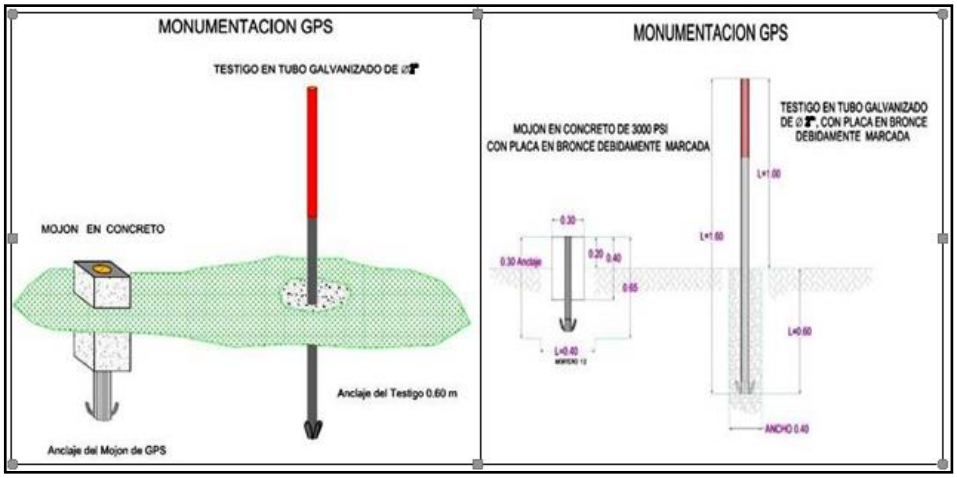


Imagen 8 - *Modelo materialización marcas permanentes*

Se colocarán en el terreno BM's o marcas permanentes al inicio y final de cada una de las líneas y sobre los cruces de una red presentada la ANH.

2.2.7.3 AMARRE A POZOS EXISTENTES

La ANH suministrará un listado de pozos existentes en el área, en los cuales se determinará sus coordenadas con sistema GPS método estático y/o sistema óptico convencional (según aplique. La labor de localización de los mojones de los programas anteriores y de los pozos perforados en el área, se realizará simultáneamente con el trabajo de topografía., hasta un corredor máximo con respecto al eje de la línea de 200 m.

2.2.7.4 CONTROL OPERACIONAL

El jefe de topografía emitirá un concepto por escrito sobre la viabilidad para la ejecución de la línea y sus recomendaciones. Por medio de reconocimiento de la línea sísmica y advertirá sobre posibles obstáculos, advirtiendo entre otras la necesidad de desviaciones y aportando también, la mejor solución técnica. Adicionalmente identificarán tramos de línea para el tipo de sistema de medición a usar: GPS RTK ó Óptico Convencional
Para el caso de levantamiento con sistema Óptico Convencional, se realizará ajustes azimutales para el control azimutal
Para el método RTK se realizará los ajustes a los valores GDOP y PDOP. (Por debajo de 4

en valor de precisión).
Vector Geophysical S.A.S. entregará al Supervisor y/o a la interventoría de ANH la certificación de calibración con fecha no mayor a seis meses al inicio de las labores de los equipos convencionales de topografía.

Con base en la información cartográfica (web map), imágenes raster de la zona (en caso que se tenga o sea suministrada por la ANH), cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se generara mapas que contengan el preplot, más toponimia identificada, la cual será actualizada con el avance de las operaciones.

2.2.7.5 SOFTWARE

Para el desarrollo de las actividades de topografía tanto en campo como de oficina, se empleará software para el manejo, control de calidad y procesamiento de la información:

- ✓ GPSeismic
- ✓ LEICA Geo Office Combined versión 7.0.1.0
- ✓ TGO (Trimble Geomatics Office) versión 2.8.
- ✓ ArcGIS Versión 10.3.y Autocad

2.2.7.6 MATERIALIZACIÓN LÍNEAS EN CAMPO

Para la materialización de los puntos fuente y receptores se usaran estacas compuestas por varilla metálica y tarjeta en cartonplast de uso tradicional en la industria, material que al momento de la restauración de las líneas será retirado.

2.2.7.7 CIERRES TOPOGRÁFICOS

Los errores máximos permitidos, serán de acuerdo con lo consignado en el contrato, los cuales corresponden para el levantamiento con sistema óptico convencional a los siguientes valores:

Error de cierre horizontal:

El siguiente coeficiente, error de cierre horizontal será utilizado como un máximo (L=longitud del “loop” ó poligonal)

Menos de 10 km de longitud 0.27 m x L

Entre 10 y 20 Km 0.23 m x L

Mas de 20 Km 0.20 m x L

Error de cierre Vertical:

Máximo 0.15 m * L

Para el caso de GPS, las precisiones serán:

Modo estático	5 mm + 1 ppm
RTK	2 cm + 2 ppm

2.2.8 LÍNEA EXPERIMENTAL

Con el fin de definir los parámetros geofísicos a aplicar durante la adquisición de la información sísmica, se realizarán pruebas experimentales.

Este análisis incluirá un estudio detallado de las variables de campo y un reporte donde se especifiquen los resultados obtenidos, con los análisis y las interpretaciones, teniendo en cuenta la respuesta sísmica, la geología, topografía, capa meteorizada, etc., la prueba experimental se realizará en el área del proyecto, de conformidad por lo dispuesto por la Interventoría y la ANH, probando profundidades de carga desde 24 pies a 45 pies y carga entre 2700 g hasta 4500 g.

La línea experimental se ubicará sobre un tramo de línea de producción, cubriendo condiciones como la presencia de dos litologías, simultáneamente se realizarán a diferentes distancias de los puntos fuente análisis de velocidad de partículas PPV, asegurando científicamente distancias que nos permitan posteriormente garantizar que no se generarán daños a obras civiles por efecto de las detonaciones.

En la siguiente imagen, se muestran sobre el mapa geológico algunas alternativas de ubicación de la línea experimental, siendo la posición final la que finalmente sea aprobada por la ANH.

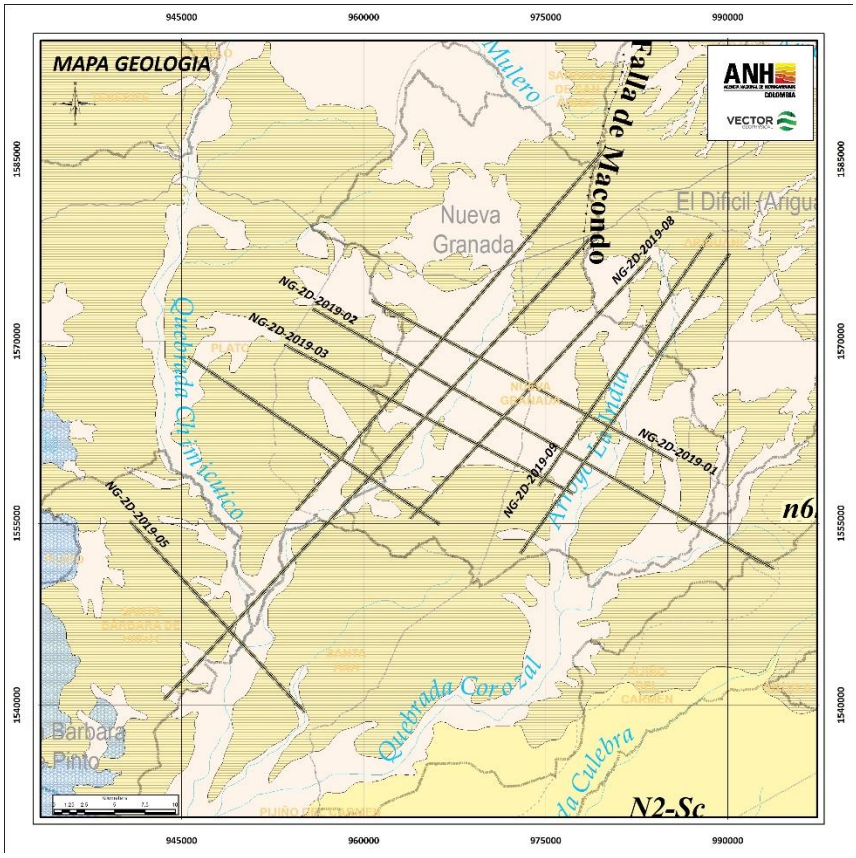


Imagen 9 – Mapa Geológico con alternativas ubicación línea experimental

2.2.9 PERFORACIÓN

De acuerdo a los aspectos litológicos identificados durante el scouting, se proyecta trabajar con hasta 20 grupos de perforación con equipos fluido aire, aun así y como alternativa adicional para casos especiales, se llevarán algunas motobombas para zonas específicas, donde se pueda dar la alternativa de perforar con equipos a base de fluido agua, adicionalmente se contempla en casos que aplique el uso de equipos tractodrill.

Cada grupo de perforación estará conformado por un (1) capataz, hasta cinco (5) obreros, un (1) carga pozos. Como soporte a las operaciones se tendrá un (1) jefe de perforación, un (1) mecánico base y cinco (5) supervisores de perforación (para el caso de usar hasta 20 taladros)

Se programará el proyecto, por zonas de trabajo para llegar hasta la programación de distribución de los taladros y la programación diaria del material fuente de energía-explosivo de forma que todos los días de la etapa de perforación se tenga ese material en las líneas y entregado a los perforadores para cargar los pozos inmediatamente logren la profundidad contratada.

2.2.10 REGISTRO

2.2.10.1 UNIDAD CENTRAL

- ✓ El equipo a utilizar es el e-Unite con RAU EX-3 que posee las siguientes características.
- ✓ El equipo e-Unite por ser sin cable permite registro en toda tipo de topografía.
- ✓ La adquisición del proyecto no está sujeta a continuidad de cables, por lo tanto no hay telemetría que pueda ser interrumpida.
- ✓ El equipo por medio de la CAN, la cual está enganchada con la unidad central permite que algunas zonas sean monitoreadas en tiempo real.
- ✓ El Data Harvester permite chequear la línea, lo cual hace que esta sea reparada por el personal del data harvester o por chequeadores de línea (a través de los led´s de chequeo con que cuenta la unidad RAU).
- ✓ El Data Harvester permite chequeo de niveles de ruido a través de La pantalla y software seismonitor.
- ✓ Las unidades de campo RAU´s, permite el chequeo de los geófonos, la batería, y la propia unidad RAU (Comunicación, GPS y batería interna)
- ✓ El equipo por carecer de largo tendido de cable no está expuesto a la estática lejana, la cual es una limitante de los equipos de cable.
- ✓ La data es recolectada el mismo día, luego de terminar la producción con el Data Harvester.
- ✓ El equipo e-Unite arroja una gran cantidad de reportes del estado de la línea después de realizar la recolección de datos, se pueden dar cantidad y porcentaje de trazas defectuosas.
- ✓ El control de calidad en los diferentes puntos del tendido lo hacen los chequeadores de línea.
- ✓ La unidad central no tiene que estar dentro del tendido, se debe tener comunicación por radio con los vibradores
- ✓ Gran autonomía de la batería interna, que permite trabajar varios días, no es necesario instalar batería externa.
- ✓ El sincronismo del equipo con las unidades de campo se realiza a través del GPS que tienen las unidades, ellas están siempre sincronizadas con el equipo a través de la hora mundial.
- ✓ El Data Harvester únicamente recoge de las cajas los datos sísmicos.

2.2.10.2 REVISIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO DE REGISTRO

Las ristras de geófonos son un arreglo de 6 x 1 (ristra de 6 geófonos en serie), con frecuencia natural de 10 HZ; cada ristra se probará de acuerdo con sus características de fabricación y de acuerdo a las políticas de calidad de la empresa.

- ✓ Las pruebas iniciales a realizar son:
- ✓ Continuidad
- ✓ Leakage
- ✓ Polaridad
- ✓ Distorsión
- ✓ Sensibilidad
- ✓ Dumping
- ✓ Frecuencia



Imagen 10 - Equipo de registro Sercel Unite

De acuerdo al contrato se efectuará la rotación del material de registro, al cual se le realizarán las mismas pruebas iniciales.

2.2.10.3 PRUEBAS A RAU´S

Las pruebas iniciales a las RAU´s son las siguientes:

- ✓ Instrument Crosstalk
- ✓ Instrument Distortion
- ✓ Instrument Gain/Phase
- ✓ Instrument Impulse
- ✓ Instrument Noise
- ✓

Estas pruebas se realizan diariamente de acuerdo a la programación que se realice a las RAU´s antes de iniciar el proyecto. Las unidades RAU´s también ejecutan las siguientes pruebas de campo a geófonos diariamente y a las horas que se programen las pruebas:

- ✓ Sensor Crosstalk
- ✓ Sensor Impulse
- ✓ Sensor Leakage
- ✓ Sensor Noise
- ✓ Sensor Resistance
- ✓ Sensor Tilt

2.2.10.4 LOGÍSTICA DE REGISTRO

Las actividades de registro comprende varias etapas cómo son la picada y regada (LABORES DE TENDIDO DE SENSORES, CABLES, BATERÍAS), adquisición de datos y la recogida.

- ✓ Picada: Realizada de acuerdo con los parámetros del proyecto, se puede realizar de forma agrupada o lineal, pero finalmente el resultado de las pruebas experimentales, será la que defina este parámetro. La picada debe permitir que el geófono se acople bien al piso.
- ✓ Regada: El material de registro es distribuido a lo largo de la línea sísmica y luego este es regado de acuerdo a los parámetros técnicos aprobados para la ejecución del proyecto.
- ✓ Adquisición: Cuando la línea sísmica esta chequeada se procede a hacer la adquisición sísmica con vibradores, para esto se debe ejecutar las pruebas diarias de RAU´s y de similaridad por radio. Luego de adquirir la información se recolecta por medio del Data Harvester. En los instrumentos se chequea la información, verificando trazas ruidosas o desconectadas. La información es chequeada por un observador y control de calidad.
- ✓ Recogida: Luego de ser revisada la información por control geofísico, procesamiento e interventoría se procede a dar la orden de levantamiento del material de registro.(DESMANTELAMIENTO DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS)
- ✓ Chequeo de material en Acopio: Los geófonos y extensiones que han sido recogidos pasan por el acopio de material, allí se verifica que el material se encuentre en buen estado en cuanto a continuidad y leakage.

2.2.10.5 CANTIDAD DE MATERIAL PROPUESTO

Item	Descripción	Cant.
1	SERVIDOR / CLIENTE 428	1
2	SERVIDOR / CLIENTE e-UNITE	1
3	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO NAS START	3
4	428XL LCI	2
5	ACUTIME	1
6	SGD CONTROLLER (ENCODER)	2
7	BLASTER SGD CONTROLLER (DECODER) CON ARNES	4
8	RADIO BASE MOTOROLA PRO5100	6
9	DATA HARVESTER	5
10	PFT	2
11	CAN - UNITE	2
12	LINK CANALES AUXILIARES 428	1
13	CAJAS RAU 3x	660
14	EXTENSIONES PARA RAU	1600
15	GEÓFONOS	2000
16	EQUIPO DE MEDICIÓN SMT200	1

Tabla 3 – Equipo de registro

2.2.10.6 ACOPIO Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS

En lugar apropiado con acceso para carga y descarga de equipos, se almacena, chequea y se mantiene y repara el material y recarga de Baterías internas.

2.2.10.7 UBICACIÓN UNIDAD CENTRAL

El equipo de registro se ubicará en sitios estratégicos para permitir gran cubrimiento de comunicación no solo con el personal sino con los shooters.

2.2.10.8 INDUCCIÓN Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE GRUPOS

Inducción técnica a grupos de piqueros.

- ✓ Descripción de parámetros de plantado de ristras y razones para cambio en la ubicación
- ✓ Formato de reportes diarios para el observador el cual incluye nombres del personal, relación de estacas normales, reducidas y agrupadas.
- ✓ Inducción técnica a grupos de distribuidores y regadores de material.
- ✓ Descripción de parámetros de estacado en cada línea, discriminando estacas reducidas o agrupadas, accesos y programa logístico general por grupo.
- ✓ Conexión de cajas-baterías, cajas-cables, cables-ristras y cuidado del material en el transporte y ubicación en línea, particularmente en zonas húmedas y/o pobladas.
- ✓ Reportes diarios para el observador de campo, que incluyan nombres del personal, número de ristras/cables/cajas/baterías distribuidas y regadas en campo.
- ✓ Descripción específica sobre verticalidad, acople y correcto tapado del geófono.
- ✓ Inducción técnica a grupos de recogida y recolección de material
- ✓ Definición de ubicación de accesos para almacenamiento temporal.
- ✓ Forma de desconectar, transportar y organizar el material.
- ✓ Reportes diarios para el observador de campo, que incluyan nombres del personal, número de ristras/cables/cajas/baterías recogidas.

Inducción técnica a personal de chequeo y reparación de material.

- ✓ Descripción de equipos de chequeo, problemas más frecuentes y distribución de material en buen estado.
- ✓ Definición de tolerancias del chequeo de material de acuerdo con los requerimientos estándares del fabricante.
- ✓ Reportes diarios para el observador de campo que incluyan nombres del personal, número de ristras/cables/cajas/baterías chequeados y/o reparados con números de serie, reporte de material a reparar con número de serie.

Inducción técnica a chequeadores de línea.

- ✓ Descripción del equipo de registro en línea, problemas más frecuentes y forma de resolverlos.
- ✓ Lectura de led´s de las RAU´s
- ✓ Reportes diarios para el observador de campo que incluya nombres del personal, inventario de material de repuesto utilizado/no utilizado con números de serie, tipos de

ruidos observados por estaca, clasificación del ruido (coherente, aleatorio, permanente, intermitente, poco frecuente, origen).

2.2.10.9 ENTREGA DE INFORMACIÓN DE REGISTRO.

Este procedimiento define la periodicidad y tipo de información que debe entregar el departamento de registro a Control Geofísico como producto de la adquisición sísmica y la elaboración de las pruebas del equipo, los principales reportes generados deben ser:

- ✓ Reporte de observador en el cual se relaciona toda la información generada por el instrumento.
- ✓ Archivos R, S y X con formato SPS (Shell Processing Support).
- ✓ Archivos Generados por el Sistema de Vibración.

2.2.10.10 COMUNICACIONES

Un canal con repetidora funcionará para las coordinaciones y trabajo de Registro.

2.2.10.11 TRANSPORTE

En la región existen cooperativas de transporte tipo camionetas doble cabina mixta y busetas.

2.2.10.12 ALOJAMIENTO

Se utilizarán los mismos sitios para alojamiento de personal definido con anterioridad y utilizado en la fase de Topografia y Perforación.

2.2.11 PROCESAMIENTO EN CAMPO

Antes de iniciar las labores de Topografía con la utilización de imágenes (en caso que se tengan), se realizara un Pre Post modelamiento con la identificación de los parámetros ambientales observados en la fotografía y teniendo en cuenta las distancias ambientales establecidas para el programa con el fin de asegurar la calidad técnica y las condiciones ambientales del área.
Diariamente durante las operaciones en campo serán verificados los datos adquiridos los cuales serán procesados a través de una Base de Datos y de igual forma son trasladados al Software de diseño y modelamiento OMNI con el fin de controlar la alteración de los atributos geofísicos, con éste proceso se puede corregir y monitorear cualquier variación del diseño preplot que se presente durante la ejecución del programa sísmico por motivos

ambientales, sociales.

El procesamiento en campo iniciará simultáneamente con el comienzo de registro, paralelo a la adquisición se reciben los datos y se realizan las copias de seguridad, chequeos de producción y geometría. Se realizan diferentes test y pruebas de procesamiento para definir en conjunto con el procesador de campo y el representante de Agencia Nacional De Hidrocarburos. (ANH) la mejor secuencia de procesamiento que permita la obtención de la imagen más fiel del subsuelo de la zona de interés reflejado en un apilado final.

Durante la etapa de registro Vector Geophysical S.A.S., recibirá la información proveniente de instrumentos en archivos formato SEG-D, los cuales serán cargados a la plataforma de procesamiento PROMAX o Similar. A los datos contenidos en estos archivos se les realizarán diferentes pruebas para verificar la calidad de la información y con esto definir una secuencia de procesamiento adecuada que permita observar la estructura del subsuelo en el área de interés. Al finalizar la etapa de registro toda la información generada será organizada para ser entregada a la operadora con sus respectivos soportes de adquisición.

La verificación de la geometría de los registros, posicionamiento de fuentes y receptores comprende dos aspectos separados:

✓ Detección de errores en geometría, (i.e. registro de un disparo particular con tendido errado)
✓ Errores de posicionamiento de fuentes y receptores a pequeña escala (en donde las estaciones no fueron colocadas en el punto nivelado)

En resumen las actividades de procesamiento en campo, están dadas por el cumplimiento de la siguiente secuencia preliminar:

- ✓ Conversión de los datos al formato específico
- ✓ Asignación de geometría y chequeo geométrico
- ✓ Edición
- ✓ Picado de primeros arribos
- ✓ Recuperación de amplitudes (TAR)
- ✓ Deconvolución (será definida en el campo por la interventoría)
- ✓ Estáticas de refracción
- ✓ Apilado inicial
- ✓ Análisis de velocidad
- ✓ Estáticas residuales
- ✓ Filtros
- ✓ Apilado final

2.2.12 CONTROL DE CALIDAD DE LOS DATOS

2.2.13 PROCESAMIENTO FINAL

El Centro de Procesamiento se ubicará en Bogotá y tendrá un terminal de visualización y control para la Interventoría y la supervisión de la ANH, garantizando la interacción entre el centro de proceso y el intérprete, contará con equipos con capacidad suficiente para el procesamiento de los datos registrados, con software actualizado y especializado e infraestructura para entregar los productos solicitados por la ANH.

El objetivo del procesamiento de los datos sísmicos 2D será el de obtener una imagen sísmica de alta calidad, a fin de generar una mejor interpretación geológica de la cuenca a nivel regional. El método de procesamiento será Prestack Time Migration (PSTM). Sin embargo, Vector Geophysical S.A.S., podrá sugerir otro método y la secuencia de procesamiento a aplicar, la cual será aprobada por la ANH. Es importante resaltar que el procesamiento a realizar a los datos sísmicos preservará las amplitudes relativas, con el fin de realizar futuros estudios de AVO, Imaging o Inversión Sísmica.

Se pueden utilizar funciones que compensen la divergencia esférica y la atenuación inelástica, ya sea con curvas logarítmicas o exponenciales en función del tiempo, o simplemente el inverso de la distancia. No se aplicará ganancia ni balanceo espectral en etapa pre-apilado. Así mismo, se realizará modelamiento de ruido alineado para posteriormente ser sustraído de los datos sin aplicar ningún tipo de filtro. Adicionalmente se realizará un editado manual de trazas anómalas para evitar que se generen spikes en la etapa de la migración.
La siguiente secuencia de procesamiento es básica y será sometida a pruebas, con el fin de seleccionar los parámetros que mejor apliquen, no obstante, la secuencia de procesamiento variará según los resultados obtenidos:

Secuencia mínima básica de procesamiento:

- ✓ Geometría
- ✓ Revisión del posicionamiento de estacas y pozos (X, Y, y Z)
- ✓ Primera edición de trazas (Muertas, invertidas y ruidosas)
- ✓ Picado de primeros arribos
- ✓ Pruebas de deconvolución, amplitudes, consistencia en superficie (sca) y filtros,)
- ✓ Análisis de velocidad inicial
- ✓ Estáticas de refracción
- ✓ Atenuación de ruido
- ✓ Deconvolución (aprobada por el representante de la ANH)
- ✓ Estáticas Residuales
- ✓ Análisis de velocidad 1 (Este análisis se hará con los parámetros definidos por la ANH)
- ✓ Atenuación de ruido
- ✓ Estáticas Residuales

- ✓ Apilado
- ✓ Análisis de velocidad 2 (Este análisis se hará con los parámetros definidos por la ANH)
- ✓ Estáticas Residuales (2do paso)
- ✓ Migración Post apilado (aprobada por el representante de la ANH
- ✓ Filtros finales, escalares y ganancias para visualización.
- ✓ Migración pre-apilada en tiempo (PSTM)

Para determinar los parámetros sísmicos que mejor apliquen en la cuenca, se debe hacer un análisis a partir los parámetros de adquisición y de la evaluación de los factores que dependen de las características de la onda y su variación dentro del medio sedimentario. Entre los principales factores se encuentran: geometría del reflector, amplitud de la onda, continuidad, disposición de las secuencias y velocidad.

2.2.14 RESTAURACIÓN Y CIERRE

Finalmente, bajo la coordinación del área ambiental, ingresarán a campo el grupo de restauración, retirar, estacas, señales y demás elementos que hayan sido ubicados para apoyo de la operación. Esta labor se iniciará tan pronto registro de la orden de recogida de material.

Durante esta fase, el departamento de comunidades ejecutará reuniones de cierre con autoridades, obteniendo Paz y Salvos para notificar a alcaldías y JAC.

El grupo de Gerencia o Jefatura de Grupo y Administrador del proyecto serán los últimos en evacuar el área del programa sísmico, realizando los cierres y cumplimiento de los compromisos adquiridos con las autoridades, proveedores y el personal local empleado.

2.2.15 INFORME FINAL DE INTERPRETACIÓN

La interpretación comprenderá principalmente las actividades que a continuación se describen: Calibración o amarres de las líneas sísmicas con datos de pozo a partir de registros de velocidad, registros sónicos o sismogramas sintéticos elaborados para tal fin, indicando la confiabilidad de los datos, la metodología y el proceso de selección de los mencionados registros para dichos amarres.

La información gravimétrica, magnética y geoquímica forma parte de la interpretación general. Definición de fallas principales.

Interpretación en tiempo de los límites de secuencias sísmicas y horizontes sísmicos de interés prospectivo.

Descripción e interpretación de facies sísmicas si fuere posible.

La cantidad de horizontes interpretables serán establecidos por la ANH dependiendo de los objetivos exploratorios del programa sísmico y la calidad de los datos sísmicos presentes en

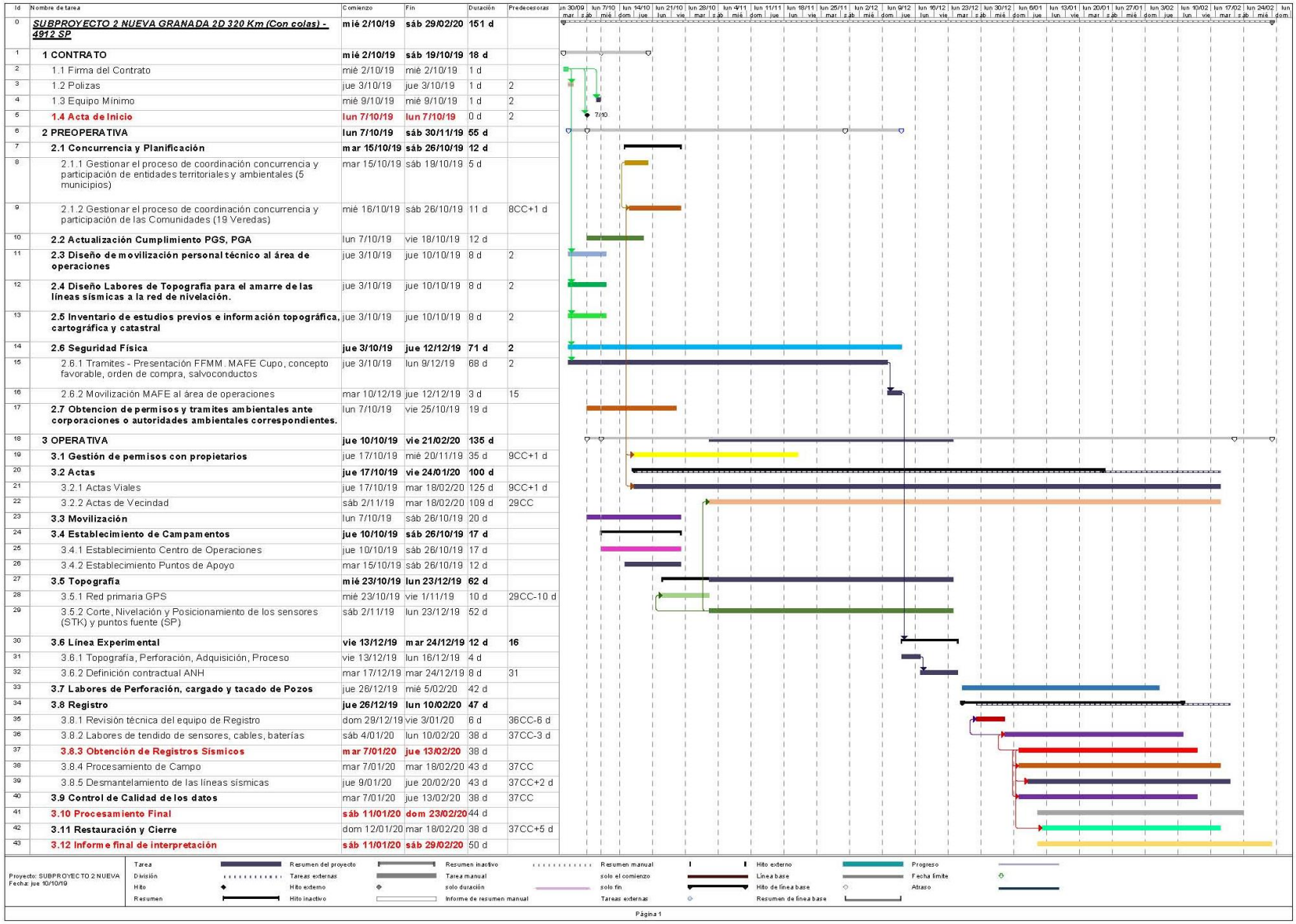
cada área, pero se estima provisionalmente un mínimo de cinco (5) horizontes por área o programa sísmico.

Elaboración de mapas en tiempo y en profundidad, para cada uno de los horizontes interpretados. Estos se presentarán a escala 1:100.000 para toda el área del proyecto y, adicionalmente, a escala 1:50.000 en áreas de interés prospectivo. No obstante, estas escalas podrán modificarse en el transcurso del proyecto en caso de que se requiera, previa aprobación de la ANH.

Definición de los modelos estructurales y estratigráficos específicos de cada área.

Identificación, localización, descripción y clasificación de los diferentes tipos de trampas identificadas.

3. CRONOGRAMA



Id	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración	Predecesoras
0	***SUBPROYECTO 2 NUEVA GRANADA 2D 320 Km (Con colas) - 4912 SP***	**mié 2/10/19**	**sáb 29/02/20**	**151 d**	
1	**1 CONTRATO**	**mié 2/10/19**	**sáb 19/10/19**	**18 d**	
2	1.1 Firma del Contrato	mié 2/10/19	mié 2/10/19	1 d	
3	1.2 Polizas	jue 3/10/19	jue 3/10/19	1 d	2
4	1.3 Equipo Mínimo	mié 9/10/19	mié 9/10/19	1 d	2
5	**1.4 Acta de Inicio**	**lun 7/10/19**	**lun 7/10/19**	0 d	2
6	**2 PREOPERATIVA**	**lun 7/10/19**	**sáb 30/11/19**	**55 d**	
7	**2.1 Concurrencia y Planificación**	**mar 15/10/19**	**sáb 26/10/19**	**12 d**	
8	2.1.1 Gestionar el proceso de coordinación concurrencia y participación de entidades territoriales y ambientales (5 municipios)	mar 15/10/19	sáb 19/10/19	5 d	
9	2.1.2 Gestionar el proceso de coordinación concurrencia y participación de las Comunidades (19 Veredas)	mié 16/10/19	sáb 26/10/19	11 d	8CC+1 d
10	**2.2 Actualización Cumplimiento PGS, PGA**	lun 7/10/19	vie 18/10/19	12 d	
11	**2.3 Diseño de movilización personal técnico al área de operaciones**	jue 3/10/19	jue 10/10/19	8 d	2
12	**2.4 Diseño Labores de Topografía para el amarre de las líneas sísmicas a la red de nivelación.**	jue 3/10/19	jue 10/10/19	8 d	2
13	**2.5 Inventario de estudios previos e información topográfica, cartográfica y catastral**	jue 3/10/19	jue 10/10/19	8 d	2
14	**2.6 Seguridad Física**	**jue 3/10/19**	**jue 12/12/19**	**71 d**	**2**
15	2.6.1 Tramites - Presentación FFMM. MAFE Cupo, concepto favorable, orden de compra, salvoconductos	jue 3/10/19	lun 9/12/19	68 d	2
16	2.6.2 Movilización MAFE al área de operaciones	mar 10/12/19	jue 12/12/19	3 d	15
17	**2.7 Obtencion de permisos y tramites ambientales ante corporaciones o autoridades ambientales correspondientes.**	lun 7/10/19	vie 25/10/19	19 d	
18	**3 OPERATIVA**	**jue 10/10/19**	**vie 21/02/20**	**135 d**	
19	**3.1 Gestión de permisos con propietarios**	jue 17/10/19	mié 20/11/19	35 d	9CC+1 d
20	**3.2 Actas**	**jue 17/10/19**	**vie 24/01/20**	**100 d**	
21	3.2.1 Actas Viales	jue 17/10/19	mar 18/02/20	125 d	9CC+1 d
22	3.2.2 Actas de Vecindad	sáb 2/11/19	mar 18/02/20	109 d	29CC
23	**3.3 Movilización**	lun 7/10/19	sáb 26/10/19	20 d	
24	**3.4 Establecimiento de Campamentos**	**jue 10/10/19**	**sáb 26/10/19**	**17 d**	
25	3.4.1 Establecimiento Centro de Operaciones	jue 10/10/19	sáb 26/10/19	17 d	
26	3.4.2 Establecimiento Puntos de Apoyo	mar 15/10/19	sáb 26/10/19	12 d	
27	**3.5 Topografía**	**mié 23/10/19**	**lun 23/12/19**	**62 d**	
28	3.5.1 Red primaria GPS	mié 23/10/19	vie 1/11/19	10 d	29CC-10 d
29	3.5.2 Corte, Nivelación y Posicionamiento de los sensores (STK) y puntos fuente (SP)	sáb 2/11/19	lun 23/12/19	52 d	
30	**3.6 Línea Experimental**	**vie 13/12/19**	**mar 24/12/19**	**12 d**	**16**
31	3.6.1 Topografía, Perforación, Adquisición, Proceso	vie 13/12/19	lun 16/12/19	4 d	
32	3.6.2 Definición contractual ANH	mar 17/12/19	mar 24/12/19	8 d	31
33	**3.7 Labores de Perforación, cargado y tacado de Pozos**	jue 26/12/19	mié 5/02/20	42 d	
34	**3.8 Registro**	**jue 26/12/19**	**lun 10/02/20**	**47 d**	
35	3.8.1 Revisión técnica del equipo de Registro	dom 29/12/19	vie 3/01/20	6 d	36CC-6 d
36	3.8.2 Labores de tendido de sensores, cables, baterías	sáb 4/01/20	lun 10/02/20	38 d	37CC-3 d
37	**3.8.3 Obtención de Registros Sísmicos**	**mar 7/01/20**	**jue 13/02/20**	38 d	
38	3.8.4 Procesamiento de Campo	mar 7/01/20	mar 18/02/20	43 d	37CC
39	3.8.5 Desmantelamiento de las líneas sísmicas	jue 9/01/20	jue 20/02/20	43 d	37CC+2 d
40	**3.9 Control de Calidad de los datos**	mar 7/01/20	jue 13/02/20	38 d	37CC
41	**3.10 Procesamiento Final**	**sáb 11/01/20**	**dom 23/02/20**	44 d	
42	**3.11 Restauración y Cierre**	dom 12/01/20	mar 18/02/20	38 d	37CC+5 d
43	**3.12 Informe final de interpretación**	**sáb 11/01/20**	**sáb 29/02/20**	50 d	

Imagen 11 – Cronograma General

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S.

ADQUISICIÓN PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS 2D NUEVA GRANADA 2019

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)

INVENTARIO DE ESTUDIOS PREVIOS E INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA, CARTOGRÁFICA Y CATASTRAL

OCTUBRE 2019

1. RECOPILACIÓN INICIAL

El proyecto sísmico NUEVA GRANADA 2D, está diseñado por 10 líneas con una extensión de 250 Km mas colas, con área de influencia en el departamento de Magdalena entre los municipios Nueva Granada, Andes, Ariguaní y Santa Barbara de Pinto.

La información que se recopiló fue encontrada en formatos SHP, GEODATABASE, BASE DE DATOS, archivos MXD, PDF, todos los datos obtenidos corresponden a entidades públicas y privadas nacionales, a continuación se citan algunas de las fuentes consultadas y utilizadas:

FUENTE CITADAS	
DANE	IGAC
SIGOT	INGEOMINAS
ANH	ARCGIS
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEREOLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES	VECTOR GEOPHYSICAL

Figura 1. Fuentes bibliográficas consultadas y utilizadas.

2. ELABORACIÓN DE MAPAS

Con el análisis de la información recopilada, la organización de los datos, la georreferenciación de la información y la homologación de los formatos, se elaborarán los mapas relacionados en la siguiente tabla**:**

MAPAS NUEVA GRANADA 2D	
MUNICIPAL	AREAS BOSQUES NATURALES
VEREDAL	BIOMAS
PREDIAL	TITULOS MINEROS VIGENTES – AREAS DE PRODUCCION PETROLERA

MAPAS NUEVA GRANADA 2D	
GEOLOGICO	TIERRAS ANH
HIDRICO	SATELITAL
VIAL Y DE TRANSPORTES	

Figura 2. Mapas realizados

El Mapa Base, es la información que se utilizará para elaboración de todos los mapas, contienen**:** los límites de los departamentos, municipios, veredas, las cabeceras municipales, vías de diferentes tipos como: nacionales, departamentales y veredales, además de los cuerpos de agua en general, también se incluirá la localización de las líneas del proyecto Nueva Granada 2D 2019.

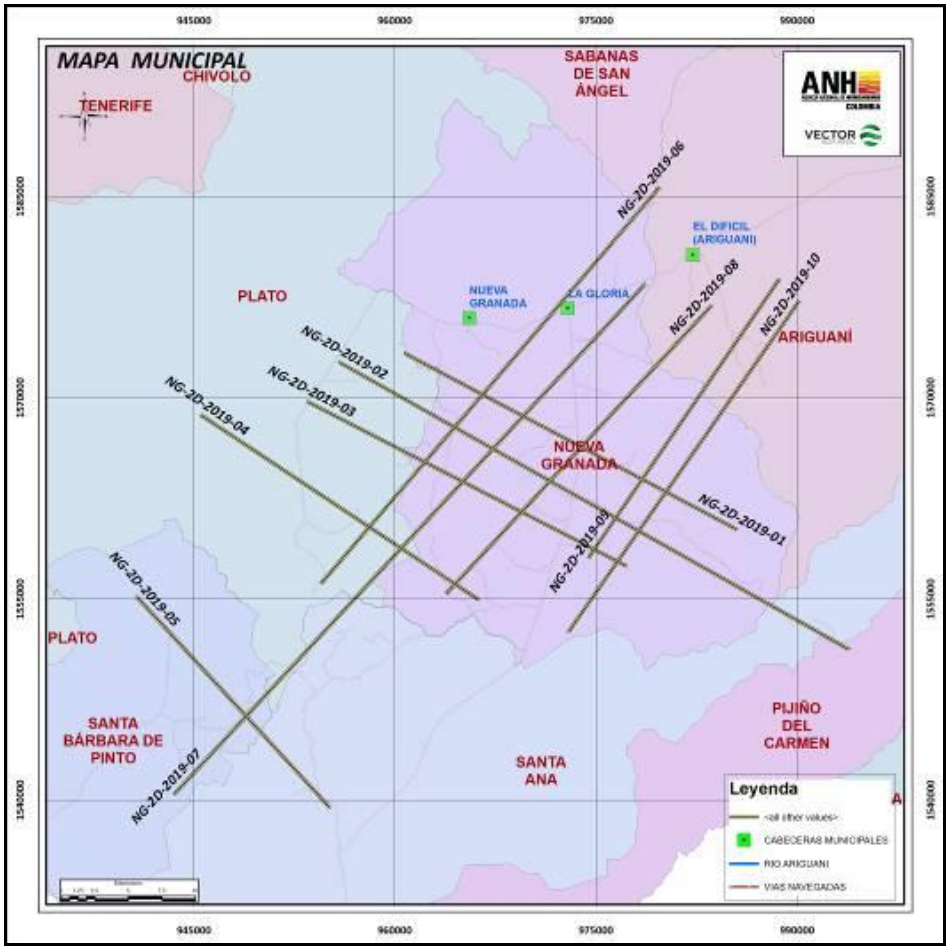


Figura 3. Mapa municipal

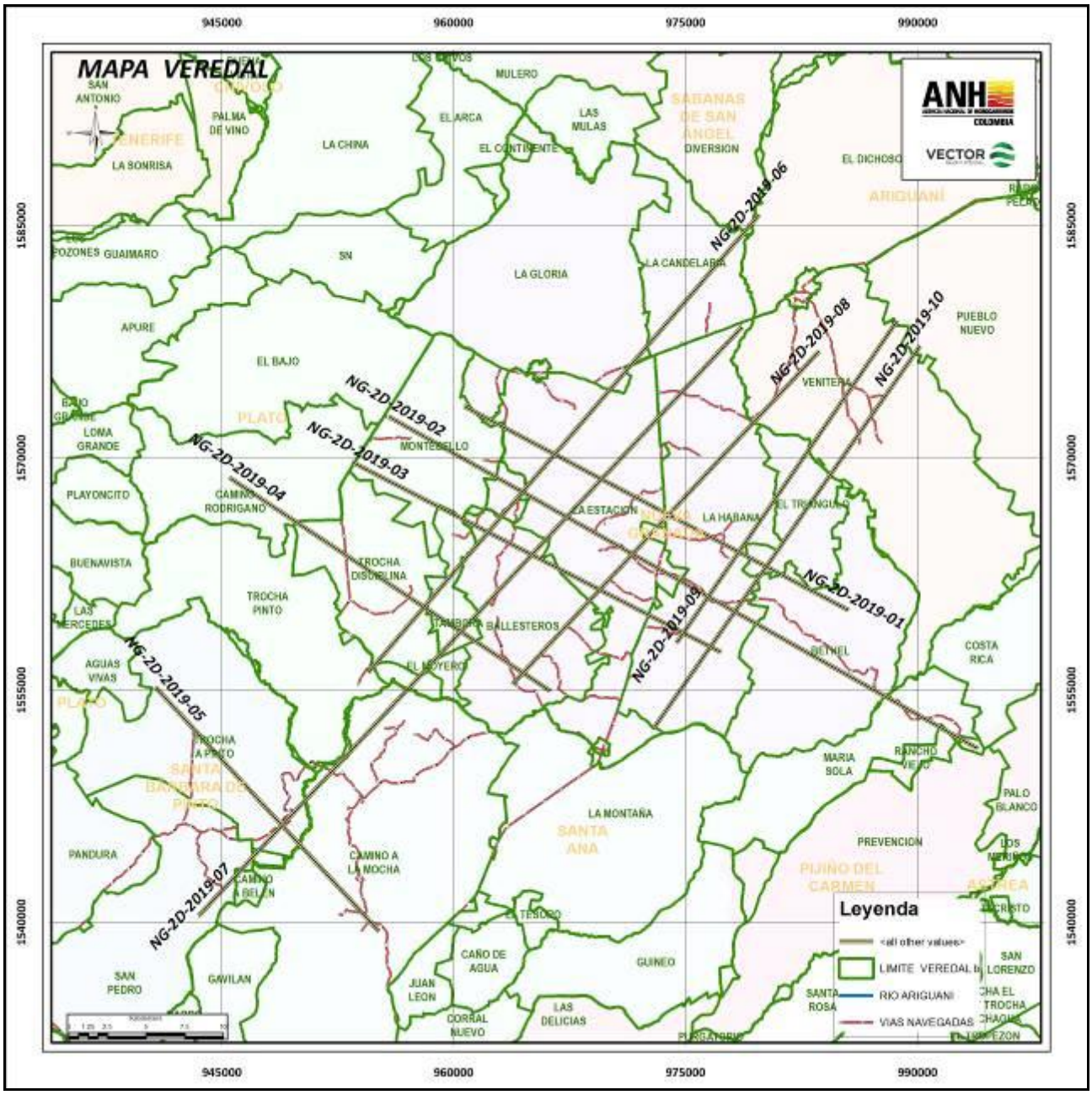


Figura 4. Mapa veredal

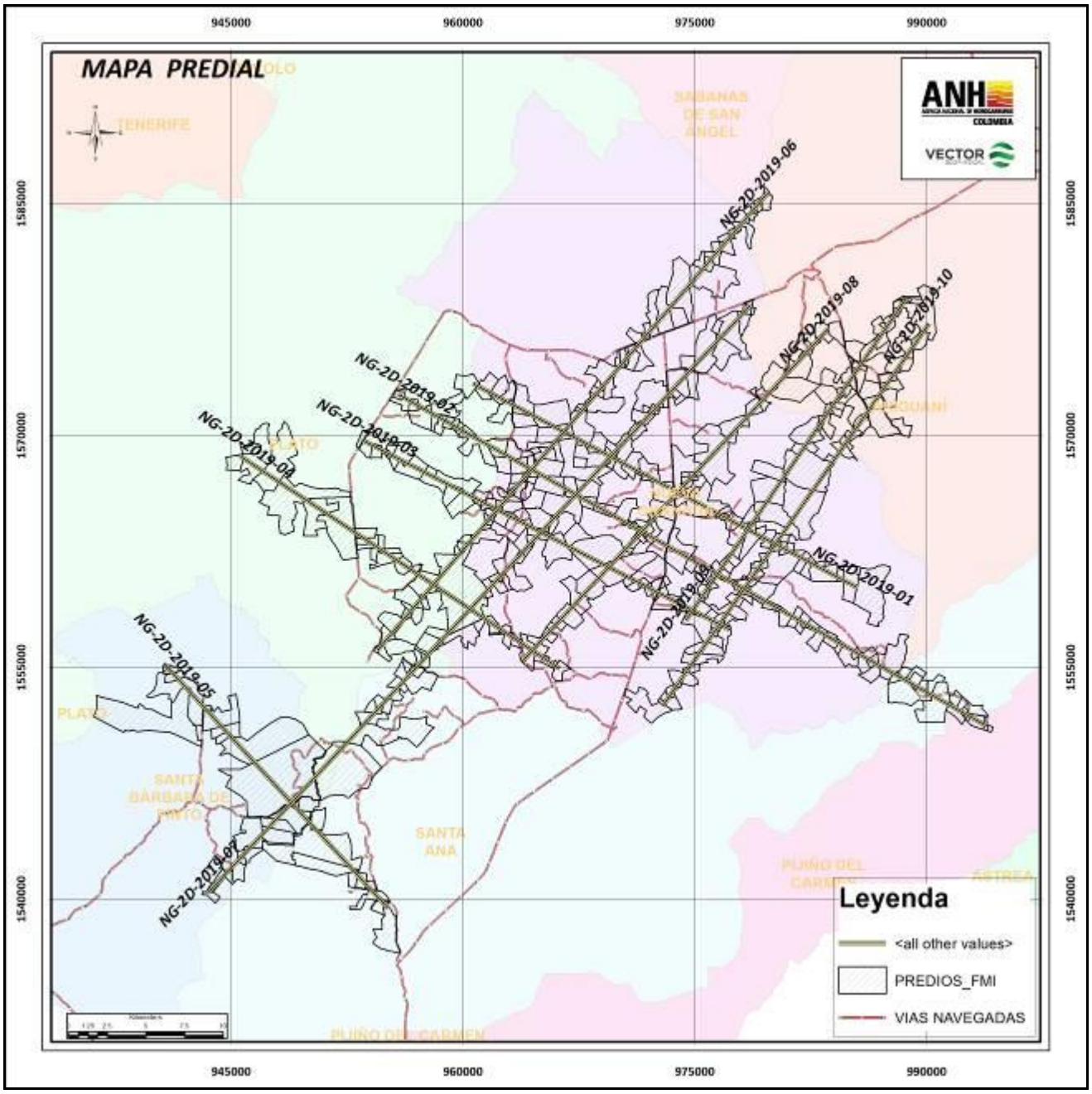


Figura 5. Mapa Predial

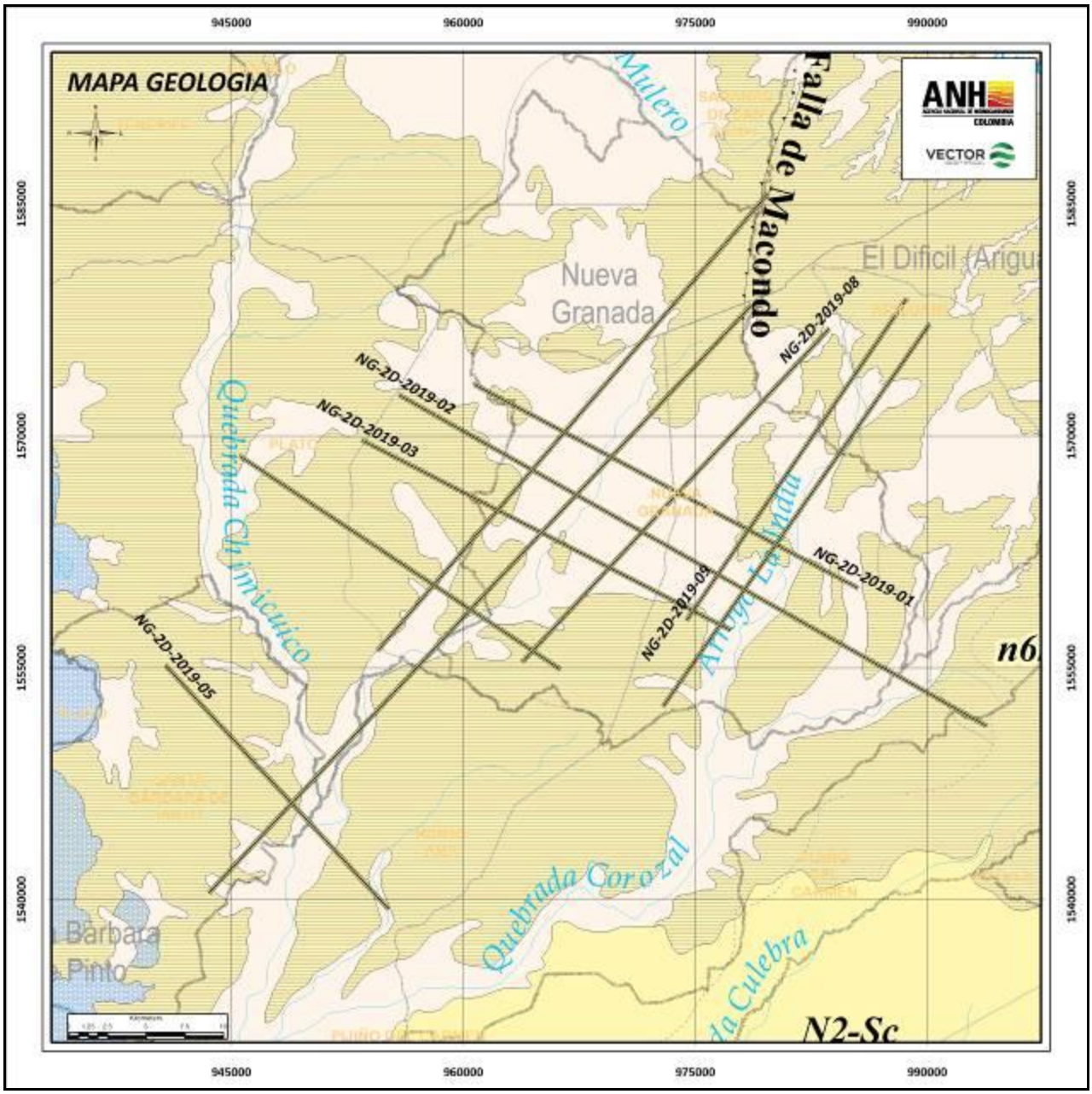


Figura 6. Mapa Geológico

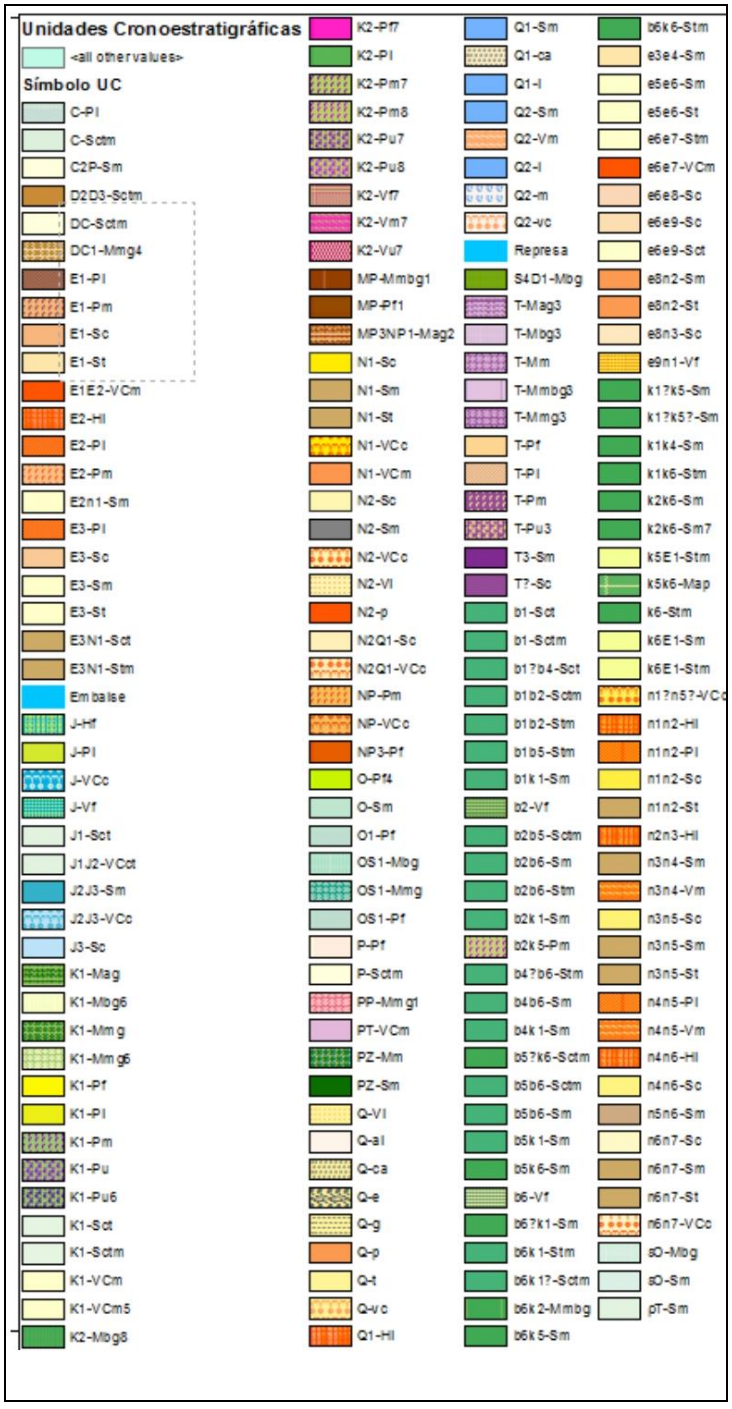


Figura 7. Convenciones de información geológica encontrada en el mapa.

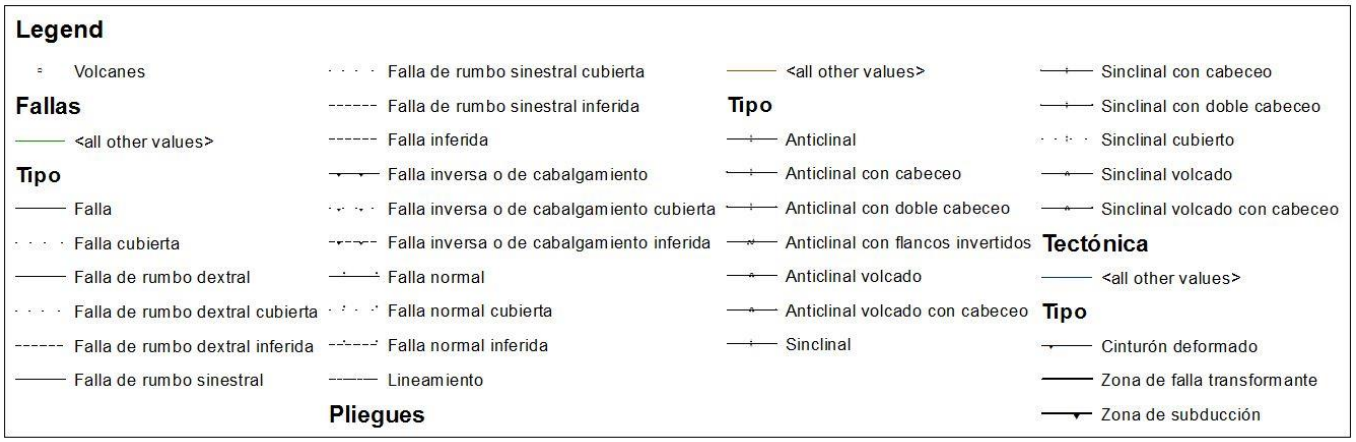


Figura 8. Convenciones de información geológica encontrada en el mapa.

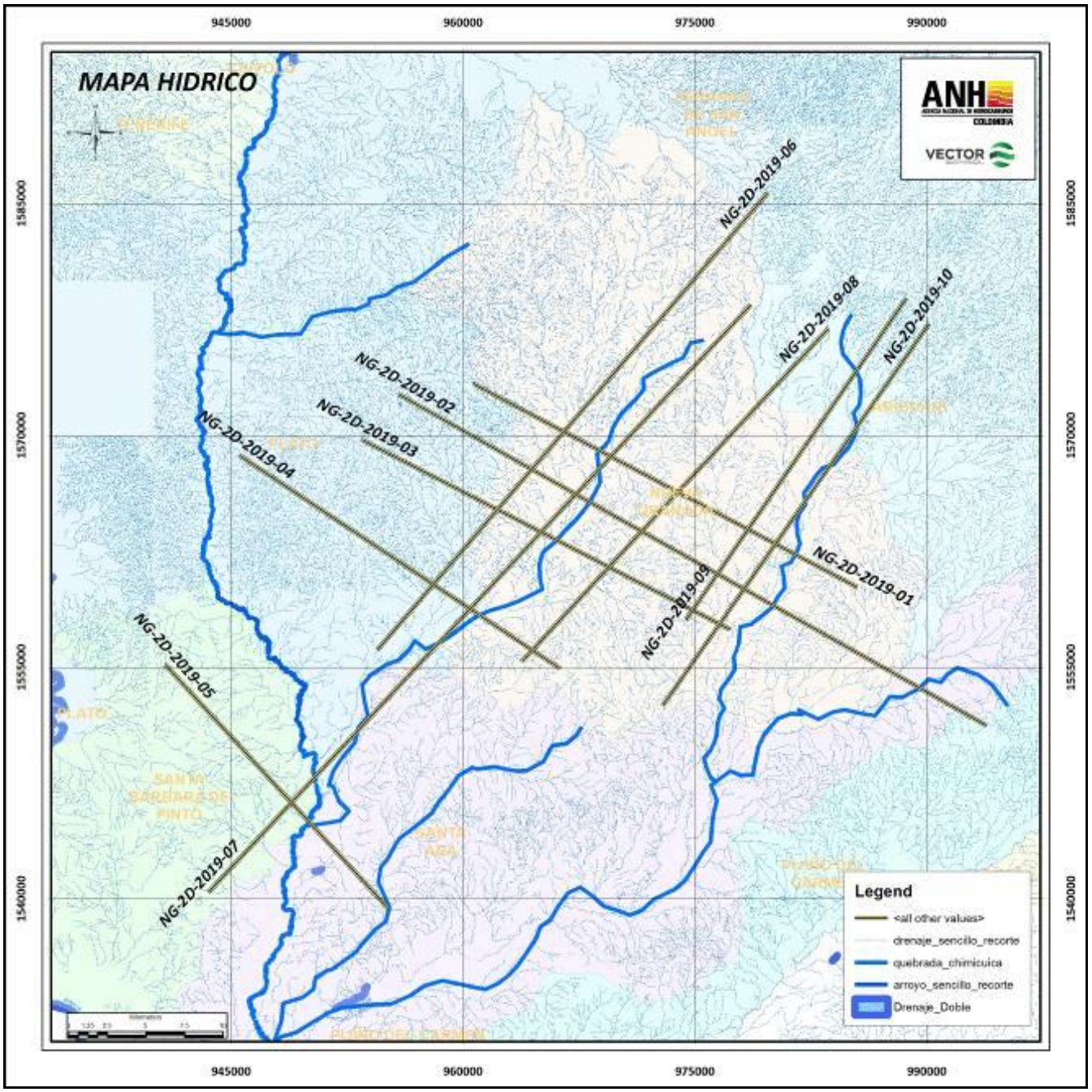


Figura 9. Mapa Hídrico.

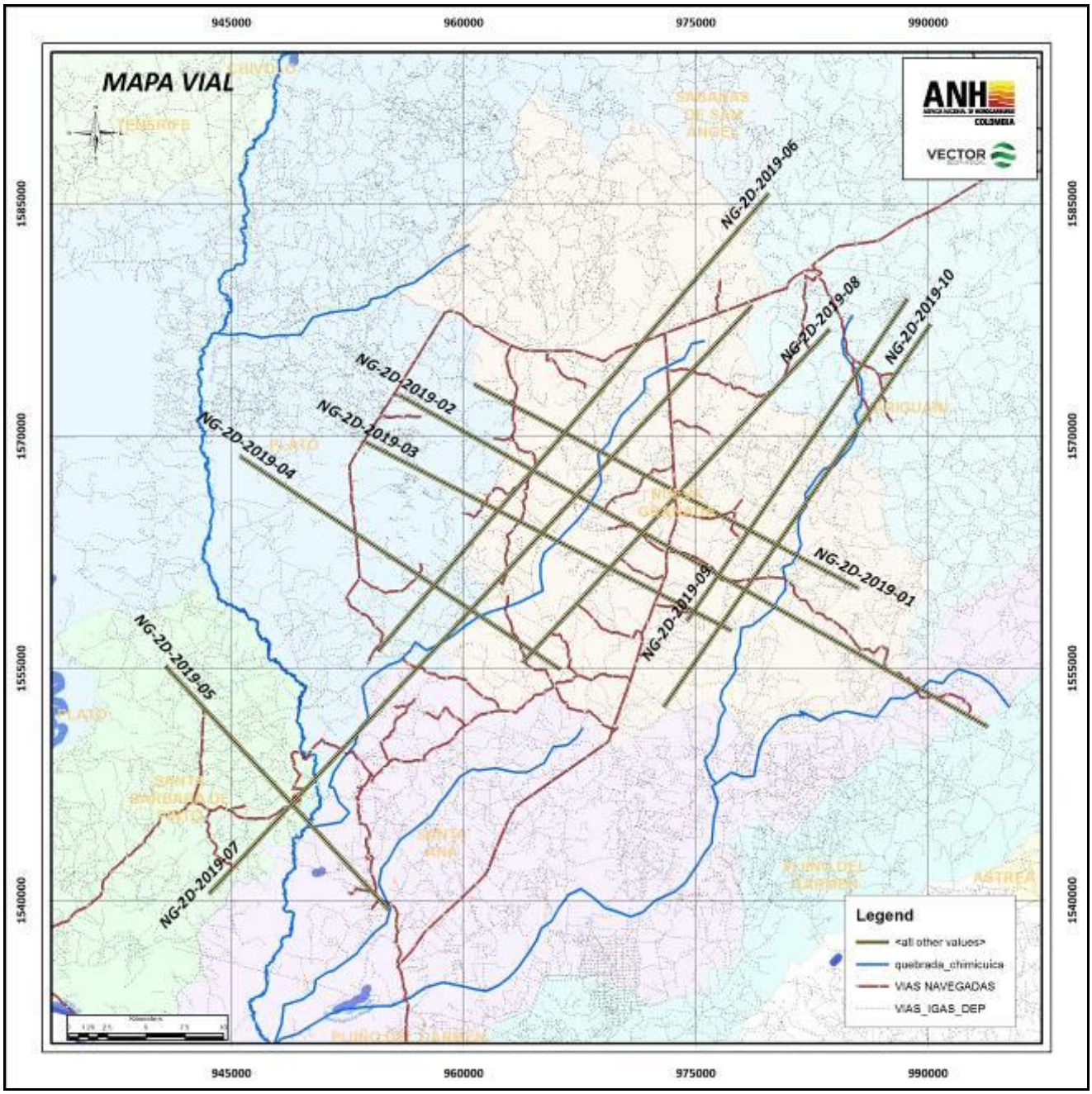


Figura 10. Mapa Vial y de Transportes.

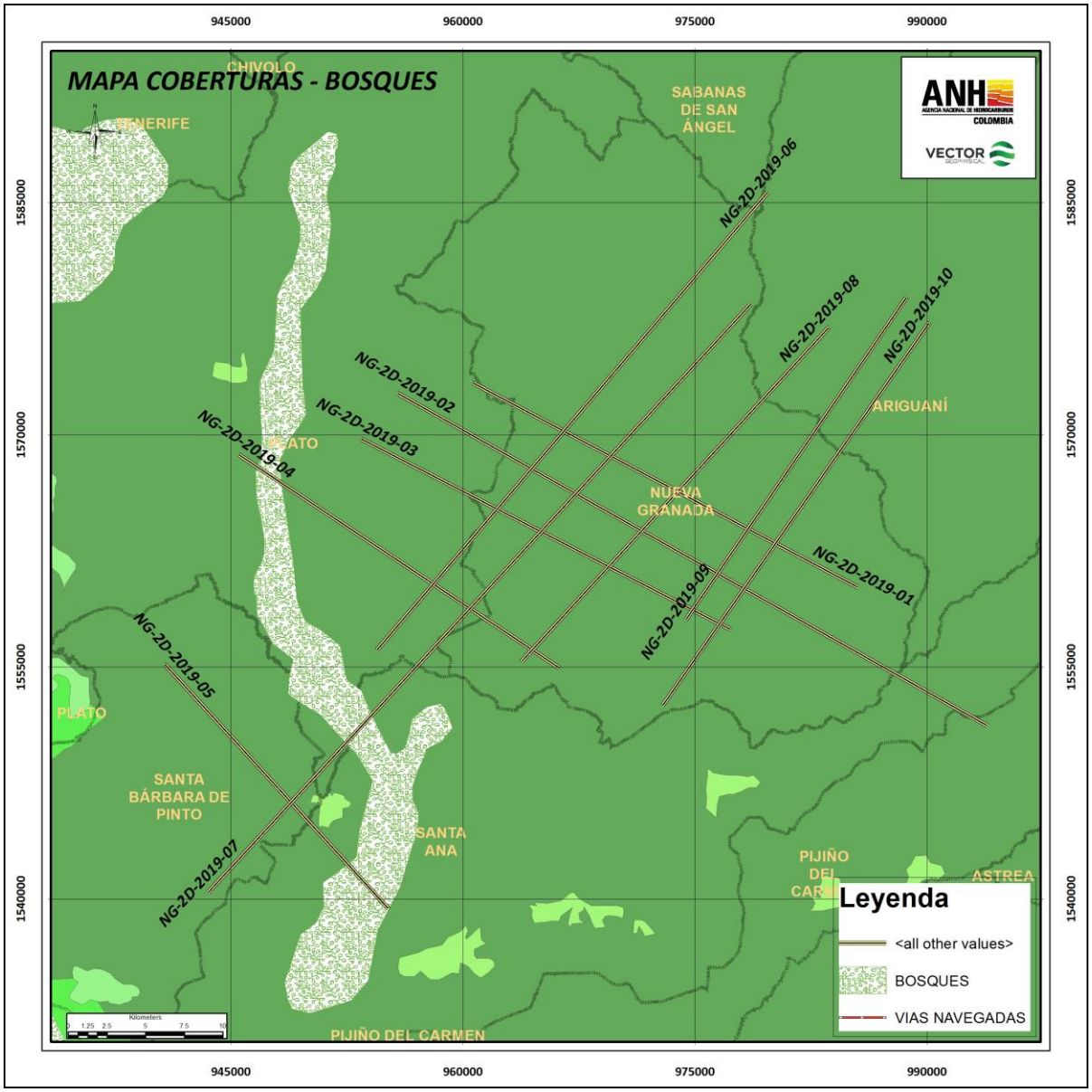


Figura 11. Mapa Áreas Bosques Naturales

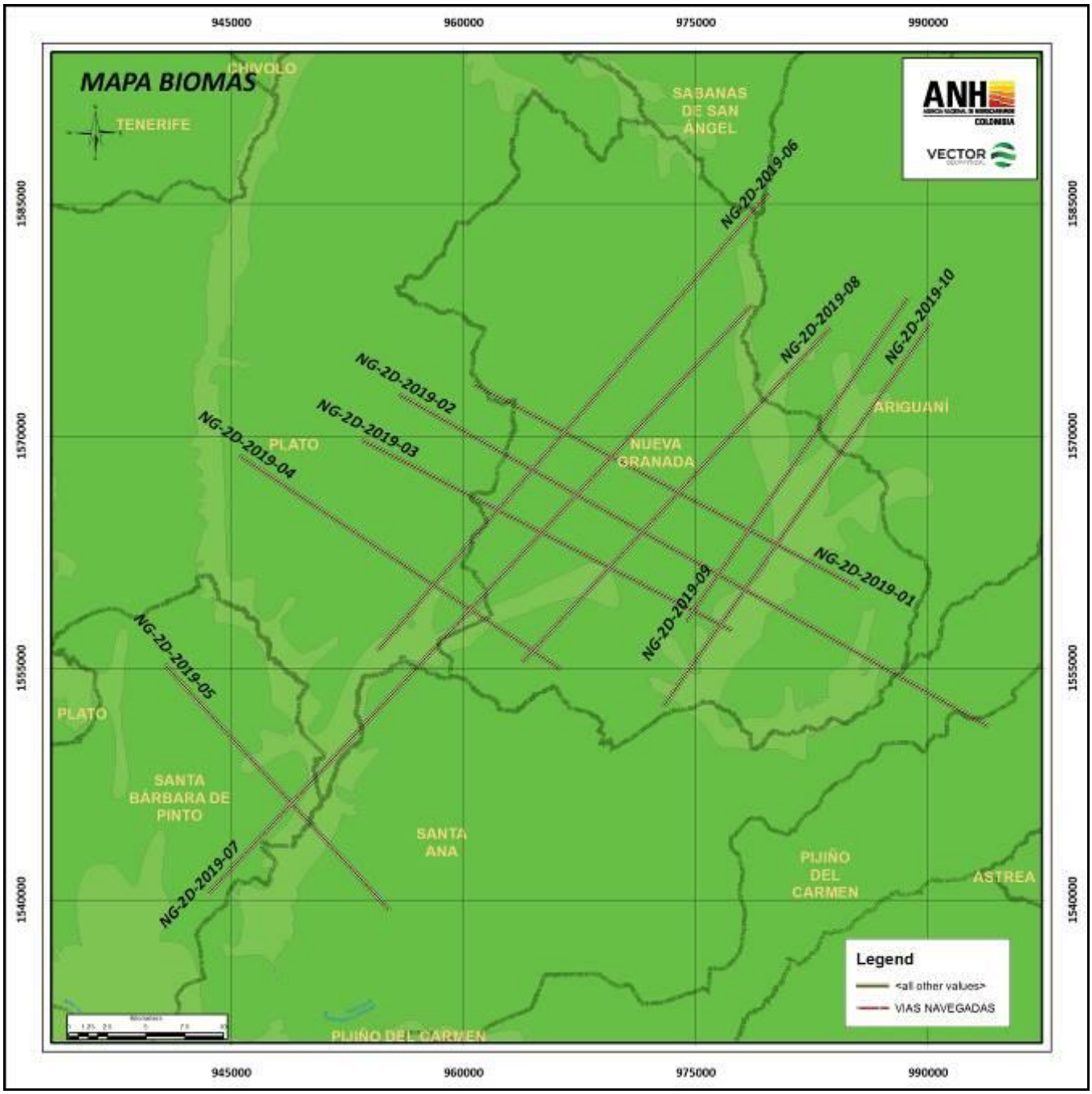


Figura 12. Mapa de Biomas

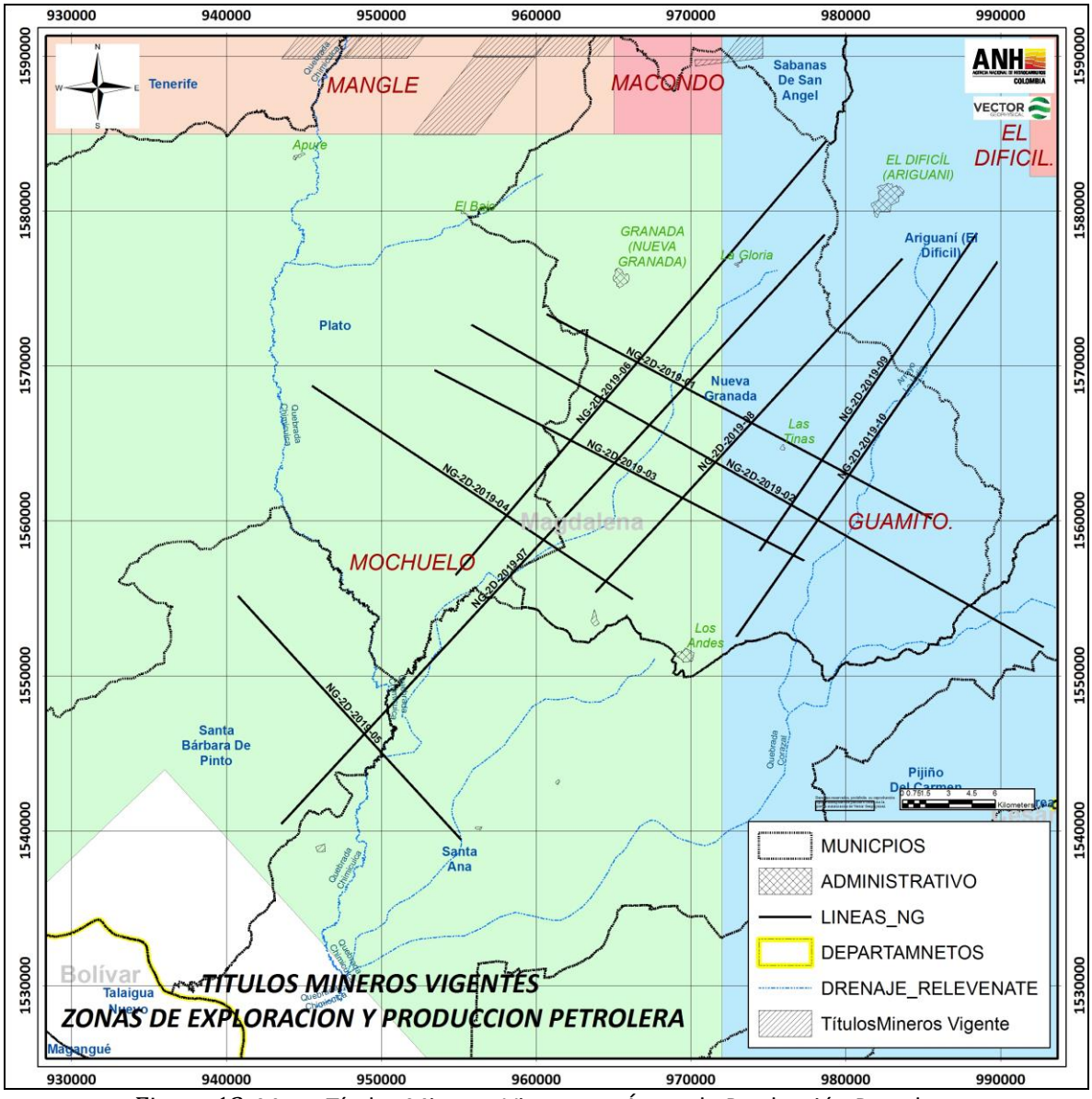


Figura 13. Mapa Títulos Mineros Vigentes – Áreas de Producción Petrolera

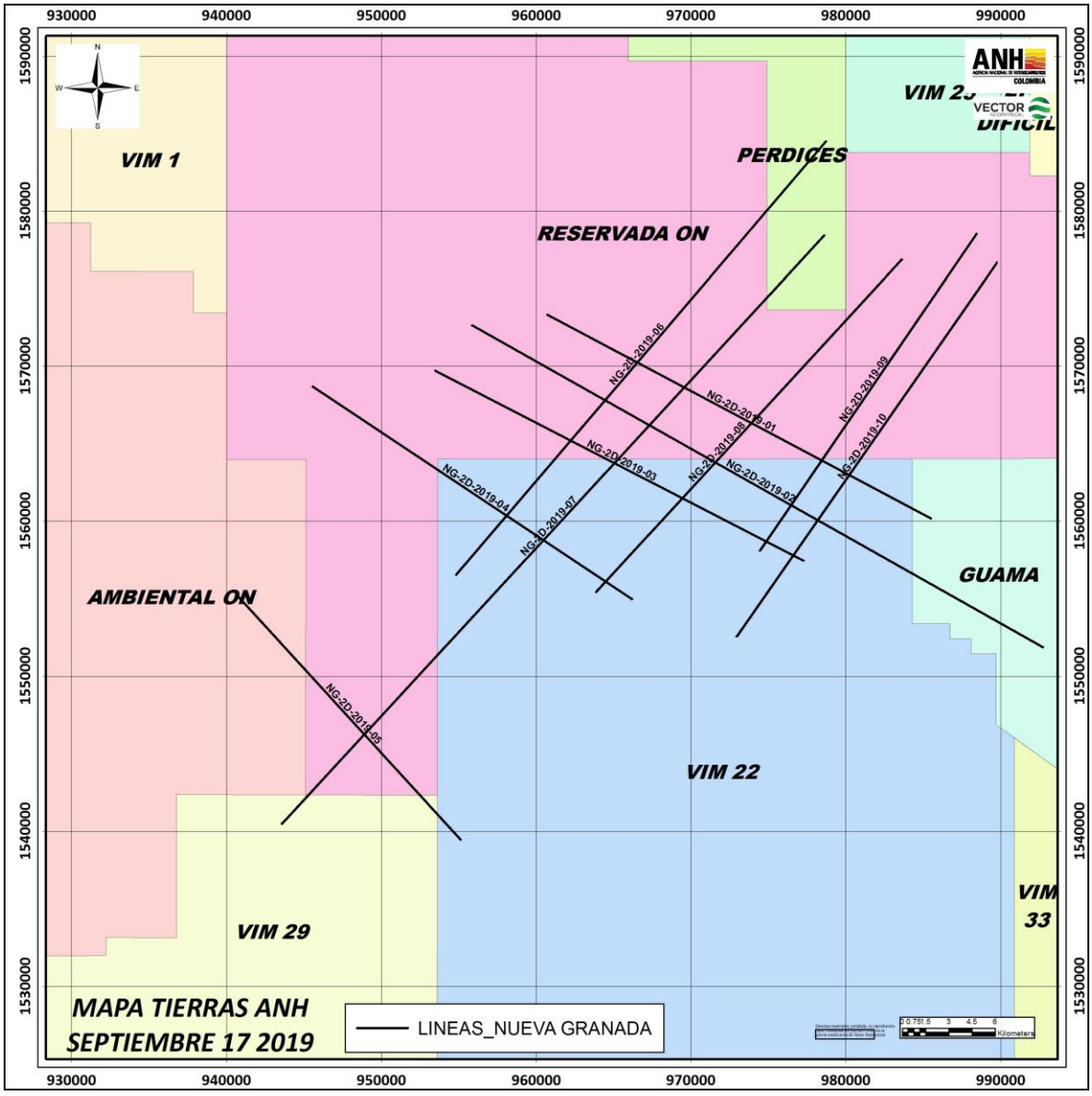


Figura 14. Bloques ANH

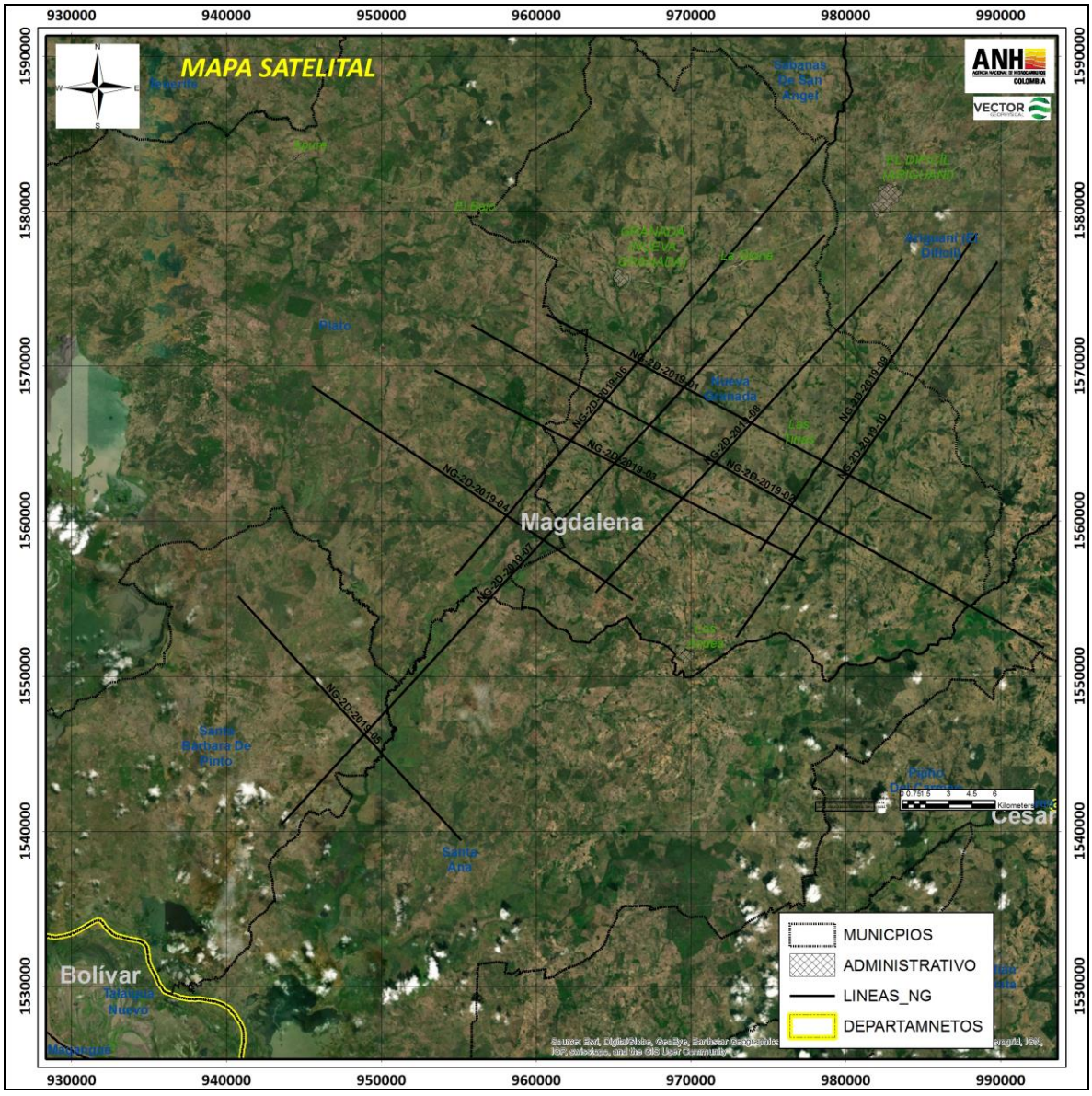


Figura 4. Mapa Satelital

3. CONCLUSIONES

- La información encontrada en las diferentes entidades, se encuentra geo-referenciada en sistemas de coordenadas compatibles para la localización del proyecto.
- La información fue encontrada a nivel nacional, así que fue necesario, la regionalización de la misma para adaptarla al nivel del proyecto.
- Se realizó la homologación de los diferentes formatos de los mapas, la homologación de las escalas, la edición de colores, para aterrizarlos a la escala del proyecto.
- El mapa de tierras fue el único adquirido a través de la página de ANH, y está actualizado al año 2019.
- La imagen que se muestra fue tomada del catálogo de imágenes propio de ArcGis, llamado, World Imagery, que es una compilación de varias imágenes que ofrece ArcGis para sus usuarios.

VECTOR GEOPHYSICAL S.A.S.

ADQUISICIÓN PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS 2D NUEVA GRANADA 2019

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH)

LABORES DE TOPOGRAFÍA PARA EL AMARRE DE LAS LÍNEAS SÍSMICAS A LA RED DE NIVELACIÓN

OCTUBRE 2019

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivo general 4
2. ALCANCE 4
3. RESPONSABLES 4
4. red geodésica 4
   4.1 OBJETIVO RED GPS 5
   4.2 RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES 5
   4.3 DISEÑO RED GPS PRIMARIA 5
   4.4 MARCACIÓN DE PLACAS 7
   4.5 MATERIALIZACIÓN DE BM´S 7
   4.6 EQUIPOS A UTILIZAR Y SOFTWARE 8
      4.6.1. Software. 9
   4.7 PARAMETROS DE OBSERVACIÓN 9
   4.8 LOGISTICA- PERSONAL- VEHICULOS Y SISTEMA DE COMUNICACIÓN 11
      4.8.1. Logística. 11
      4.8.2. Personal. 11
      4.8.3. Vehículos. 11
      4.8.4. Sistemas de comunicación. 12
   4.9 CRONOGRAMA RED GPS PRIMARIA. 12
5. CORTE Y NIVELACIÓN DE LINEAS SISMICAS. 12
   5.1 RECURSOS. 13
      5.1.1. Recurso humano 13
      5.1.2. Recurso físico. 13
      5.1.2.1. Móviles 13
      5.1.2.2. Equipos de campo 14
      5.1.2.3. Equipos de oficina 14
   5.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD. 16
   5.3 LOGISTICA. 17

TABLAS

Tabla 1. Equipos a emplear en la red primaria. 9
Tabla 2. Parámetros de observación. 10
Tabla 3. Cronograma de actividades red gps primaria 12
Tabla 4. Equipo GNSS. 15
Tabla 5. Equipo convencional. 16
Tabla 6. Descripción de la actividad. 16

FIGURAS

Figura 1. Red primaria diseñada. 6
Figura 2. Modelo materialización marcas permanentes 8
Figura 3. Localización de líneas sísmicas 18

1. OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer las actividades involucradas en la operación de topografía para garantizar la calidad y cumplimiento del tiempo estipulado, los recursos, personal y equipos a utilizar en el proyecto NUEVA GRANADA 2D 2019.

2. ALCANCE

- Actividades previas al inicio de corte y nivelación (Prefactibilidad, Chequeo de equipos, red GPS, Informes).
- Describir cantidad de materiales, equipos y personal a utilizar por el departamento de topografía.
- Detallar los tiempos de ejecución del proyecto (cronograma).
- Descripción de la logística aplicada para los grupos de trabajo.

3. RESPONSABLES

- Supervisor de operaciones
- Jefe de Grupo.
- Jefe de topografía.

4. RED GEODÉSICA

Este capítulo describe todas las actividades a desarrollar en la red GNSS.

4.1 OBJETIVO RED GPS

Realizar la monumentación y rastreo de coordenadas proyectadas estableciendo una red de GPS confiable para poder establecer los puntos necesarios para el inicio y control de la nivelación de las líneas del proyecto, cumpliendo con todos los aspectos técnicos, de seguridad y socio ambientales, dando cumplimiento a las políticas y estándares de Vector Geophysical.

4.2 RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES

El responsable de las actividades de topografía en el proyecto será el coordinador de topografía (jefe de topografía), con la dirección y apoyo de la Gerencia del Proyecto, HSE, y demás departamentos de soporte. La responsabilidad se dará en línea hasta llegar a los topógrafos quienes realizarán la labor de materialización y posicionamiento en campo.

El coordinador de topografía será el responsable de generar la información a entregar al representante del cliente de la ANH como son: datos crudos de la red, información procesada de los datos adquiridos en campo, y los reportes de la actividad.

4.3 DISEÑO RED GPS PRIMARIA

En información bajada de la plataforma del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, se seleccionaron los puntos de la Red Geodésica Nacional actualizada al nuevo ITRF 2014 más cercanos al proyecto. Entre esta información hay puntos NP con cota geométrica y vértices IGAC con cota geocol y geométrica.

La existencia o no en campo de uno de los puntos involucrados en el diseño de la red hará una variación en la misma. Esto se sabrá una vez se haga la visita en campo.

Los siguientes puntos son los más cercanos al área del proyecto.

- GPS-CS-T-17, localizado en la población de Bosconia (Dpto. Cesar). Este punto se tomará como origen de coordenadas y elevación.
- GPS-CS-T-25, localizado en la población de El Copey (Dpto. Cesar). Se tomará como punto de control Horizontal.
- GPS-MG-T-39A, localizado en la población de Santa Ana (Dpto. Magdalena). Se tomará como punto de control Horizontal y vertical.
- GPS-MG-T-41, localizado en la población de Santa Bárbara de Pinto (Dpto. Magdalena). Se tomará como punto de control.

- NP-A42-MG-2, localizado cerca a la población de Ariguaní (Dpto. Magdalena). Se tomará como punto de control vertical.

Si para la fecha que se tome las sesiones de la red primaria existen archivos rinex de estaciones permanentes cercanas, se bajará esta información para ligar la red primaria a la red magna de grabado permanente.

Se tiene proyectado la construcción de cinco (5) Bm´s para la red primaria. Los tiempos de rastreo se tienen según los parámetros del instituto geográfico Agustín Codazzi.

- **Tiempo del rastreo**: T= 30+(5*n) donde,
  T= Tiempo de rastreo.
  n= Longitud de vector.

Cinco (5) minutos por kilómetro más 30 minutos de inicialización el equipo.

En la siguiente imagen se observa la red primaria diseñada.

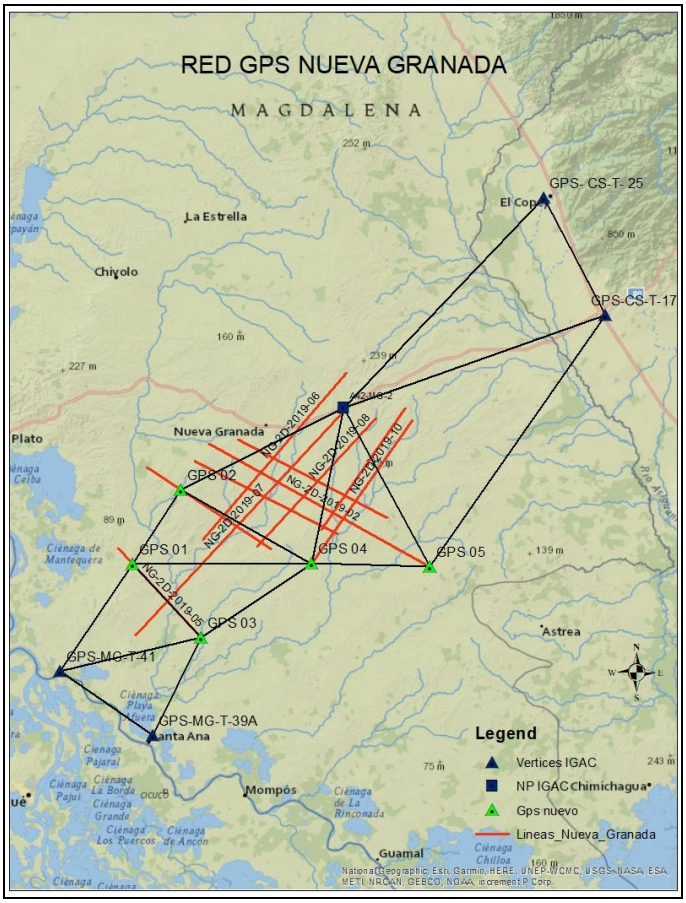


Figura 1. Red primaria diseñada.

4.4 MARCACIÓN DE PLACAS

Para la marcación de placas se presentará un diseño al representante de la ANH para su aprobación y llevará la información necesaria para su identificación posterior. Este contendrá:

- Nombre del proyecto
- Identificación del punto
- Nombre de la ANH.

4.5 MATERIALIZACIÓN DE BM´S

Se colocaran en el terreno, BM's en los vértices de la red básica de triangulación con su respectiva señal de azimut, para algunos casos especiales y con el fin de minimizar el impacto en la zona, se ocuparan durante el posicionamiento de la red GPS, BM´s existentes e identificados durante el scouting, también algunas placas empotradas en los aleros y estructura de puentes y obras de arte, adicionalmente y en caso de existir, se ligarán a la red GPS otros puntos definidos entre el contratista y la ANH.

Los mojones se materializarán con una placa de bronce soldada en tubo galvanizado de 2 pulgadas de diámetro y 0.80 m de longitud anclado en placa de concreto de 0.25 m x 0.25 m x 0.80 m, con su respectivo testigo de 2 pulgadas de diámetro y 1.50 m de longitud, empotrado 0.80 m de profundidad en placa de concreto de 0.25 m x 0.25 m, separados la placa y el testigo ± 1m. Tanto el tubo como la placa se marcaran con la información necesaria para ser identificados en momento de requerirse un replanteo a partir de ellos. En cada punto se materializará una señal de azimut con la misma especificación del punto central y a una distancia mayor o igual a 150 m y en lo posible con dirección norte.

A cada BM se le hará una descripción de la ubicación, acceso y sus alrededores en formatos registrados dentro del sistema de gestión de Vector, esto con el fin de poder localizarlos en campo fácilmente.

Del mismo modo además de la red primaria se colocarán BM's o marcas permanentes al inicio, final y cruces de cada una de las líneas.

A continuación se presenta el esquema de materialización para los BM´s.

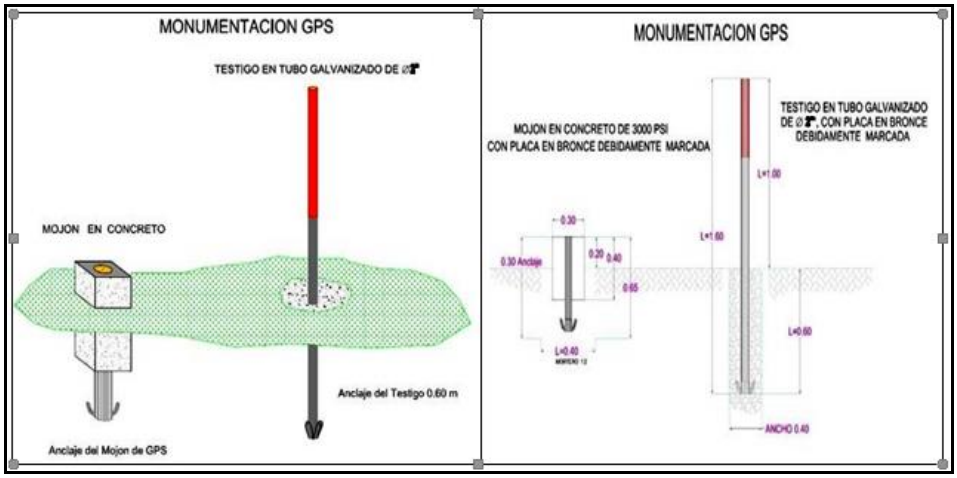


Figura 2. Modelo materialización marcas permanentes

4.6 EQUIPOS A UTILIZAR Y SOFTWARE

Vector cuenta con equipos GNSS Leica viva GS10 serie 1200; para éste proyecto se tienen disponibles 5 equipos disponibles en grupo para las sesiones de la red gps.

Antes del inicio del posicionamiento de la red GPS, se realizará una verificación del correcto funcionamiento de todos los equipos que estarán involucrados en el proyecto. Para tal fin se posicionará una figura geométrica (cuadrilátero), conformada por lados de corta longitud, fácilmente verificables en campo mediante medición con cinta métrica. Los valores obtenidos del posicionamiento GPS se compararán contra los obtenidos con cinta, las diferencias deben ser mínimas (milimétricas).

N°	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	IMAGEN
5	RECEPTOR GPS	LEICA	G10	
5	CONTROLADOR DE DATOS	LEICA	AS15	

N°	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	IMAGEN
7	COMPACT FLASH CARD 32 MB		MCF-32	
5	ANTENA GPS	LEICA	AS10	
5	TRÍPODE DE MADERA	LEICA	GST120-9	
4	GPS DE MANO	GARMIN	GPS72	

Tabla 1. Equipos a emplear en la red primaria.

4.6.1. Software.

Para el cálculo de la red gps y generación de cartografía se empleará el siguiente software.

- ✓ LEICA Geo Office Combined versión 7.0.1.0
- ✓ TGO (Trimble Geomatics Office) versión 2.8.
- ✓ ArcGIS Versión 10.3.y Autocad.

4.7 PARAMETROS DE OBSERVACIÓN

PARAMETROS DE OBSERVACION EN MEDICIONES GPS	
Tiempo de observación	T=30+(5*n)
Intervalo de captura	5 segundos
Angulo de elevación máximo	15 grados
Receptores GPS	Doble frecuencia
PDOP	4 máximo

PARAMETROS DE OBSERVACION EN MEDICIONES GPS	
Cantidad mínima de satélites	4 mínimo

Tabla 2. Parámetros de observación.

Los siguientes son los parámetros geodésicos recomendados por el instituto geográfico agustin codazzi IGAC, para esta zona del país, correspondiente a Bogotá- Central Magna.

Esta sería la configuración geodésica para el software de proceso de la información.

Origen de coordenadas:	Bogotá-Magna
Sistema de referencia:	WGS-84
Origen de Datum:	WGS-84
Elipsoide:	GRS80 (equivalente en la práctica al WGS84)
Semi-eje mayor:	6378137.00
Hemisferio:	NW
Achatamiento:	1/298. 25722356300
Tipo de proyección:	Transversal de Mercator.
Fórmula:	Gauss-Kruger
Longitud de origen:	74° 04’ 39.02850” W
Latitud de Origen:	04° 35’ 46.32150” N
Falso este:	1000000.00
Falso norte:	1000000.00
Factor de escala:	1.0

Unidad de medición: Metro Internacional

El modelo geoidal a tener en cuenta para el proceso de la información, será el GEOCOL 2004, este modelo es el usado por el IGAC para el cálculo de sus vértices, por lo tanto es modelo certificado oficialmente para Colombia.

4.8 LOGISTICA- PERSONAL- VEHICULOS Y SISTEMA DE COMUNICACIÓN

4.8.1. Logística.

Para la red de GPS se harán los desplazamientos desde el Municipio de Nueva Granada y se tendrá en cuenta el tiempo de desplazamiento a los diferentes puntos como el tiempo de sesión dependiendo de la longitud del vector.

Para la monumentación y sesiones se cuenta con 4 topógrafos, y dos vehículos de apoyo 4x4, y si es que se requiere de un tercer vehículo por lo distante que puedan estar los puntos, se cuenta con el apoyo por parte de las gerencias del proyecto para obtener los recursos que se requieran. Además del personal de la parte técnica. Igualmente se cuenta con el apoyo de personal de HSE para acompañamiento a campo cada vez que se requiera.

4.8.2. Personal.

Para la identificación, monumentación y sesiones GNSS, se cuenta con el siguiente personal:

1 Jefe de topografía.

4 Topógrafos de campo.

1 Dibujante.

4.8.3. Vehículos.

Se contará con el apoyo de 2 camionetas doble cabina 4x4.

Estos vehículos por normas y políticas de seguridad debe cumplir con unos estándares de seguridad y llevar los elementos necesarios, igualmente existen unos controles para complementar el aseguramiento como son.

-Inspección del vehículo.

-Charlas de 5 minutos.

-Colocar conos y luces de parqueo al momento de estacionarse sobre las vías.

-Que sean conductores con experiencia.

4.8.4. Sistemas de comunicación.

En el área existe buena cobertura de señal Claro, Avantel y Movistar. Igualmente se cuenta con el apoyo de 5 radios Handy, para comunicarse con base y reportar su ubicación y cualquier otra novedad que se pueda presentar o el uso de telefonía celular.

4.9 CRONOGRAMA RED GPS PRIMARIA.

ACTIVIDAD	DÍAS DE ACTIVIDAD																
DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RECOCONOCIMIENTO DE PUNTOS IGAC																	
ALISTAMIENTO DE EQUIPOS GPS																	
CHEQUEO EQUIPOS GPS																	
MONUMENTACIÓN																	
SESIONES																	
PROCESO DE LA INFORMACIÓN																	
INFORME RED GPS																	

Tabla 3. Cronograma de actividades red gps primaria

5. CORTE Y NIVELACIÓN DE LINEAS SISMICAS.

Terminada la red gps se procederá a la planeación para el corte y nivelación de líneas, previo a esto el jefe de topografía por medio de reconocimiento de la línea sísmica advertirá sobre posibles obstáculos y emitirá un concepto por escrito sobre la viabilidad para la ejecución de la línea y sus recomendaciones, advirtiendo entre otras la necesidad de desviaciones y aportando también la mejor solución técnica. Adicionalmente identificarán tramos de línea para el tipo de sistema de medición a usar: GPS RTK ó convencional.

Para el caso de levantamiento con sistema Óptico Convencional, se realizará ajustes azimutales para el control azimutal de líneas.

Para el método RTK se realizará los ajustes a los valores GDOP y PDOP. (Por debajo de 4 en valor de precisión).

Vector Geophysical S.A.S. entregará al Supervisor y/o a la interventoría de ANH la certificación de calibración con fecha no mayor a seis meses al inicio de las labores de los equipos convencionales de topografía.

Adicionalmente, mediante sistema estático GPS, se establecerá en la zona de operaciones tres (3) puntos base para realizar calibración y patronamiento de los instrumentos convencionales (Estaciones Totales), sobre esta base los instrumentos serán chequeados y ajustados en distancia, centrado, error de colimación horizontal y vertical, configuración de ppm, temperatura y presión para la zona, más la constante prisma acorde al tipo de prisma a usar. Los bastones también serán verificados en cuanto a su verticalidad y estado de las burbujas de nivelación. Esta calibración en los equipos convencionales será realizada una vez al mes.

5.1 RECURSOS.

5.1.1. Recurso humano

5.1.1.1. Personal de oficina

- 1 Jefe de topografía.
- 1 Procesador.
- 1 Dibujante.

5.1.1.2. Personal de campo

- 10 Topógrafos.
- 1 Logístico.
- 40 Obreros (Se mantiene el mismo número de personas para todos los grupos rtk y convencional).
- 20 Calificados (10 Capataces y 10 Portaprismas).

5.1.2. Recurso físico.

5.1.2.1. Móviles

- 4 Vans.
- 3 Doble cabinas 4x4

5.1.2.2. Equipos de campo

- 9 Estaciones totales.
- 5 Equipos de RTK (3 Rover, 1 Máster, 1 Backup).

5.1.2.3. Equipos de oficina

- 3 Portátiles (Proceso e información de campo).
- 1 Desktop (Información cartográfica y dibujo).
- 2 Software y llaves de procesamiento Gpseismic (versión 2014) y Trimble Bussines Center (versión 2.4).
- 1 Plotter HP510.

N°	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	IMAGEN
5	RECEPTOR GPS	LEICA	G10	
5	CONTROLADOR DE DATOS	LEICA	AS15	
7	COMPACT FLASH CARD 32 MB		MCF-32	

N°	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	IMAGEN
5	ANTENA GPS	LEICA	AS10	
2	TRÍPODE DE MADERA	LEICA	GST120-9	
4	GPS DE MANO	GARMIN	GPS72	
5	BASTONES	LEICA		

Tabla 4. Equipo GNSS.

N°	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	IMAGEN
2	ESTACIÓN TOTAL	LEICA	TS11	
2	TRÍPODES DE ALUMINIO	LEICA	GSTOA2	
4	PRISMAS	LEICA	GPR-111	
6	BASTONES	SECO	7341-30	

4	BATERÍAS	LEICA	GEB-221	
1	CARGADORES DE BATERÍA	LEICA	GKL-221	
2	ESTUCHES	LEICA		

Tabla 5. Equipo convencional.

5.2 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD.

	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	OBSERVACION
1	Inducciones y pruebas a personal calificado.	Jefe de topografía	Permisos obtenidos, coordinación y cronograma establecido.
2	Inducciones a personal labor.	Jefe de topografía	Permisos obtenidos, coordinación y cronograma establecido
3	Calibración estaciones totales.	Jefe de topografía	Permisos obtenidos, personal STAFF, equipos certificados.
4	Pruebas de cobertura señal radial RTK	Jefe de topografía	Permisos obtenidos, personal STAFF, equipos configurados y chequeados.
5	Corte, adecuación y nivelación de líneas.	Jefe de topografía	Permisos obtenidos, personal STAFF y labor.

Tabla 6. Descripción de la actividad.

5.3 LOGISTICA.

Para el manejo de la operación, se han identificado cuatro sitios estratégicos desde donde se ejecutará las actividades de corte de y nivelación. La ubicación de los grupos se hará de acuerdo al avance de los permisos prediales para tener ingresos a las líneas. Estos sitios denominados estratégicos para la operación son las poblaciones Nueva Granada, Los Andes, El Dificil y Santa Bárbara de Pinto. Nueva Granada será el centro principal donde se localizaran las oficinas, desde allí se soportará todas las actividades para el desarrollo del proyecto, los restantes sitios serán de apoyo. En todas estas poblaciones se cuenta con infraestructura hotelera, restaurantes y proveedores de bienes y servicios que permitirán contar con las comodidades básicas para alojamiento de personal en la medida que el desarrollo de las actividades lo permitan.

Cada grupo estará conformado por 1 topógrafo, 4 obreros o labor, 2 calificados y en ocasiones 1 hse. Se tiene previsto trabajar con 10 grupos pero puede disminuirse según el avance en corte y nivelación de los primeros grupos.

El número de grupos a nivelar con sistema rtk o convencional se determinará después de hacer el estudio de prefactibilidad conocidas las condiciones del terreno. Se estima un tiempo de 42 días aprox para la terminación de la etapa de topografía.

Los grupos se desplazaran en vehículos 4x4 y/o busetas, dependiendo del estado de las vías de acceso. A cada grupo se le entregará la noche anterior la programación donde se le explica la línea y estaca desde donde inicia las labores del día y cualquier novedad que se llegara a presentar.

Cada grupo estará dotado de radios Handy para hacer los respectivos reportes al salir en la mañana, al llegar al sitio de trabajo, al medio día, en la tarde al salir de la línea y al llegar al sitio de pernocta y además cualquier novedad que se llegue a presentar durante la jornada de labor.

Igualmente cada grupo estará acompañado de un técnico certificador de parámetros ambientales para dar cumplimiento al PMA en la localización de puntos fuentes.

Todo el personal antes de ingresar a laborar debe recibir las inducciones que tiene Vector Geophysical en su sistema de gestión, usar los elementos de protección personal asignados, cumplir con los procedimientos para el uso del machete, ancho de la pica ecológica de 0.8 a 1.0 m, no cortar árboles mayores a 10 cm DAP y reportar todas las condiciones inseguras, accidentes y casi accidentes. Hacer la charla cinco minutos y AST todos los días antes de iniciar labores.

Para la marcación de las líneas se hará con tarjetas de cartón plast con una varilla de alambre galvanizado de 2mm enterrada y asegurada en la tierra con un taco de madera de 15 cm x 2 cm x 2 cm, en estas tarjetas se marca el número de la línea y estaca. Para el caso de los puntos rcv se marca con tarjeta de color blanco, los puntos sp´s con tarjeta de color rojo y para los cambios color azul. Adicional a esto cinta roja, azul o blanca para hacer más visible los puntos.

En la siguiente gráfica se observa las líneas sísmicas y áreas de influencia

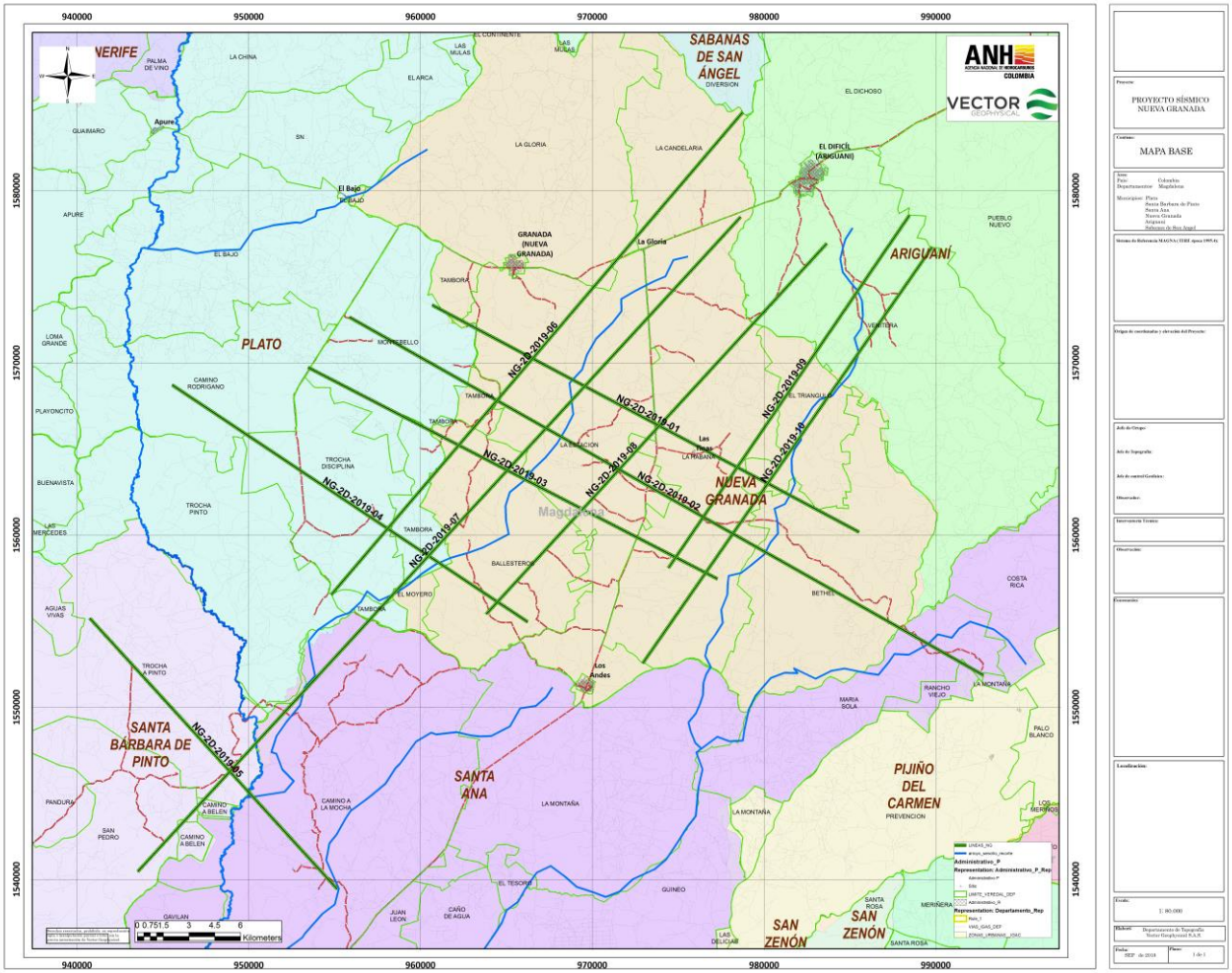


Figura 3. Localización de líneas sísmicas