



ESCUELA SUPERIOR TECNICA SENCICO

INFORME

**“CONTROL Y MONITOREO DE LA LINEA 2 DEL METRO
DE LIMA”**

PARA ACCEDER AL TITULO DE TOPOGRAFO

PRESENTADO POR:

Waldo Frank Heredia Veliz

CARRERA DE TOPOGRAFIA

Código: 001016821

LIMA, PERÚ

2020

DEDICATORIA

En primera instancia a mis padres por su apoyo incondicional y constante en el transcurso de mi carrera profesional en este camino difícil y arduo de la vida.

A mis maestros personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro. Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de trasmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi informe con éxito y obtener una afable titulación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana por sus consejos, por su apoyo desde el primer momento. Para la formación del hombre de bien que soy. A mi asesor Pastor Carhuatocto, por la confianza y su apoyo depositado en mi persona.

A los profesores Elifio Quiñones, Jorge Ortiz, Pedro Ruiz, Zenón Atahua, quienes durante el transcurso de mi carrera me brindaron sus amplios conocimientos y consejos.

A todos mis compañeros de estudio que los considero más que amigos parte de mi familia y a la Escuela Superior Técnica SENCICO por ayudarme en mi formación académica y el profesional que ahora soy.

ÍNDICE

CAPITULO I: OBJETIVOS	6
1. OBJETIVO GENERAL	7
1.1. Objetivos Especificos	7
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	8
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Red de Nivelación.....	9
2.2. Red de nivelación dividida en dos subtramos:	10
2.3. Objetivos de la nivelación.....	11
2.4. Hitos de nivelación superficiales	15
2.5. Nivelación	43
CAPITULO III: PROCEDIMIENTO DE NIVELACIÓN APLICADO EN UNA LINEA BASE.	47
3. PROCEDIMIENTO DE NIVELACIÓN APLICADO PARA LINEAS BASE EN SECCIONES, REGLETAS Y CLAVOS.....	48
3.1. Reconocimiento del terreno	48
3.2. Plano de línea base pv26 callao con secciones completas.....	49
3.3. Inspección de equipo y herramientas de nivelación	51
3.4. Capacitación y coordinación con la brigada.....	54
3.5. Nivelación con notario y supervisión responsable.....	55
3.6. Proceso de datos tomados y promediados	56
CAPITULO IV: NIVELACIÓN CONTROL Y MONITOREO EN INSTRUMENTOS EN SUPERFICIE.	60
4. Objetivo Del Proyecto	61
4.1. Protocolo de Nivelación.....	61
CAPITULO V: EQUIPOS TOPOGRAFICOS UTILIZADOS PARA LA NIVELACIÓN DE SECCIONES.....	74
5. EQUIPOS TOPOGRAFICOS UTILIZADOS PARA LA NIVELACIÓN DE SECCIONES.....	75
5.1. Equipos Topográficos Para Nivelación.....	75
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	79
7. BIBLIOGRAFÍA	80
CAPITULO VIII: ANEXOS	81
8. ANEXOS	82

INTRODUCCIÓN

La importancia de La Línea 2 es la segunda ruta del Metro de Lima y es parte de la implementación del sistema de transporte masivo para la ciudad de Lima. Contará con 27 estaciones con una distancia de 27 km. Recorrerá la ciudad en sentido este a oeste conectando trece distritos y atravesando la ciudad de Lima en su trayecto mayormente subterráneo a una profundidad de 25 metros. Su recorrido desde el distrito de Ate hasta el distrito del Callao se estima en 45 minutos de viaje.

Su construcción fue anunciada por el presidente Ollanta Humala el 15 de febrero del 2012 e inició formalmente el 29 de diciembre del 2014. Esta línea será 100% automatizada y contará con trenes sin conductor del tipo Metro automático Ansaldo Breda que ofrecerá seguridad y comodidad a los pasajeros. Su inauguración y apertura al público estaba prevista para fines de 2022, según estimaciones del MTC. Sin embargo, en 2018 se realizaron nuevos reajustes al cronograma donde se estima la finalización de la obra para el año 2024.

Las características del recorrido implican que la Línea 2 será totalmente subterránea y se interconectará con la actual Línea 1 a través de su futura estación 28 de Julio y con la primera línea del Metropolitano en su Estación Central de la Plaza Grau. Adicionalmente se iniciará la construcción de un ramal de 8 km que corresponde a la futura Línea 4, y que recorrerá en sentido sur - norte desde la estación Carmen de La Legua en el Callao, hasta el Óvalo 200 Millas en conexión con el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

CAPITULO I: OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Presentar un plan de instrumentación y monitoreo de desplazamientos, implementado a lo largo del tramo de la construcción para identificar deformaciones peligrosas para las viviendas, edificios, fábricas y toda construcción aledaña al proyecto así como los accesos situados en la superficie del terreno. Basándonos en los conocimientos de la Topografía y su aplicación, específicamente para el Control y Monitoreo de la Línea 2 del Metro de Lima y el correcto Manejo y sus funciones del Nivel Digital DNA 03 Leica.

1.1. Objetivos Especificos

1.1.1. Establecer una red de nivelación en cada tramo del proyecto dividido en:

- Tramo T1B Inferior y T1B Superior conformados por:

(hitos de nivelación profundos, hitos de nivelación superficiales, clavos de nivelación y regletas de nivelación).

1.1.2. Verificar que el plan de instrumentación y monitoreo cumpla total y eficientemente, sus objetivos.

- Identificar los tipos de elementos de medición y sus funciones.

1.1.3. Realizar recomendaciones y proponer nuevas alternativas, con la finalidad de agregar mejoras en futuros proyectos.

- Establecer un nuevo plan de lecturas apoyándonos en otras bases secundarias alejadas del proyecto para la red nivelación de anillo primario y los anillos secundarios.

1.1.4. El manejo de equipos y sus características.

- Corroboración de datos y lecturas en el recorrido de la nivelación.

1.1.5. Respetar los aspectos técnicos del equipo y protocolos establecidos.

- Aplicar al momento de iniciar una nueva nivelación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Red de Nivelación

La Red de Nivelación, describe todos los trabajos realizados por el proyecto de Instrumentación Línea 2 controlado por Applus Norcontrol Peru SAC. Partiendo desde un punto geodésico monumentado por el Consorcio Metro 2 de Lima. Para lo que se ha determinado establecer una red de nivelación a lo largo del proyecto para que mediante los resultados obtenidos del control diario de nivelación sean llevados al gabinete para el proceso de datos y ser subidos a un software para obtener resultados mediante unas gráficas en el cual observaremos el control de los instrumentos.

2.1.1. Punto de partida para la red de nivelación.

- Placa Monumentada Por Consorcio LINEA 2.



Figura 1: Punto Geodésico

Fuente: Consorcio ML2

2.2. Red de nivelación dividida en dos subtramos:

- a) El sub tramo T1B inferior, se encuentra ubicado entre el pozo de ventilación 19B y la estación Clínica San Juan de Dios, entre los PK 17+300 y 18+500.

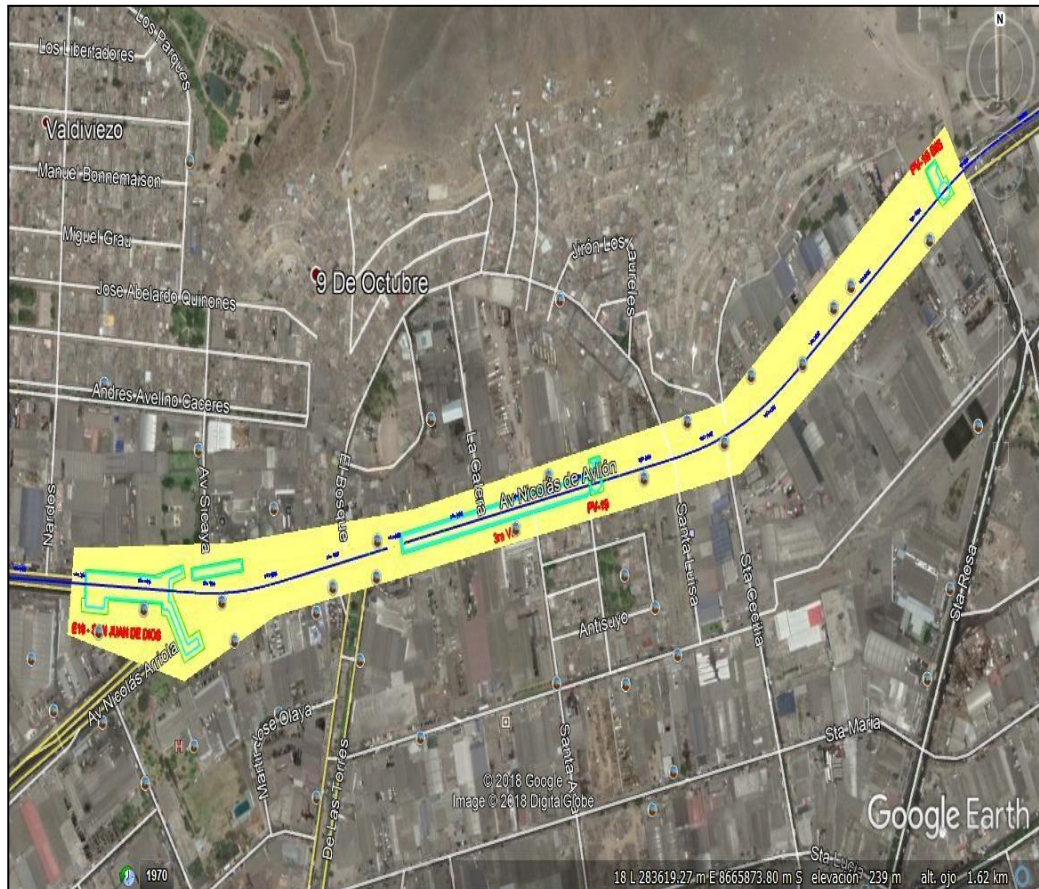


Figura 2: Tramo T1B Inferior

Fuente: Google Earth

- b) El sub tramo T1B superior se encuentra ubicado entre el pozo de ventilación 24 y la estación Municipalidad de Ate, entre los PK 24+000 y 26+700 del proyecto de construcción, a lo largo de la avenida Nicolás Ayllón, Carretera Central, entre el sitio de la Huaca de Puruchuco, al suroeste, y el hospital de Vitarte, al noreste.



Figura 3: Tramo T1B Superior

Fuente: Google Earth

- Su localización absoluta de la red de nivelación es sobre la superficie terrestre.
- Su descripción geométrica del proyecto de construcción es a lo largo de la avenida Nicolás Ayllón, Carretera Central. Así mismo su Identificación de los tipos de elementos de medición, clasificación y codificación.

2.3. Objetivos de la nivelación

- Establecer un plan correcto de trabajo de los diferentes frentes a nivelar.

- Mantener al día un control de excavaciones del terreno en obra y zonas aledañas, mediante elementos de mediciones instalados en puntos estratégicos en superficie, Vía Pública. Ejemplo. (Inmuebles, pista, veredas, grifos etc.).
- Tanto de día y noche se realizan estas funciones, de tal modo que haga posible tener una rápida base de datos para el proceso en gabinete y obtener resultados mediante gráficas.
- Identificar zonas de descenso. O elementos dañados.
- Controlar instrumentos que han superado los umbrales de referencia (Ámbar o Rojo).
- Mantener actualizado los datos de diferentes frentes de trabajo.

2.3.1. Funciones de elementos de medición.

Los elementos que forman las redes de nivelación son de tres tipos y se resumen del siguiente modo:

- Hitos de nivelación profundos
- Hitos de nivelación superficiales
- Clavos de nivelación
- Regletas de nivelacion

2.3.2. Hitos de nivelación profundos

El hito de nivelación profundo está compuesto por un clavo topográfico de acero, con cabeza semiesférica; de 12.7 mm de diámetro y el largo dependerá de los planos EDI.

- Se tiene que realizar una calicata de 3m con un vigía que irá guiando la excavación para detectar o descartar la presencia de posibles interferencias. Luego se instala la máquina de perforación sobre la zona libre de interferencias y se perfora hasta la profundidad especificada en el EDI.
- Colocar el hito de nivelación profundo en posición vertical en el fondo del hoyo, cubriendo con una tubería de PVC los primeros metros superiores y dejando descubierto el último metro, en el fondo de la perforación.
- Inyectar el mortero en el fondo para rellenar 1.0 m. de profundidad para anclar en el fondo del hito, al fondo del hoyo.
- La inyección debe mezclarse para parecerse al máximo en dureza y deformabilidad al material alrededor del sondeo. En la práctica, la consideración principal a tener en cuenta es usar una inyección de material que permita a la tubería moverse con el material colindante técnicamente correcta realizando una u otra forma de ser el caso.
- Colocar una arqueta de concreto en la superficie, quedando a nivel del terreno.
- Instalar una tapa para proteger la instalación.

2.3.3. El Hito de nivelación profundo

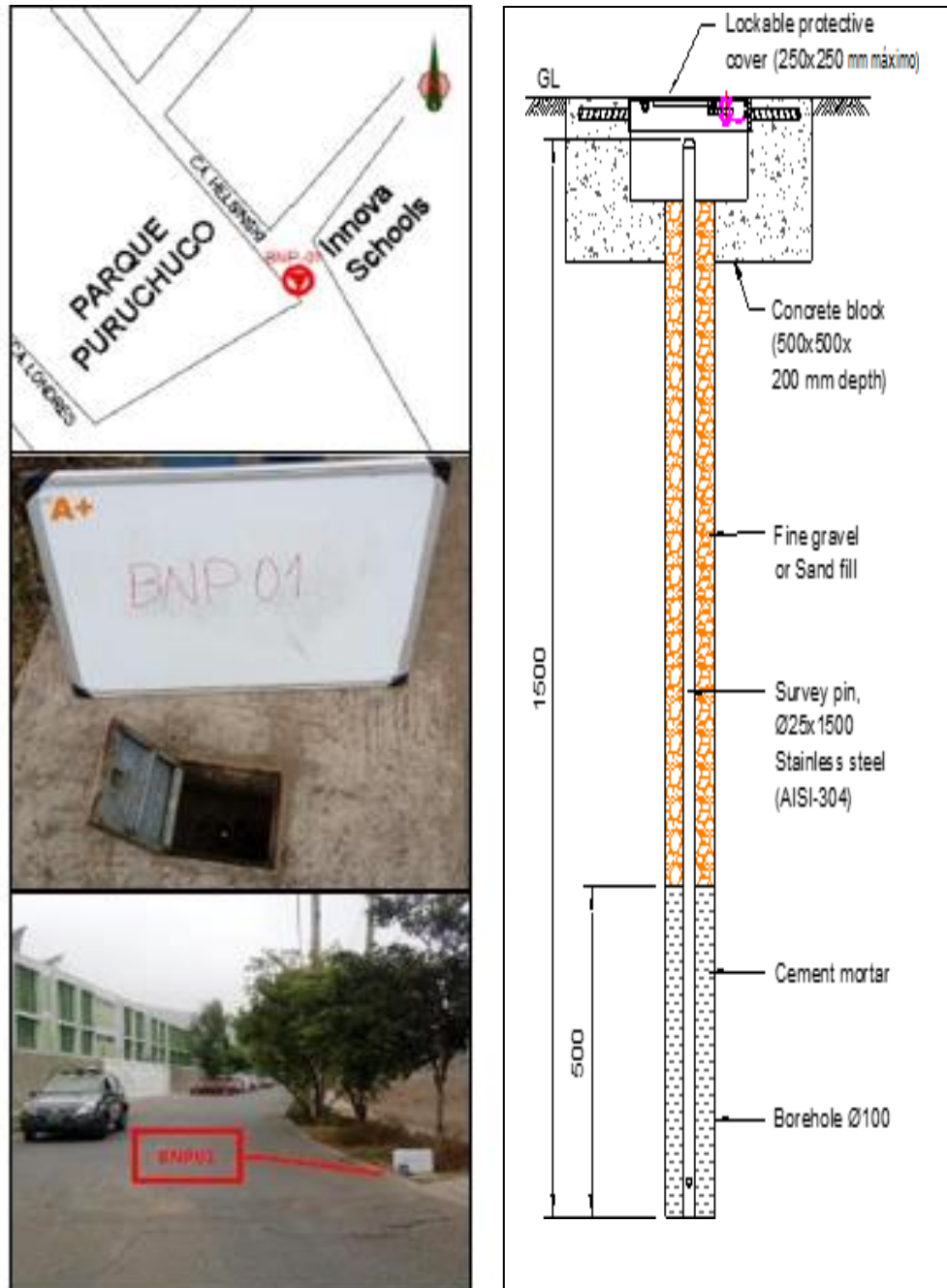


Figura 4: Hito Profundo

Fuente: Applus Nort Control

2.4. Hitos de nivelación superficiales

- El hito de nivelación superficial está compuesto por un clavo topográfico de acero, con cabeza semiesférica; aproximadamente de 1,5 m de longitud y 12.7 mm de diámetro. Para la instalación se utilizará una mini excavadora o se pueden realizar de forma manual dependiendo las condiciones del terreno, en ambos casos hasta 1,5 m de profundidad.
- Colocar el hito de nivelación de 1,5m en posición vertical en el fondo del hoyo, cubriendo con una tubería de PVC el primer metro superior y dejando descubierto los últimos 0.5 m, en el fondo. Verter mortero en el fondo para rellenar 0.5 m de profundidad para anclar el fondo del hito, al fondo del hoyo.
- Rellenar el hoyo hasta unos 400mm de la superficie con material de la excavación mientras se va compactando en capas no mayores a 300mm.
- Colocar una arqueta de concreto en la superficie, quedando a nivel del terreno.
- Instalar una tapa para proteger la instalación.

2.4.1. El Hito de nivelación superficial



Figura 5: Hito De Nivelación Superficial

Fuente: Applus Nort Control

2.4.2. Perforación de Hitos en Superficies



Figura 6: Perforación De Hitos

Fuente: Applus Nort Control

2.4.3. Clavos De Nivelación

Los clavos de nivelación son clavos de acero templado de 5 centímetros de longitud y un centímetro de diámetro (en la cabeza) que se instalan en concreto y se adhieren al mismo con taco químico.



Figura 7: Clavo De Nivelación

Fuente: Applus Nort Control

2.4.4. Jerarquía de Los Elementos de Medición

Los diferentes elementos de medición, atendiendo a su profundidad y estabilidad, conforman un sistema jerárquico de bases de nivelación compuesto de cuatro niveles.

2.4.4.1. Base de Nivelación Fundamental

La base de nivelación fundamental es un hito profundo, situado fuera de la zona de influencia de la obra y a un mínimo de cien metros de la misma donde:

Z = es la cota del punto

N = es el número de lecturas realizadas

S = es la desviación estándar de la medición

El error accidental asociado a la observación se determina por:

$$E_{\text{observación}} = \sigma \cdot \sqrt{DK}$$

Donde:

σ (varianza) es la desviación estándar del aparato para el tipo de nivelación realizada. (En nuestro caso, para el nivel Leica DNA03 con mira invar con bípode, el fabricante establece una sigma de 0.3 milímetros por kilómetro, tal y como se indica en la figura, extraída del manual de usuario editado por Leica Dk es la distancia en kilómetros desde la base de salida al punto.

Datos técnicos					
Medición de altura		Diámetro del campo visual	3.5m a 100m		
Desviación típica por km de doble nivelación (ISO 17123-2):		Distancia mínima de enfoque	0.6m		
Medición electrónica		Constante de multiplicación	100		
	DNA03	DNA10	Constante de adición	0	
con mira de ínvar	0.3mm	0.9mm	Sensibilidad del nivel		
con mira estándar	1.0mm	1.5mm	Nivel esférico	8'/2mm	
Medición óptica	2.0mm	2.0mm	Compensador		
Medición de distancia		Compensador de péndulo de amortiguación magnética, con control electrónico del rango de inclinación			
Desviación típica		5mm/10m			
Rango de medición de distancias en med. electrónica		Margen de inclinación		~± 10'	
Longitud de mira δ 3m	1.8m - 110m		Precisión de estabilización	DNA03	DNA10
Recom. p/ mira ínvar 3m	1.8m - 60m		Desviación típica	0.3"	0.8"
Longitud de mira = 2.7m	1.8m - 100m		Pantalla		
Longitud de mira = 1.82m/ 2m	1.8m - 60m		Pantalla de LCD	8 líneas con 24 caracteres de cada una, 144 x 64 pixel	
Duración de una medición simple	típ. 3 seg.		Iluminación	Modo de ahorro/ permanente/ sólo en nivel esférico	
Anteojos		24x		Calefacción	
Aumento	36mm		conectable, sólo se enciende a partir de -5°C		
Diámetro libre del objetivo	2°				
Angulo de abertura					

Figura 8: Descripción De Nivel Leica DNA03

Fuente: Manual Nivel Leica DNA 03

- Figura datos técnicos del nivel DNA03 de Leica
- El error accidental del anillo primario se determina por la media cuadrática de los errores accidentales de ida y de vuelta.

$$E_w = \sqrt{\frac{(E^2_{ida} + E^2_{vuelta})}{2}}$$

- Convenio, se le adjudica una cota de la cual dependen todas las demás bases del tramo.

2.4.5. Importancia de las Bases del Tramo

2.4.5.1. Base de nivelación Profunda

Una base de nivelación profunda es un hito profundo, situado fuera de la zona de influencia de la obra y a un mínimo de cien metros de la misma, al cual se le da cota desde la base de nivelación fundamental. Su función es la de controlar la estabilidad de las bases de nivelación.

2.4.5.2. Base de nivelación

Una base de nivelación es un hito superficial situado fuera de la zona de influencia de la obra, al que se le da cota desde una base de nivelación profunda o desde la base de nivelación fundamental. Su función es servir de base de salida para las mediciones de los diferentes elementos de instrumentación que forman parte de una nivelación (Hitos, regletas y clavos).

2.4.5.3. Clavos de control y salvaguarda

Un clavo de control y salvaguarda es un clavo de acero, situado fuera de la zona de influencia de la obra, al cual se le puede dar cota desde la base de nivelación fundamental, una base de nivelación profunda o una base de nivelación. Sus funciones son la de control interno de la red y la de salvaguarda de las nivelaciones, en el supuesto de que una nivelación se tenga que dejar sin finalizar, para ser retomada en un momento posterior.

2.4.6. Jerarquía de los Anillos de Nivelación

Se establecen dos categorías de anillos de nivelación, el anillo primario y los anillos secundarios.

2.4.6.1. Anillo primario de nivelación:

Un anillo de nivelación primario tiene su origen y final en la base de nivelación fundamental y está compuesto en su recorrido por la base de nivelación fundamental, todas o parte de las bases de nivelación profundas, todas o parte de las bases de nivelación y clavos de control y salvaguarda. Para la obtención de las cotas de los diferentes elementos del anillo se realizan dos nivelaciones, una de ida y otra de vuelta.

Las cotas de las bases del anillo primario se obtienen de dos nivelaciones circulares cerradas, una de ida y otra de vuelta, que se promedian ponderadamente de la siguiente manera:

$$\bar{Z}_W = \frac{(Z_{ida} * W_{ida} + Z_{vuelta} * W_{vuelta})}{W_{ida} + W_{vuelta}}$$

$$W = \frac{N}{S^2}$$

2.4.6.2. Anillo secundario de nivelación

Un anillo secundario de nivelación es el que parte desde una base de nivelación profunda, distinta a la base de nivelación fundamental y que está compuesto por bases que no entraron en el anillo primario de nivelación. Sus cotas se obtienen en una sola nivelación lineal cerrada. El error accidental asociado a la observación se determina por la componente cuadrática de los errores del anillo primario y el punto concreto en el anillo secundario:

$$E_{total\ del\ punto} = \sqrt{E_{anillo}^2 + E_{punto}^2}$$

Datos:

n min Número mínimo de mediciones (2..99)

n max Número máximo de mediciones (2.99)

DesEst/20m Desviación típica de la media, referida a 20m

Con este valor se calcula el correspondiente a la distancia de medición y se compara con la desviación típica del valor medio actual (DesEstM).

Ejemplo:
 Distancia de medición = 60 m
 DesEstM/20m = 0,0007 m

$$S = \text{DesEstM}/60\ m = \frac{0,0007\ m \cdot 60}{20} = 0,0021\ m$$

La máxima desviación típica permitida en 60m es 0.0021 m.



Con "n min" = "n max" no se descartan mediciones a causa del test de valores dispersos.

- **Rep.** "Mediciones sueltas repetidas". El instrumento realiza continuamente mediciones sueltas (como máximo 99) hasta que el observador detiene la medición del modo siguiente:
 - DATA** Se guarda inmediatamente la última medición suelta válida.
 Todas las teclas excepto [DATA]:
 Se visualiza para su comprobación la última medición suelta válida.

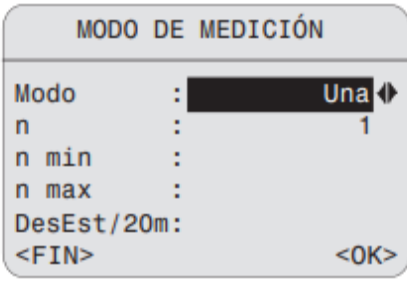


Las mediciones múltiples (Media y Mediana) aumentan la seguridad y la calidad de los resultados de vibración, sobre todo en caso de inestabilidad de la imagen de la mira por reverberación a causa del calor o de vibraciones del suelo debidas al tráfico rodado.

Modo Medición (MODO)

Posibilidades: medición suelta o múltiple. En caso de medición múltiple, el instrumento lleva a cabo automáticamente varias mediciones una detrás de otra, hasta llegar al número de mediciones definido o alcanzar el criterio de interrupción o ser interrumpida por el propio observador.

MODE Pantalla para la selección del modo de medición:



DNA-Dde 7

Parámetros del Modo:

- **Una** (medición). n = 1
- **Media** e introducción del número de mediciones a realizar, p.ej. n = 3 (2... 99). El instrumento calcula la media de todas las mediciones realizadas.

- **Mediana** e introducción del número de mediciones a realizar, p.ej. n = 3 (2... 99).
Número impar de mediciones: Valor central.
Número par de mediciones: Media de los dos valores centrales.
Ejemplo:
Serie de medidas ordenada: 2, 5, 6 Mediana = 5
Serie de medidas ordenada: 2, 5, 6, 7 Mediana = 5.5
- **Media S** = Media con introducción de la máxima desviación típica (S) de la media y test de valores dispersos. El instrumento comprueba a partir de un número mínimo de medidas (n mín) si la desviación típica de la media (DesEstM) de las medidas es mayor o menor que un valor dado S. Si es igual o menor, se termina la medición. Si es mayor, se continúa hasta llegar al número máximo de mediciones. En cada paso se comprueba si la máxima desviación típica (S) se puede alcanzar eliminando los valores que más se disperan (las mediciones con los mayores residuales).

Figura 10: Parámetros de Medición

Fuente: Manual Nivel Leica DNA 03

2.4.6.3. Analizando la siguiente fórmula:

V_1 = desviación o error aparente de una medición.

X_1 = valor medido o valor de una medición de un determinado punto.

\bar{X} = la media aritmética

Desviación típica o estándar:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$$

$$V_1 = X_1 - \bar{X}$$

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

N = número de valores medidos

Ejemplo:

$$X = \frac{323.8766 + 323.8769 + 323.8767}{3} = 323.87673$$

$$V_1 = 323.87673 - 323.87660 = 0.00013$$

$V_1 = 0.00013$ (la desviación)

σ = desviación típica o estándar

V = desviación de cada medición

n = número de mediciones

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum V_1^2}{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(0.00013)^2}{3-1}} = 0.00009$$

$$\sigma = 0.00009$$

2.4.6.4. Plano de Red de Nivelacion de Anillo Primario y Secundario.



Imagen referencial del recorrido de los anillos primarios y secundarios.

(índice de anexo Pág.82)

Figura 11: Recorrido de Nivelación

Fuente: Applus Nort Control

2.4.6.5. Importancia del Buen Manejo del Instrumento

a) Comprobación del nivel

Con el Leica DNA03/10 se producen errores de colimación tanto en mediciones ópticas como en las electrónicas.

La lectura electrónica de la mira se corrige automáticamente con el valor memorizado para el error de colimación. El error en lectura óptica ha de ser eliminado desplazando el retículo.

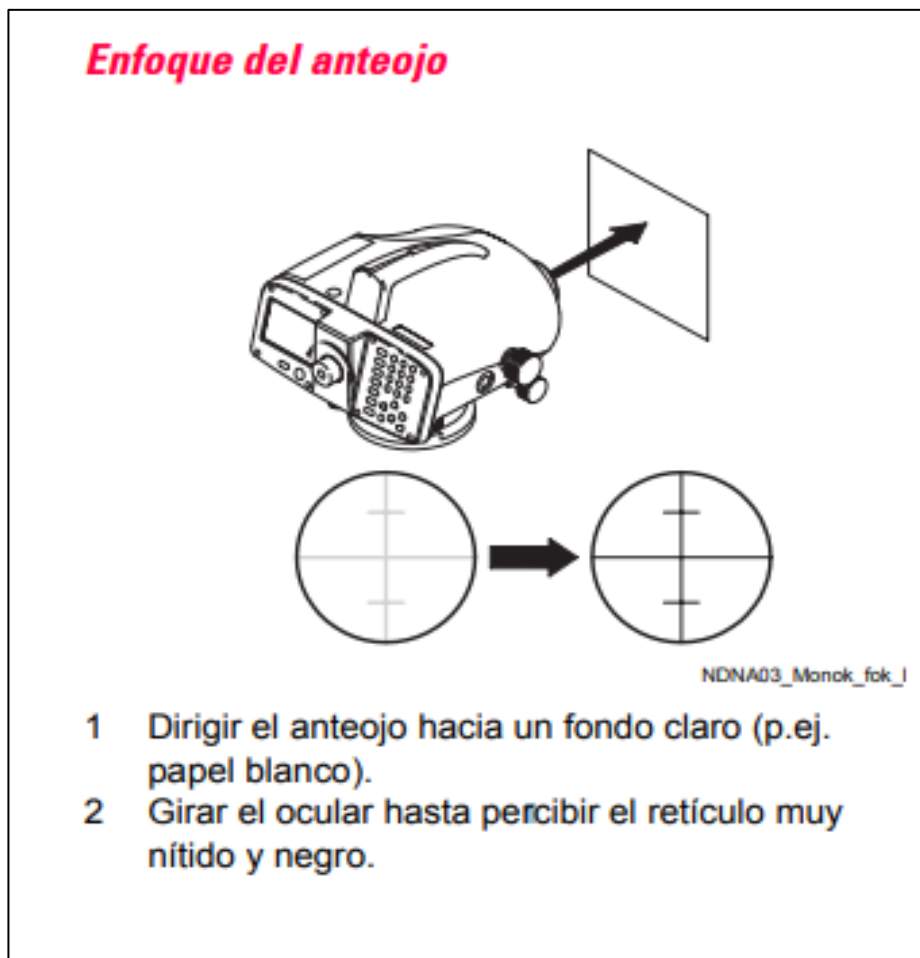


Figura 12: enfoque correcto del retículo

Fuente: Manual Leica DNA03

✓ **Procedimientos y Generalidades**

El instrumento ofrece dos procedimientos de campo integrados para la medición electrónica:

"A x Bx" y "A x x B" (A y B son los puntos de colocación de las miras, x es el punto de estación del instrumento). Cada uno de estos dos procedimientos incluye otros dos:

A x Bx

✓ **Procedimiento "desde el centro" (clásico) y de Kuk- kamäki.**

A x x B

✓ **Procedimiento de Förstner y Näbauer.**

El error de colimación se indica en segundos de arco. Con la siguiente fórmula aproximada se expresan los segundos de arco en longitudes relativas:

$$1'' = 0.1\text{mm} / 20\text{m}, 2'' = 0.001\text{ft} / 100\text{ft}$$

El orden de medición de las miras (A1, B1, B2, A2) tiene que ser mantenido en los cuatro procedimientos:

Estación 1 A 1, B1

Estación 2 B2, A2

- En primer lugar, debe medirse siempre la menor de las dos punterías (no aplicable en la medición desde el centro).

- Cuando sea posible se controlarán las longitudes de nivelada.
- Un estacionamiento erróneo del instrumento se avisa inmediatamente, con indicación del valor de corrección.
- Después de la cuarta medición se muestra el error de colimación electrónico comparado con el error de colimación memorizado. El nuevo error de colimación puede entonces ser guardado en el instrumento como valor de corrección. Simultáneamente se visualiza el valor aplicable en lectura óptica para ajustar la cruz reticular.

b) Registro de los datos:

Las mediciones efectuadas para la comprobación del nivel se guardan en una línea particular dentro del trabajo seleccionado. El nombre de la línea está predeterminado como "Check & Adjust". Si de la comprobación del nivel resulta un error de colimación electrónico mayor de 100", aparece un mensaje de error. Con el procedimiento "A x Bx" hay que tener cuidado de no medir en la primera estación primero B1 porque podría dar lugar a un error de colimación falso (<100") que no sería interpretado por el sistema como erróneo.

Método "A x Bx" Procedimiento desde el centro:

Estacionar el instrumento en el centro de las miras y luego cerca de la mira B (por dentro o por fuera). a = aprox. 30m

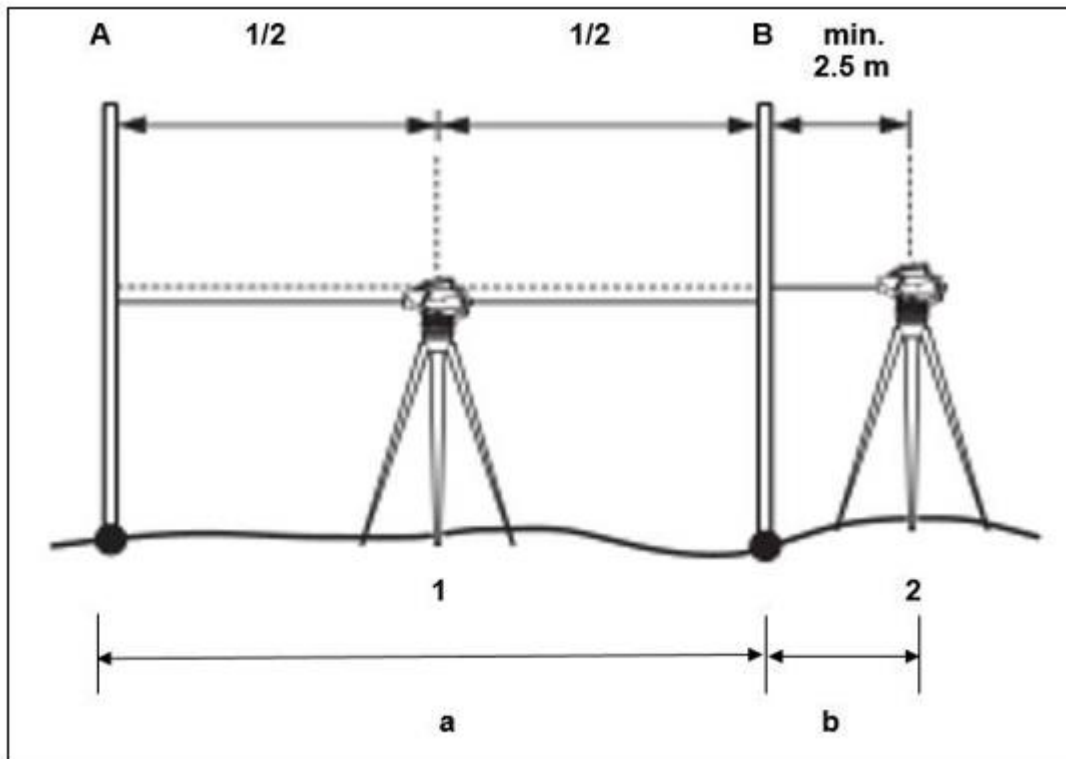


Figura 13: Comprobación Del Nivel

Fuente: Manual Nivel Leica DNA 03

- | | |
|----|---------------|
| 1. | 1ª. Estación |
| 2. | 2da. Estación |
| A | Mira A |
| B | Mira B |

• **Condiciones para la distancia:**

1ª. Estacionar en el centro con una precisión de 1m

2ª. Estación $b \geq 2.5$ m

- **Procedimiento de Kukkamäki:**

Estacionar el instrumento en el centro de las miras y por fuera a una distancia b de la mira B ($b = a$). $a =$ aprox. 20 m.

Condiciones para las distancias Como antes.

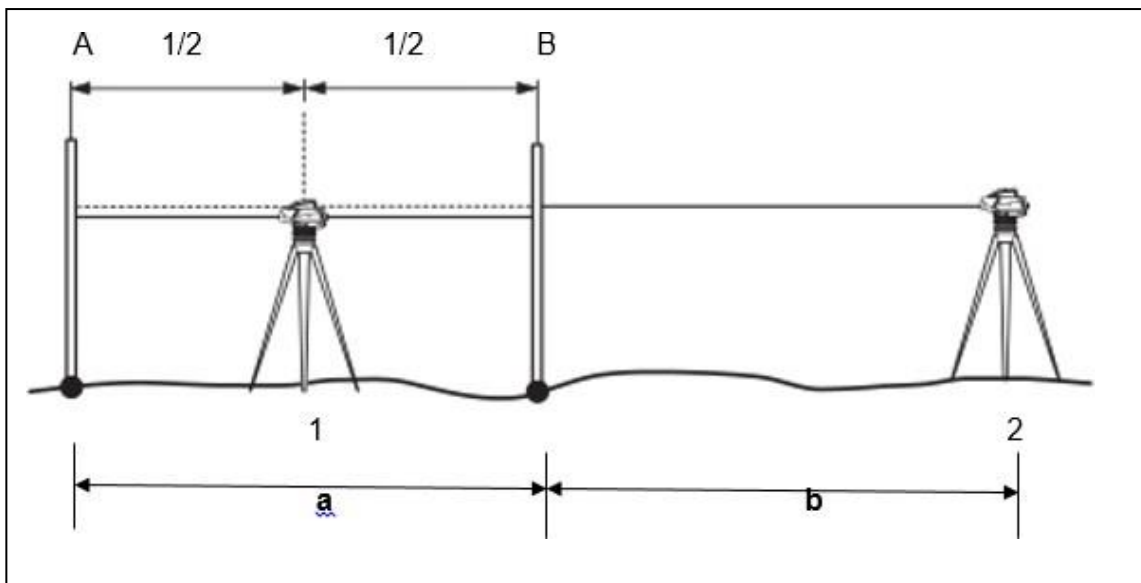


Figura 14: Comprobación Del Nivel

Fuente: Manual Nivel Leica DNA 03

- | | |
|----|--------------|
| 1. | 1ª. Estación |
| 2. | 2ª. Estación |
| A | Mira A |
| B | Mira B |

Applus Norcontrol Perú S.A.C. CENTRO A
 INDUSTRIAL CERVANTES
 Avda. 11 Norte 254 - Oficina 802 - Miraflores LIMA
 Correo: norcontrol@applus.com
 (Perú)


CONTROL DE CAMPO DE ERROR DE COLIMACION DE NIVEL TOPOGRAFICO

	N°	fecha	Compensador Ant/Act
Nivel DNA03	348899	02/01/2020	-11.6" / -11.4"

Desde el centro	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
Mira 1	1.39910	1.39908	1.39908
Mira 2	1.41341	1.41342	1.41342

Desde el exterior	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
Mira 1	1.39183	1.39183	1.39184
Mira 2	1.40570	1.40575	1.40575

Desde el exterior	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3
distancia Mayor	33.69	33.70	33.71
distancia menor	4.70	4.70	4.70

Verificado por

 topógrafo 1: HEREDIA Veliz Waldo frank

 topógrafo 2: De la Cruz Juan.

Los firmantes reconocen que la comprobación del equipo se ha realizado según el protocolo interno de Applus Norcontrol para la calibración de los niveles topográficos y que los datos aquí presentados son los efectivamente obtenidos, sin ningún tipo de manipulación u omisión de los mismos

Figura 15: Datos de Comprobación Del Nivel

Fuente: Applus Nort Control

Applus Norcontrol Perú S.A.C. ENERGY &
INDUSTRY DIVISION|
Avda. El Derby 254, Oficina 901 Edificio Lima
Central Tower Surco, Lima
(Perú)
www.applus.com



CONTROL DE CAMPO DEL ERROR ANGULAR DE COLIMACIÓN DE NIVEL TOPOGRÁFICO

Instrumento: NIVEL DIGITAL

Propiedad de: Applus Norcontrol Perú SAC

Modelo: DNA03

Fecha de revisión: 03/01/2020

N° de serie: 348899

Técnico: Heredia Veliz Waldo Frank

Proceso de verificación y control

1. Se procedió al cálculo de error angular de colimación de manera automática por el método de estaciones exteriores con medidas de 20 disparos, obteniéndose un resultado de -11.4" de error angular de colimación. Se procedió a guardarlo en memoria para que el instrumento aplique la correspondiente compensación automática en cada nivelada.
2. Se procedió a la comprobación de la compensación del error obtenido, calculando de nuevo, esta vez de manera manual, el error angular de colimación, por el método de estaciones exteriores, con tres medidas de 20 disparos por cada una de las dos niveladas (punto medio y punto exterior). Con los datos obtenidos se calculó el error angular con la siguiente fórmula:

Donde:

$$e_a = \frac{\Delta z_{Ned} - \Delta z_{est}}{D_M - D_N}$$

e_a : Error angular de colimación

Δz_{med} : Desnivel calculado por el punto medio

Δz_{ext} : Desnivel calculado por el punto exterior.

D_M : distancia de la nivelada mayor en el punto exterior.

D_m : distancia de la nivelada menor en el punto exterior.

3. El error angular obtenido fue de -3.24" ó -0.42 mm para la distancia de 30 metros. El fabricante establece una incertidumbre en la medición de +/-0.5 mm a los 30 metros. Como el error del aparato no supera la incertidumbre del fabricante, el equipo está calibrado.

Alberto Paramio Galisteo
Ingeniero Técnico en Topografía

c) Principio de medición:

El código de barras de la mira está memorizado como señal de referencia en el instrumento. Al disparar la medición, el detector de mira considera como señal de medición el segmento de mira abarcado por el campo visual del instrumento. A continuación, la señal de medición se compara con la señal de referencia.

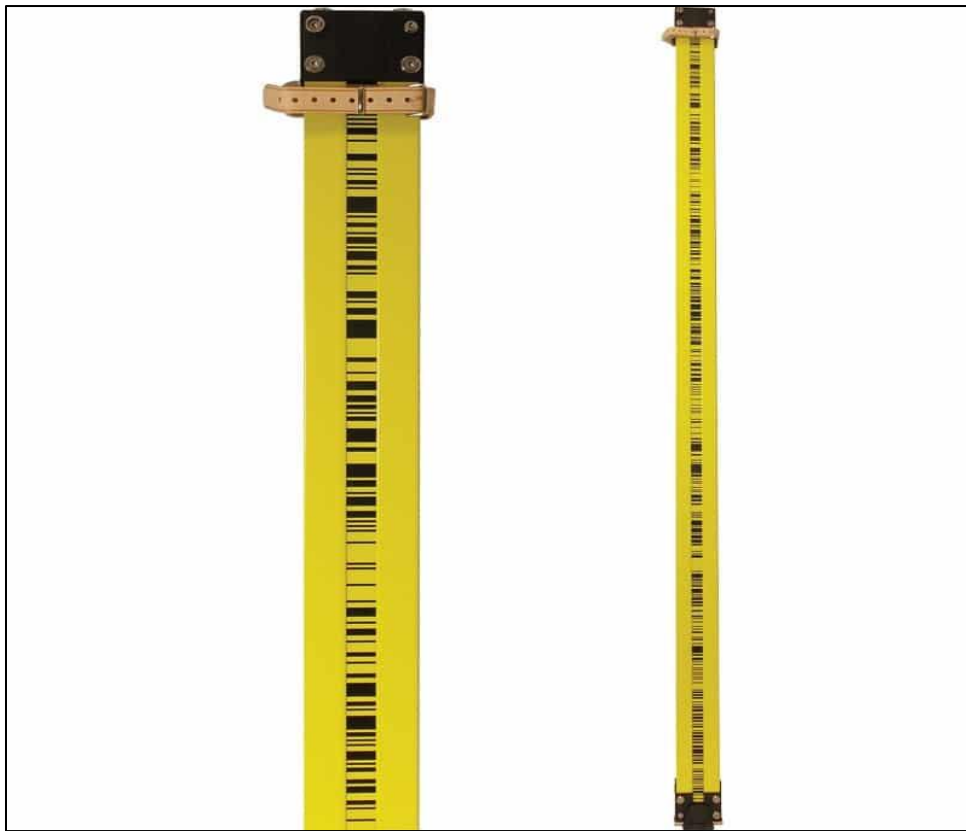


Figura 16: Código de Barras de Mira Invar

Fuente: Applus Nort Control

El resultado de la medición es la lectura de altura y la distancia horizontal. Lo mismo que en la medición óptica, la mira ha de estar colocada perfectamente vertical en el momento de hacer la medición. Si la mira se ilumina artificialmente también es posible medir en la oscuridad (La sensibilidad del sensor abarca desde las frecuencias más altas de luz visible hasta la frecuencia de luz infrarroja).

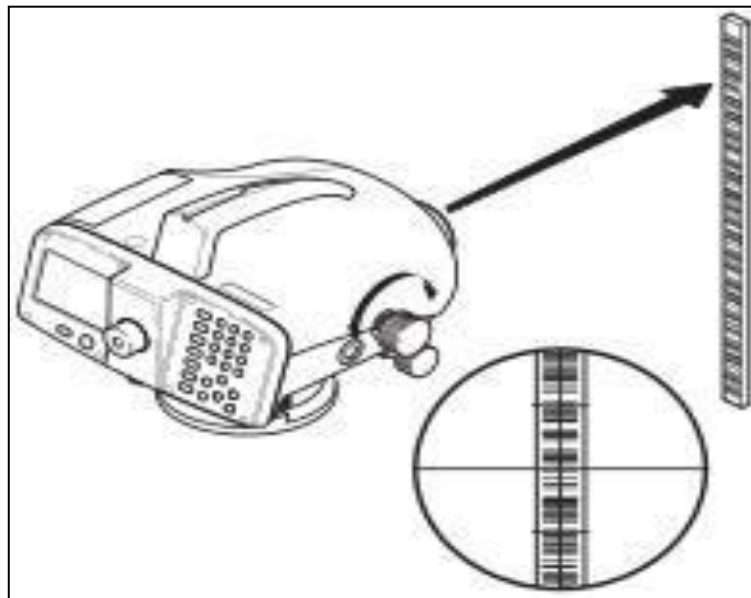


Figura 17: Códigos De Barra De Mira Invar

Fuente: Manual Leica DNA 03

d) Elección de la mira:

La precisión de la medición depende de la mira que se combine con el instrumento. Utilizar miras estándar para precisiones media o baja, y miras de invar para las máximas precisiones en obras exigentes de gran tamaño; por ejemplo, en la construcción de túneles, carreteras, embalses o centrales térmicas, La mira invar resulta idóneo como soporte de escalas,

pues su longitud no varía con los cambios de temperatura. La cinta de invar está fijada bajo tensión al marco de aluminio, de forma que una dilatación de la mira no tiene influencia alguna sobre ella.

Algunas disponen de un nivel esférico para garantizar su verticalidad y/o acostumbran a situarse no directamente sobre el terreno, sino en una base especial denominados “sapos”, para evitar errores residuales debidos a pequeños hundimientos motivados por distintas compacidades del terreno.

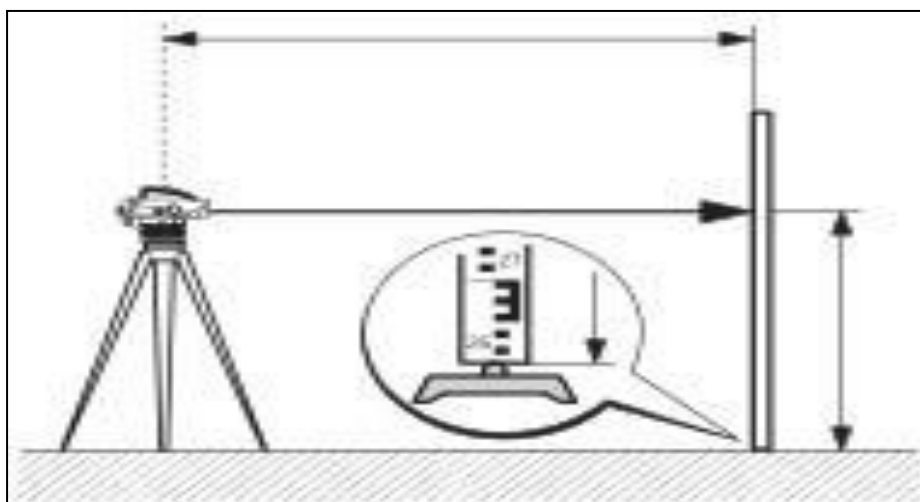


Figura 18: Mira apoyada en Base De Apoyo o Sapo

Fuente: Manual Leica DNA 03

e) Itinerario altimétrico:

Siempre dependiendo de la precisión requerida son de aplicación las mismas disposiciones específicas del país que en la nivelación con instrumentos ópticos.

• **Obsérvense la siguiente regla general:**

- a) Aproximadamente igual distancia en la visual de espalda y en la visual de frente.
- b) Medir el itinerario de ida y vuelta y controlar con el error de cierre.

- **Especial para nivelación de precisión:**

- Limitación de alcance, < 30 m
- Mínima distancia de la puntería al suelo > 0,5 m para minimizar los efectos de la refracción cerca del suelo.
- Observaciones dobles (EFFE, a EFFE) para aumentar la seguridad de la medición y los posibles efectos indeseados.
- Aplicación del procedimiento de observación alternado (a EFFE = EFFE FEEF) para eliminar el error residual de la compensación automática.

El programa de medición de los niveles digitales soporta los métodos EF, aEF, EFFE, aEFFE (Tabla 1.3).

Método	Estación impar	Estación par
EF	EF	EF
aEF	EF	FE
EFFE	EFFE	EFFE
aEFFE	EFFE	FEEF

Donde:

E – mira de espalda.

F – mira de frente.

a – método alternado.

Los niveles digitales también presentan sus características, que nos permitirán seleccionarlos según el orden de la nivelación a realizar, para obtener los valores deseados según los permisibles establecidos en las Instrucciones Técnicas de Nivelación vigentes.

2.4.7. Aspectos Técnicos

2.4.7.1. Situaciones especiales de medición.

✓ **Vibraciones**

Las vibraciones en el instrumento, por ejemplo, a causa del viento, se pueden amortiguar sujetando las patas del trípode en su tercio superior.

✓ **Contraluz**

Si el contraluz resulta molesto, colocar el parasol (accesorio opcional) sobre el objetivo. También ayuda sombrear el objetivo con la mano.

✓ **Oscuridad**

El sector de medición de la mira se iluminará del modo más homogéneo posible con una linterna o un reflector.

✓ **Medir al principio de la mira**

Es posible hacer mediciones un poco por debajo del cero (valores de medición negativos).

✓ **Medir en el extremo superior de la mira**

En miras con las longitudes siguientes se puede medir hasta el mismo extremo: 4.05m; 2.95m; 2.70m; 1.95m 1.82m.

En miras de otra longitud no es posible medir hasta el extremo superior.

✓ **Longitud de código que es necesario en el campo visual**

Para mediciones precisas es necesario que la parte central en el campo visual no aparezca cubierta.

En función de la distancia se requieren las siguientes longitudes de código mínimas en el campo visual, y de ahí se obtienen las coberturas en el borde del campo visual permitidas:

Tabla 1: Mediciones Precisas

Distancia	Longitud de código	Cobertura
0m - 10m	100%	0%
10m - 50m	80%	20%
50m - 90m	70%	30%
90m - 110m	60%	40%

Figura 19: Tabla de Mediciones.

Fuente: Manual Leica DNA 03

✓ **Sombras**

Generalmente, las sombras ligeras en la mira no tienen influencia sobre el resultado de la medición. Las sombras muy oscuras pueden actuar como si la cubrieran.

✓ **Enfoque**

Un ligero desenfoque de la imagen no tiene influencia sobre el tiempo de medición y la precisión. En caso de un gran error de enfoque la medición se interrumpe.

✓ **Medir a través de un vidrio**

Evítese medir a través de un vidrio.

✓ **Modo Precisión para itinerario altimétrico**

El Modo Precisión está concebido como una herramienta auxiliar para aumentar la precisión de medición. El Modo Precisión debe activarse para trabajos de itinerario altimétrico que requieran una elevada precisión.

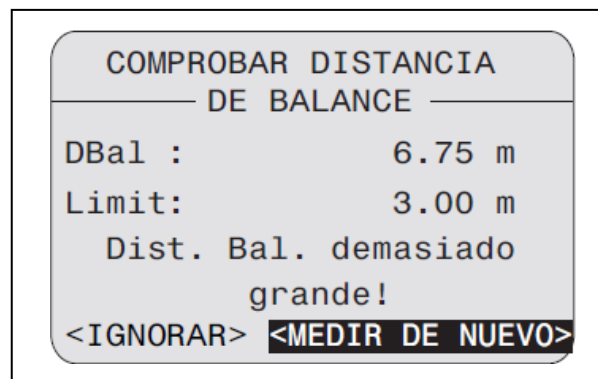
2.4.7.2. Tolerancias:

a) Fijar tolerancia:

En la nivelación por itinerarios hay que mantener ciertas tolerancias, que suelen venir determinadas por contrato. Los controles de las mediciones se activan y desactivan aquí. Si con el control activado se sobrepasa la tolerancia, aparece inmediatamente un mensaje que permite la rápida corrección.

b) Exceder las tolerancias:

Si durante la medición con los controles de tolerancia activados se sobrepasa alguna tolerancia aparece un mensaje con indicación de los parámetros actuales.



Ejemplo:

- Se ha excedido la tolerancia para las distancias:
DBal (Distancia de Balanceo)
- Se muestra la compensación de distancia actual de la línea completa.
<IGNORAR>
- Aceptar el valor y continuar normalmente.
<MEDIR DE NUEVO>
- La estación completa se mide de nuevo (la medición anterior se pierde).

a) Precisión:

Modo de precisión: Se activa en los ajustes de tolerancia para itinerario altimétrico, el instrumento monitorea la distancia de la lectura de altura (línea destino) a ambos extremos de la mira, superior e inferior. El reducido número de elementos de Modo, los límites superior e inferior de la mira se convierten automáticamente en una mira Invar de 3 m. Al utilizar distintos tamaños de mira, los valores límite pueden ajustarse manualmente. El modo de precisión también monitorea las críticas distancias de medición hasta la mira. Estas distancias dependen de las propiedades físicas del instrumento y de la mira. La precisión de medición de altimetrías dentro de estos márgenes de distancia

También podría reducirse ligeramente. Se visualiza una advertencia si la distancia de medición se encuentra dentro de los siguientes márgenes: 13,250 m - 13,500 m y 26,650m - 26,900m.

2.5. Nivelación

2.5.1. Clasificación De La Nivelación

2.5.1.1. Nivelación Geométrica

Mayor precisión en la determinación de las elevaciones, es más utilizada. Se le utiliza para nivelar:

- **Redes de nivelación:**
 - ✓ Para nivelar todo tipo de ejes, (carreteras, canales, etc.)
 - ✓ Para nivelar superficies llanas o ligeramente onduladas y para el replanteo altimétrico de todas las obras de la ingeniería.
 - ✓ El instrumento utilizado es el Nivel del Ingeniero con la mira o estadía.

2.5.2. Nivelación Trigonométrica

Es la menos precisa que la geométrica. Se le utiliza para determinar:

- Las cotas de puntos aislados ubicados en superficies accidentadas o inaccesibles; por ejemplo: torres, chimeneas, antenas, etc.
- Determinar las cotas de los vértices de las triangulaciones y de poligonales electrónicas.
- El instrumento utilizado es el teodolito con una señal que puede ser un jalón el cual se coloca verticalmente en el punto visado, obteniéndose el desnivel entre dos puntos a partir de los ángulos verticales observados y de las distancias horizontales o inclinadas entre los dos puntos.

2.5.3. Nivelación Taquimétrica

Es menos precisa que las anteriores. Se le utiliza para nivelar superficies accidentadas. El instrumento utilizado es el teodolito con la mira o estadía.

2.5.4. Nivelación Barométrica

Es la menos precisa de todas las clases de nivelación. Se le utiliza en los trabajos de reconocimiento en zonas muy accidentadas.

2.5.5. Nivelación Geométrica

Es aquella que se realiza por medio de visuales horizontales. El instrumento utilizado es el nivel de anteojo o nivel del ingeniero, utilizando como complemento la mira o estadía.

2.5.6. Clases De Nivelación Geométrica Longitudinal Simple

- ✓ Longitudinal Simple
- ✓ Longitudinal Compuesta
- ✓ Nivelación Geométrica Radial Simple
- ✓ Nivelación Geométrica Radial Compuesta

El instrumento utilizado es el barómetro o el altímetro, la nivelación barométrica se apoya en el fenómeno de que las diferencias de elevación son proporcionales a las diferencias en la presión atmosférica,

por consiguiente, las lecturas de un barómetro en varios puntos de la superficie terrestre proporcionan una medida de las elevaciones relativas de tales puntos.

LONGITUDINAL. - Cuando todos los puntos por nivelar pertenecen a poligonales o a ejes. Se le utiliza para determinar el relieve o perfil longitudinal de tales ejes. La nivelación geométrica longitudinal puede ser:

a) **SIMPLE.** - Cuando con una sola estación del nivel se pueden determinar las cotas de todos los puntos requeridos del eje.

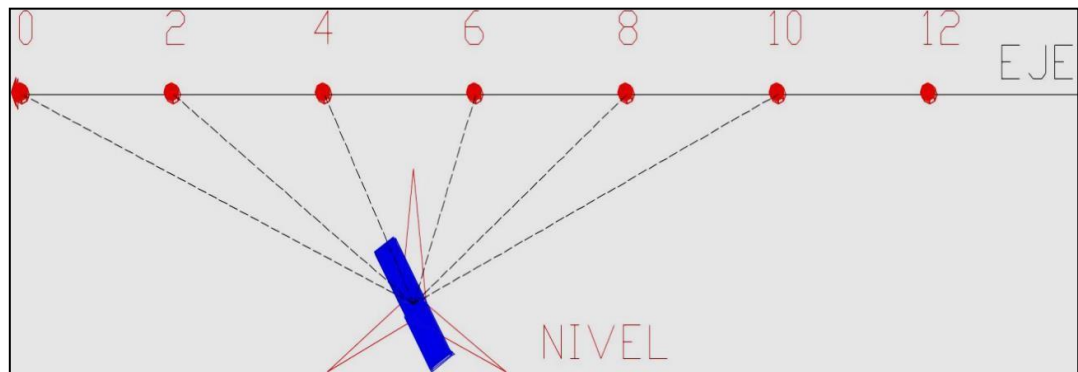


Figura 20: Nivelación Simple

- b) **COMPUESTA.** - Cuando se requieren dos o más estaciones del nivel para determinar todas las cotas requeridas del eje.

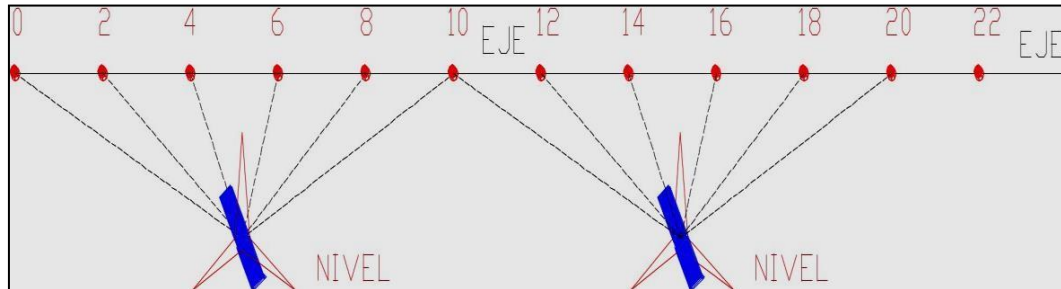


Figura 21: Nivelación Compuesta

c) **NIVELACIÓN GEOMÉTRICA RADIAL:**

- Cuando los puntos por nivelar están diseminados en la superficie en diferentes direcciones.

La nivelación geométrica radial también puede ser: Simple y Compuesta según se requiera de una o de más estaciones, respectivamente, para determinar las cotas de los puntos requeridos.

- La nivelación Geométrica Radial se aplica en la nivelación de superficies

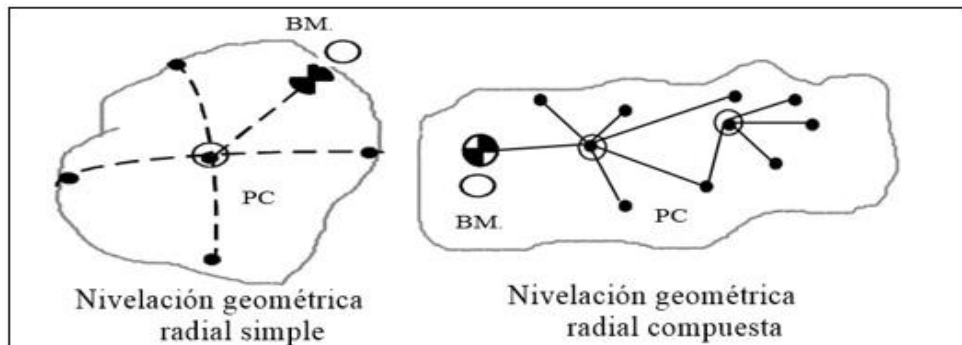


Figura 22: Nivelación Geométrica Radial

CAPITULO III: PROCEDIMIENTO DE NIVELACIÓN APLICADO EN UNA LINEA BASE.

3. PROCEDIMIENTO DE NIVELACIÓN APLICADO PARA LINEAS BASE EN SECCIONES, REGLETAS Y CLAVOS.

Para poder realizar este tipo de proyectos se tuvo que realizar los siguientes procedimientos:

3.1. Reconocimiento del terreno

Para comenzar con el trabajo es necesario realizar como primer paso el reconocimiento de toda el área del terreno, para así tener un conocimiento pleno de la zona a trabajar, realizar la verificación de los elementos instalados y codificados apoyándonos de un plano de ubicación de los elementos a nivelar conformadas por Hitos, Regletas y Clavos instalados en el terreno.

NOTA: La siguiente codificación se describe de esta manera:

- ✓ HN249301 (Hito de Nivelación)
- ✓ HP249302 (Hito Profundo de Nivelación)
- ✓ RN249302 (Regleta de Nivelación)
- ✓ CN249704 (Clavo de Nivelación)

Esta debe ser codificada en el terreno de acuerdo al proyecto.

3.2. Plano de linea base pv26 callao con secciones completas.



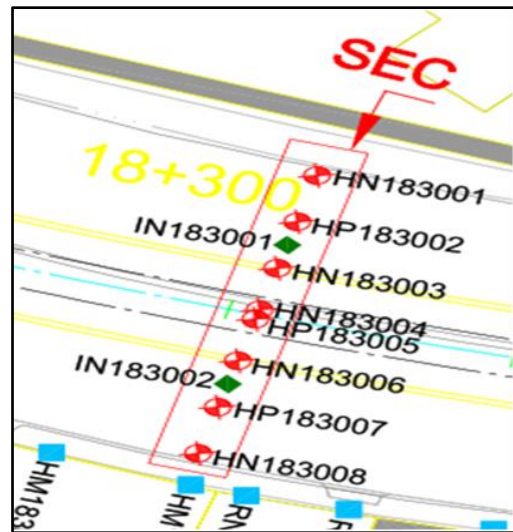
BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA



CLAVO DE NIVELACIÓN



REGLETA DE NIVELACIÓN



SECCION DE NIVELACIÓN CODIFICADA

Figura 23: Elementos de Nivelación

Fuente: Applus Nort Control.

- Se debe hacer un previo recorrido por los elementos a leer y verificar su buena instalación, y verificar que no estén tapados por material o algún otro elemento. Caso contrario informar para dejar libre o ser reinstalada.
- Elemento Tapado Por Bloque de Cemento

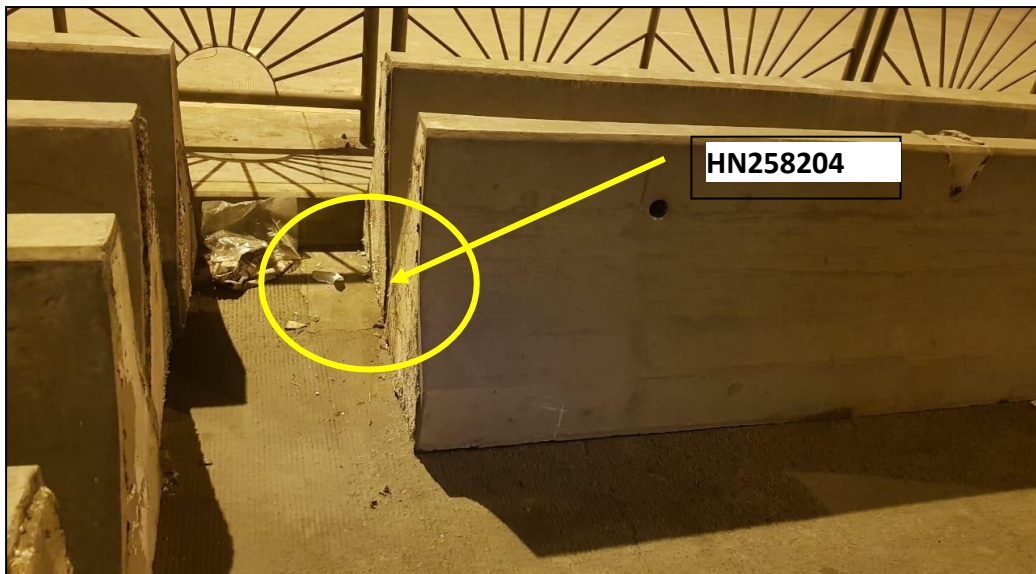


Figura 24: Incidencia De Un Elemento.

Fuente: Applus Nort Control.

3.3. Inspección de equipo y herramientas de nivelación

El estuche del instrumento está diseñado para contener los elementos necesarios para el correcto funcionamiento, y se relacionan a continuación. Siempre se debe comprobar su existencia acompañando el instrumento.

Nota: Algunos de los elementos de la imagen de abajo son opcionales.



No.	Descripción
1	Nivel digital Leica DNA03.
2	Baterías
3	Estuche con memoria Tipo PCMCIA
4	Adaptador y Cargador de batería 110 v
5	Cubierta para la lluvia
6	Manual en CD, Guía de Usuario, certificado
7	Llave Allen para ajuste nivel circular
8	Cubre objetivo o visera parasol
9	GDC221, Adaptador para vehículo para el cargador GKL221.

- Nivel electrónico Leica, modelo DNA03, con número de serie 348893



Figura 25: Nivel Leica DNA03

Fuente: Manual Leica DNA 03

- Trípode GST120-9



Figura 26: Trípode

Fuente: Instrumentos Leica

- Mira invar Leica, modelo GPCL2, con número de serie 67186, con bípode de sustentación.



Figura 27: Mira Invar Con Bipode

Fuente: Miras Leica DNA 03

- Base para placas de mira invar de 10 cm de altura

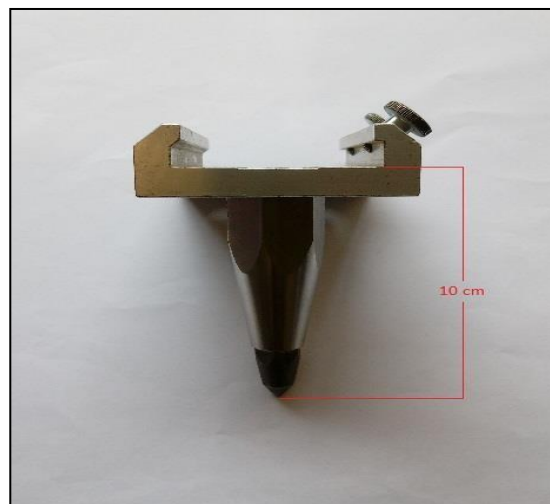


Figura 28: Base Para Placa De Mira Invar

Fuente: Applus Nort Control

- Base de apoyo para cambios (sapo)



Figura 29: Base De Apoyo
Fuente: Applus Nort Control.

3.4. Capacitación y coordinación con la brigada

En este punto se coordina con la brigada que apoyara en las lecturas indicándole la función que deberán cumplir, y el recorrido y el procedimiento básico para una buena Nivelación y verificación de las herramientas a usar: Sapo, Mira y linterna. También es muy importante la verificación de algún elemento dañado o mal instalado que afecte en la nivelación.



Figura 30: Capacitación De Brigada
Fuente: Applus Nort Control.

3.5. Nivelación con notario y supervisión responsable

En este proceso se realiza la entrega de la información necesaria de la zona a nivelar a cada persona responsable. Seguido se procederá a la digitación en el equipo la cota de la Base de Salida obtenida de la Ficha de Instalación de Base de Nivelación.

✓ **FICHA TECNICA**



FICHA DE VERIFICACION DE BASES DE NIVELACION
APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C

UBICACION: ATE - LIMA	CARACTERISTICAS: CAJA DE CONCRETO Y TAPA METALICA	CLIENTE: CONSORCIO CONSTRUCTOR M2 LIMA
ETAPA: TRAMO - E1B SUPERIOR	VERIFICADA POR: APPLUS NORCONTROL PERU SAC	ELEVACION: 343.10545
PROYECTO: "Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"	TIPO DE INSTRUMENTO: HITO DE NIVELACION (BN)	CODIGO: BN14





DESCRIPCION:
En la AV. METROPOLITANA en la berma central está instalada la Base de Nivelación.

REFERENCIAS:
Con dirección hacia Ate por la Av. Nicolás Ayllon Ingresando por calle mar de las marinas con calle av. Metropolitana / Calle Mar de las Marianas, en la berma central está instalada la base de nivelación.
El terreno alrededor es plano.

JEFE PROYECTO: Marcos Sancho Moreno	REVISADO: Alberto Paramio Galisteo	SUPERVISADO: John Salas Huaranca	FECHA VERIFICACION: 29/03/2019
---	--	--	--

Figura 31: Ficha Técnica De Bases

Fuente: Applus Nort Control.

- **EQUIPO NIVEL DNA03: BASE DE SALIDA BN14 – COTA 343.10545**

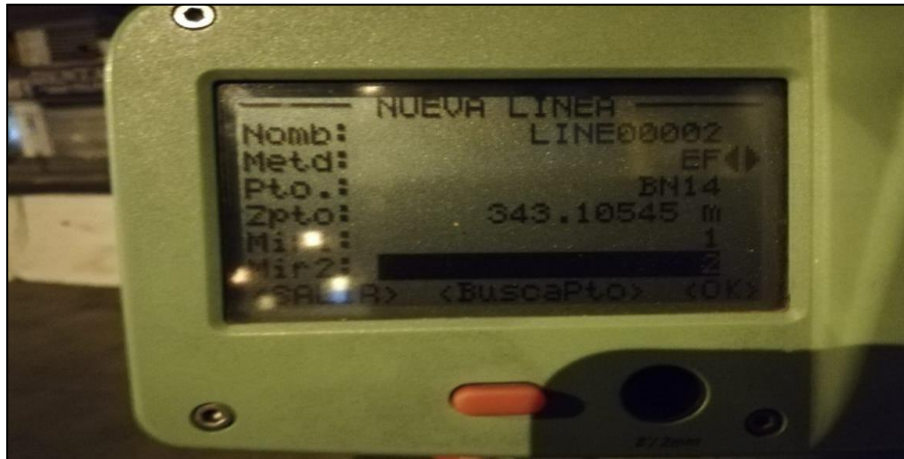


Figura 32: Inicio De Nivelación
Fuente. Applus Nort Control.

3.6. Proceso de datos tomados y promediados

- a) En este proceso consiste en que la calidad de la nivelación sea la correcta supervisada y analizada en gabinete, Se debe dar lectura a los elementos según el procedimiento de las 4 lecturas de acuerdo a la programación.
- b) El supervisor encargado verifica que las fichas entregadas con la información requerida cumplan con los estándares establecidos y así se efectúen las correcciones necesarias.
- c) Dar la última lectura en presencia de un Notario y la Supervisión responsable.
- d) Enviar en Excel las lecturas tomadas ya promediadas, ordenadas en forma descendiente de acuerdo a cada PK.
- e) luego del proceso de los datos en gabinete se obtiene la hoja de campo con las lecturas de origen promediadas para el control diario del frente a nivelar.

▪ **LECTURAS TOMADAS DE ACUERDO AL PROTOCOLO DE NIVELACIÓN**

SECCIÓN	INSTRUMENTO	LECTURA 01	LECTURA 02	LECTURA 03	NOTARIO	PROMEDIO
		06/05/2019	07/05/2019	08/05/2019	11/05/2019	11/05/2019
PK 25+720	HN257201	341.04913	341.04907	341.04922	341.04947	341.04922
	HN257202	341.12817	341.12808	341.12820	341.12848	341.12823
	HN257203	341.31812	341.31815	341.31836	341.31836	341.31824
	HN257204	341.11664	341.11658	341.11667	341.11670	341.11665
	HN257205	341.07254	341.07245	341.07263	341.07236	341.07249
	RN257201	341.05624	341.05618	341.05646	341.05649	341.05634
	RN257202	341.46298	341.46292	341.46304	341.46338	341.46308
	RN257203	341.29510	341.29510	341.29529	341.29553	341.29526
	RN257204	341.84943	341.84937	341.84946	341.84970	341.84949
	RN257205	341.55975	341.55966	341.55981	341.56006	341.55982
	RN257206	341.62405	341.62390	341.62405	341.62421	341.62405
	RN257207	341.74000	341.73987	341.74002	341.74036	341.74006
	RN257208	342.06403	342.06406	342.06409	342.06424	342.06410
	RN257209	341.48480	341.48474	341.48483	341.48480	341.48479
	RN257210	341.63357	341.63345	341.63354	341.63354	341.63353
	RN257211	342.08499	342.08509	342.08505	342.08493	342.08502
	RN257215	341.83507	341.83487	341.83508	341.83481	341.83496
	RN257216	341.90578	341.90573	341.90598	341.90579	341.90582
RN257217	342.14759	342.14777	342.14795	342.14777	342.14777	
RN257218	342.04101	342.04105	342.04114	342.04105	342.04106	

PK 25+770	HN257701	341.94247	341.94250	341.94266	341.94275	341.94260
	HN257702	341.97223	341.97223	341.97238	341.97235	341.97230
	HN257703	341.95078	341.95078	341.95081	341.95087	341.95081
	HN257704	341.91348	341.91360	341.91339	341.91342	341.91348
	HN257705	341.91000	341.90982	341.90997	341.90991	341.90993
	RN257701	342.28002	342.27982	342.28003	342.28009	342.27999
	RN257702	342.71457	342.71439	342.71457	342.71445	342.71449
	RN257703	342.85910	342.85913	342.85922	342.85928	342.85918
	RN257704	342.34805	342.34799	342.34808	342.34793	342.34802
	RN257706	342.80541	342.80552	342.80551	342.80518	342.80540

PK 25+820	HN258201	342.74432	342.74438	342.74454	342.74466	342.74448
	HP258202	342.72223	342.72235	342.72250	342.72241	342.72237
	HN258203	342.78311	342.78323	342.78329	342.78339	342.78326
	HN258204	342.81213	342.81226	342.81232	342.81238	342.81227
	HP258205	342.70416	342.70389	342.70404	342.70407	342.70404
	HN258206	342.79156	342.79150	342.79160	342.79172	342.79160
	HP258207	342.72223	342.72211	342.72226	342.72232	342.72223
	HN258208	342.73807	342.73819	342.73807	342.73792	342.73806
	RN258201	343.18566	343.18863	343.18866	343.18863	343.18789
	RN258203	343.17105	343.17108	343.17102	343.17090	343.17101
	RN258204	343.52110	343.52121	343.52109	343.52078	343.52104
PK 25+860	HN258601	343.47595	343.47601	343.47592	343.47604	343.47598
	HN258602	343.41910	343.41904	343.41910	343.41919	343.41911
	HN258603	343.40945	343.40958	343.40961	343.40961	343.40956
	HN258604	343.40158	343.40170	343.40170	343.40176	343.40169
	HN258605	343.50159	343.50162	343.50165	343.50162	343.50162
	RN258601	343.64737	343.64728	343.64743	343.64752	343.64740

Figura 33: Lecturas De Línea Base

Fuente: Applus Nort Control.

▪ **HOJA DE CAMPO LISTA PARA LAS LECTURAS DIARIAS DE NIVELACIÓN**

HOJA DE CAMPO SECC. PV26 CALLAO						29/06/2019
TOPÓGRAFO:						
Elemento	Origen	Último	Dif orig.	Dif ayer	Hoy	Incidencia / Acción correctora
HN258601	343.4760	343.4750	-0.0010	0.0000		
HN258602	343.4191	343.4177	-0.0014	0.0000		
HN258603	343.4096	343.4081	-0.0015	0.0000		
HN258604	343.4017	343.4004	-0.0013	0.0000		
HN258605	343.5016	343.5006	-0.0010	0.0000		
RN258601	343.6474	343.6469	-0.0005	0.0000		
HN258201	342.7445	342.7440	-0.0004	0.0000		
HP258202	342.7224	342.7213	-0.0010	-0.0002		
HN258203	342.7833	342.7823	-0.0010	-0.0001		
HN258204	342.8123	342.8125	0.0002	0.0000		
HP258205	342.7012	342.6994	-0.0018	0.0001		
HN258206	342.7916	342.7906	-0.0010	0.0000		
HP258207	342.7222	342.7211	-0.0012	-0.0001		
HN258208	342.7381	342.7376	-0.0005	0.0001		
RN258201	343.1886	343.1884	-0.0002	-0.0001		
RN258203	343.1710	343.1708	-0.0002	-0.0001		
RN258204	343.5210	343.5208	-0.0003	0.0000		
HN257701	341.9426	341.9428	0.0002	0.0000		
HN257702	341.9723	341.9722	-0.0001	-0.0002		
HN257703	341.9508	341.9506	-0.0002	0.0004		
HN257704	341.9135	341.9135	0.0000	0.0001		
HN257705	341.9099	341.9100	0.0000	0.0001		
RN257701	342.2800	342.2802	0.0002	0.0001		
RN257702	342.7145	342.7146	0.0001	0.0001		
RN257703	342.8592	342.8592	0.0000	0.0000		
RN257704	342.3480	342.3480	0.0000	-0.0001		
RN257706	342.8054	342.8055	0.0000	-0.0001		

Figura 34: Hoja De Campo

Fuente: Applus Nort Control.

CAPITULO IV: NIVELACIÓN CONTROL Y MONITOREO EN INSTRUMENTOS EN SUPERFICIE.

4. Objetivo Del Proyecto

El objetivo es de mantener al día las lecturas de los frentes a nivelar. Partiendo de un hito superficial que ha sido nivelado dentro de los anillos secundarios y a su vez verificando la base mediante un punto de control ya sea (Hito de Nivelación Superficial o Un Clavo salvaguarda).

Estas lecturas tomadas son de cada elemento instalado en toda el área nivelada mediante el trabajo realizado en campo.

También se identificará y describiremos las principales características de algún elemento dañado, tapado o volado, para su reinstalación o liberación en caso este tapado. Todo este trabajo es para realizar un buen control y monitoreo el cual se representará mediante gráficas, En el cual nos indica el estado en el que se encuentra el elemento si pasa la alerta de umbrales establecidos por el proyecto.

4.1. Protocolo de Nivelación

Applus Norcontrol Perú S.A.C.
ENERGY & INDUSTRY DIVISION
Avda. El Derby 254, Oficina 901
Edificio Lima Central Tower
Surco, Lima (Perú)

www.applus.com



PROTOCOLO PARA NIVELACIONES

1. Antes de iniciar la nivelación se comprobará el estado de la burbuja del nivel. Si al dar el giro de 180° la burbuja toca el círculo negro, se entenderá que el nivel está descalibrado. Se buscará otro nivel para trabajar y se repetirá este paso.
2. Al abrir la línea de nivelación, se insertarán las siguientes tolerancias:
 - Distancia máxima de lectura 35 metros.
 - Distancia máxima de balanceo de 5 metros.
 - Altura máxima de mira 2 metros.
3. Inmediatamente después de leer atrás la base, se leerá al punto de control, sin cambios de ningún tipo entre medio.
4. Las nivelaciones pueden ser de dos tipos:
 - tipo lineal: nivelaciones en las que se va y vuelve por los mismos puntos. En estas nivelaciones se han de medir los puntos a la ida y a la vuelta.
 - Tipo circular: nivelaciones en las que se forma un anillo sin pasar a la ida y a la vuelta por los mismos puntos. En estas nivelaciones cada día alternamente se han de cambiar los recorridos para compensar los errores de los puntos del anillo.
5. Las nivelaciones deberán cumplir en todo su trayecto las normas de máxima distancia de lectura, máxima distancia de balanceo. Asimismo, deberán cerrar con un error por debajo de la tolerancia de cierre establecida.
6. la fórmula para calcular la tolerancia de cierre viene dada por los siguientes parámetros:
 - $a = 0.1$
 - $b = 0.3$
 - d = distancia de la línea de nivelación expresada en kilómetros
 - $T = a + b \cdot \sqrt{d}$
 - $T > \text{error de cierre}$.
7. Se deberá repetir la línea de nivelación en los siguientes casos
 - Que no se cumpla el apartado 5
 - Que cualquiera de los puntos haya sobrepasado los niveles de alerta establecidos por el proyecto para la zona en cuestión.
 - Que exista una diferencia de medición de 1mm o más en cualquiera de los puntos con respecto a la última medición efectuada.

- a) Antes de iniciar la nivelación se comprobará el estado de la burbuja del nivel. Si al dar un giro de 180° la burbuja toca el círculo negro, se entenderá que el nivel está descalibrado. Se buscará otro nivel para trabajar y se repetirá este pasó.



Figura 35: Comprobación De Burbuja De Nivel Esférico

Fuente: Manual Leica DNA 03

 FICHA DE INSTALACION DE BASE DE NIVELACION APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C			
UBICACION: ATE - LIMA	CARACTERISTICAS: CAJA DE CONCRETO Y TAPA METALICA	CLIENTE: CONSORCIO CONSTRUCTOR M2 LIMA	
ETAPA: TRAMO – E1B SUPERIOR	INSTALADA POR: APPLUS NORCONTROL PERU SAC	ELEVACION: 313.46896	
PROYECTO: "Línea 2 y Ramal Av. Faucett - Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao"	TIPO DE INSTRUMENTO: HITO DE NIVELACION (BN)	CODIGO: BN02	
			
		DESCRIPCION: En el Ca. 15 al lado izquierdo está instalada la Base de Nivelación. REFERENCIAS: Con dirección hacia Ate por la Av. Nicolás Ayllon Ingresando por la calle 15 / calle 6, al lado izquierdo en frente de una lava autos. El terreno alrededor es plano.	
JEFE PROYECTO: Juan Marin Fidalgo	REVISADO: Rafael Mosquera Rosas	SUPERVISADO: Alberto Paramio Galisteo	FECHA INSTALACION: 07/07/2018

Figura 36: Base De Salida Para Nivelación

Fuente: Applus Nort Control.

b) Inmediatamente después de leer la vista atrás a la base, se leerá al punto de control, sin cambios de ningún tipo entre medio.

- Lectura de vista atrás



Figura 37: Inicio De Nivelación

Fuente: Applus Nort Control.

- Lectura del punto de control



Figura 38: Lectura De Punto De Control

Fuente: Applus Nort Control.

c) Las nivelaciones pueden ser de dos tipos:

- ✓ **Tipo lineal:** Nivelaciones en las que se vea y vuelva por los mismos puntos. En estas nivelaciones se han de medir los puntos a la ida y a la vuelta.
- ✓ **Tipo circular:** Nivelaciones en las que se forma un anillo sin pasar a la ida y a la vuelta por los mismos puntos. En estas nivelaciones cada día alternamente se han de cambiar los recorridos para compensar los errores de los puntos del anillo.

d) Las nivelaciones deberán cumplir en todo el trayecto las normas de máxima distancia de lectura, máxima distancia de balanceo. Asimismo, deberán cerrar con un error por debajo de la tolerancia de cierre establecida.

e) La fórmula para calcular la tolerancia de cierre viene dada por los siguientes parámetros:

$$a=0.1$$

$$b=0.3$$

d=distancia de la línea de nivelación expresada en kilómetros.

$$T= a+b*\text{raiz}(d)$$

T>=error de cierre.

f) Se deberá repetir la línea de nivelación en los siguientes casos:

- ✓ Que no cumpla el apartado 5
- ✓ Que cualquiera de los puntos haya sobrepasado los niveles de alerta establecidos por el proyecto para la zona en cuestión.
- ✓ Que exista una diferencia de medición de 1mm o más en cualquiera de los puntos con respecto a la última medición efectuada.

4.1.1. Ubicación De Secciones a Nivelar Secciones Pozo 25 Callao PK+24880 AL 24970

4.1.2. Reconocimiento y verificación de elementos dañados Mediante la Nivelación

En el transcurso de la nivelación se va dando lectura a cada elemento comparando con las lecturas anteriores, en caso de alguna variación de las lecturas superando la tolerancia de ± 0.00005 décimas se identifica si está dañado para su reinstalación, si no fuese el caso se hace seguimiento a ese elemento por tener tendencia a bajar, por trabajos de excavación o alguna anomalía en el terreno, si el elemento esta volado se reemplaza por un clavo en un punto fijo en la zona o de lo contrario se encuentre tapado se coordina para su liberación.



Figura 39: Lectura De Regleta De Nivelación

Fuente: Applus Nort Control

■ HOJA DE CAMPO DE NIVELACIÓN

HOJA DE CAMPO SECC. PV25 CALLAO					
TOPÓGRAFO					
Elemento	Origen	Último	Dif orig.	Dif ayer	Hoy
HN249701	328.1235	328.1227	-0.0008	-0.0001	
HN249702	328.1466	328.1466	0.0000	0.0000	
HN249703	328.1817	328.1805	-0.0012	0.0002	
CN249704	328.3253	328.3232	-0.0021	0.0002	
HN249705	328.1856	328.1850	-0.0006	0.0000	
HN249301	327.4739	327.4735	-0.0004	-0.0003	
HN249302	327.4210	327.4207	-0.0003	0.0002	
HN249303	327.3784	327.3772	-0.0012	-0.0001	
HN249304	327.6495	327.6486	-0.0009	0.0002	
HN249305	327.5454	327.5451	-0.0003	0.0000	
RN249301	327.3088	327.3089	0.0001	-0.0002	
RN249303	327.8441	327.8442	0.0001	0.0000	
RN249304	328.2072	328.2075	0.0003	0.0002	
HN248801	326.3426	326.3421	-0.0005	0.0000	
HP248802	326.1881	326.1878	-0.0003	0.0000	
HN248803	326.3016	326.3008	-0.0008	0.0000	
HN248804	326.2696	326.2688	-0.0008	0.0000	
HP248805	326.2697	326.2675	-0.0022	0.0000	
HN248806	326.4293	326.4289	-0.0004	0.0000	
HP248807	326.2896	326.2894	-0.0002	0.0000	
HN248808	326.2706	326.2700	-0.0006	0.0000	
RN248801	326.1791	326.1796	0.0005	0.0000	
RN248802	327.3303	327.3307	0.0004	0.0000	
RN248803	326.6342	326.6343	0.0001	0.0000	
RN248804	326.8637	326.8638	0.0001	0.0000	
RN248805	327.2853	327.2857	0.0004	0.0000	
HN248301	324.8660	324.8655	-0.0005	-0.0002	86573
HN248302	325.0659	325.0649	-0.0009	0.0002	06507
HN248303	325.0789	325.0778	-0.0012	0.0001	07800
HN248304	325.1353	325.1340	-0.0013	-0.0002	13449
✓ HN248305	325.2956	325.2950	-0.0007	-0.0001	29512
RN248301	326.0252	326.0249	-0.0003	-0.0003	02529
RN248302	325.7851	325.7850	-0.0001	0.0000	78519
RN248303	325.8452	325.8449	-0.0003	0.0000	84509
RN248304	326.1406	326.1405	-0.0001	0.0001	14068

4.1.3. Proceso De Data En Gabinete

Luego de la nivelación y de la data ya llevada a gabinete se obtienen los siguientes datos indicándonos los siguientes puntos:

- ✓ Números de líneas medidas
- ✓ Número de estaciones del equipo
- ✓ Distancia del recorrido total
- ✓ Error de cierre
- ✓ Tolerancia establecida para el proyecto
- ✓ Balanceo acumulado
- ✓ Es la desviación estándar muestra de los balanceos
- ✓ Descripción de una buena nivelación

Reporte de Ajuste del archivo 190629RB.GSI

Datos de cierre de las nivelaciones

	Num est	Dist total	Cierre	Tolerancia	Bal	S. bal	Dictamen
Línea 1	20	579.40	-0.00006	0.00030	-1.43	3.15	ACEPTADA

Puntos	Número	Nom punto	Cota punto	Error asoc	Línea	Dictamen
	1	HN247801	323.70282	0.00008	1	Aceptado
	2	RN247802	323.89697	0.00008	1	Aceptado
	3	RN247801	323.88678	0.00009	1	Aceptado
	4	RN247302	323.53217	0.00010	1	Aceptado
	5	HN247301	322.47934	0.00010	1	Aceptado
	6	HN247302	322.52179	0.00010	1	Aceptado
	7	HN247303	322.56369	0.00010	1	Aceptado
	8	HN247304	322.80438	0.00010	1	Aceptado
	9	RN247301	322.63199	0.00012	1	Aceptado
	10	HN247305	322.73117	0.00013	1	Aceptado
	11	RN247304	324.38242	0.00013	1	Aceptado
	12	RN247303	322.66617	0.00014	1	Aceptado
	13	RN247803	324.38760	0.00015	1	Aceptado
	14	HN247802	323.87698	0.00015	1	Aceptado
	15	HN247803	323.87863	0.00015	1	Aceptado
	16	HN247804	324.04089	0.00015	1	Aceptado
	17	HN247805	324.02728	0.00016	1	Aceptado
	18	RN247804	324.71957	0.00016	1	Aceptado
	19	RN247805	324.87219	0.00016	1	Aceptado
	20	RN247806	325.41492	0.00016	1	Aceptado
	21	RN248302	325.78534	0.00017	1	Aceptado
	22	HN248305	325.29535	0.00017	1	Aceptado
	23	RN248303	325.84534	0.00017	1	Aceptado
	24	RN248304	326.14096	0.00017	1	Aceptado
	25	HN248302	325.06500	0.00018	1	Aceptado
	26	HN248303	325.07791	0.00018	1	Aceptado
	27	HN248304	325.13455	0.00018	1	Aceptado
	28	HN248301	324.86563	0.00020	1	Aceptado
	29	RN248301	326.02521	0.00020	1	Aceptado

Figura 40: Proceso de Data de Nivelación

Fuente: Applus Nort Control.

4.1.4. Resultado Final Graficas

En este punto final del proceso de la data analizaremos el comportamiento del elemento cuanto va descendiendo los elementos medidos si se mantiene dentro del margen establecido en umbrales o está descendiendo más que otros elementos o así mismo se corrobora dicho elemento para su seguimiento y tomar las medidas del caso.



Figura 41: Descarga De Data De Nivelación

Fuente: Applus Nort Control.

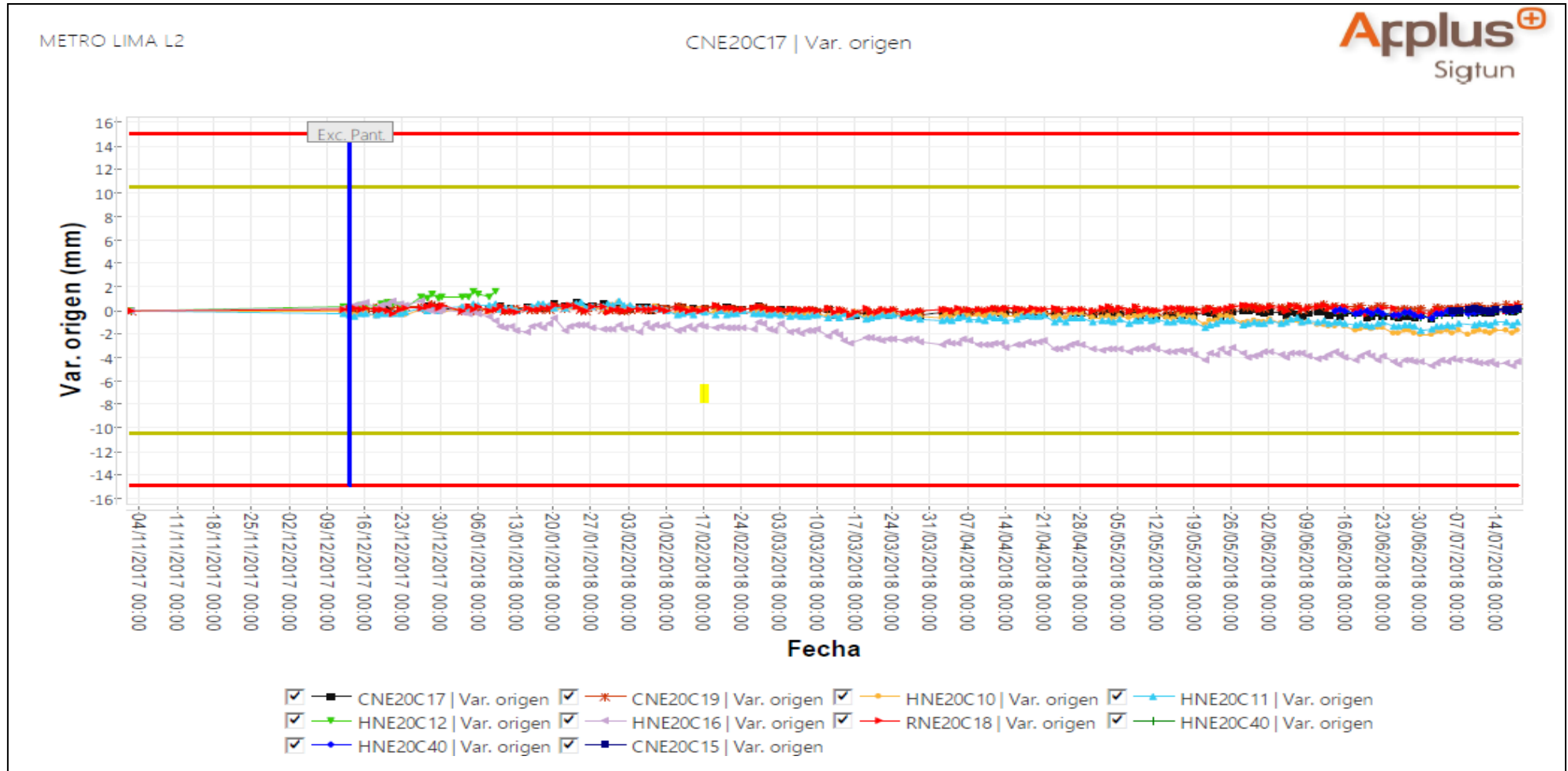


Figura 42: Graficas

Fuente: Applus Nort Control

CAPITULO V: EQUIPOS TOPOGRAFICOS UTILIZADOS PARA LA NIVELACIÓN DE SECCIONES.

5. EQUIPOS TOPOGRAFICOS UTILIZADOS PARA LA NIVELACIÓN DE SECCIONES.

5.1. Equipos Topográficos Para Nivelación

- ✓ 01 Nivel electrónico Leica, modelo DNA03, con número de serie 348893
- ✓ 01 Trípode GST120-9
- ✓ Mira invar Leica, modelo GPCL2, con número de serie 67186, con bípode.
- ✓ 01 Base de apoyo para cambios (sapo)
- ✓ Base para placas de mira invar de 10 cm de altura

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

▪ CONCLUSIONES

- Se determinan nuevos parámetros técnicos para los diversos tipos de nivelación, fundamentados en los errores que influyen en los trabajos con el nivel digital.
- Los niveles digitales garantizan el nivel de precisión exigida para los diversos tipos de nivelación.
- La aplicación de las exigencias técnicas planteadas nos permite alcanzar los niveles de precisiones exigidas para el proyecto en ejecución, así como la obtención de los resultados finales para su monitoreo.
- Se determinan nuevos parámetros técnicos y programas de análisis para los diversos tipos de nivelación con las funciones de los niveles digitales, haciéndolos más eficaces y demostrando la factibilidad en diferentes redes de nivelación.
- Los programas de observaciones establecidos para los diferentes órdenes están acordes a las exigencias técnicas para los trabajos de precisión, respondiendo a los parámetros establecidos.

▪ RECOMENDACIONES

- Para obtener una buena nivelación se debe respetar el protocolo de medición respetando los parámetros establecidos.
- Los equipos y herramientas para la nivelación deben estar en óptimas condiciones tanto como la comprobación del equipo y sus accesorios así como la mira invar a emplear.
- El asistente debe estar capacitado para el trabajo que se desarrollara en los frentes de trabajo para tratar de disminuir el error humano.
- Para la lectura de los elementos de medición se deben comprobar que estén bien ubicados e instalados para su buen control y monitoreo.
- Los elementos que varíen su lectura se debe hacer un seguimiento para no pasar las alertas de los umbrales.
- Se debe comprobar las bases de salida cuando hay una tendencia de descenso de los elementos.
- Se debe dar lectura a la base de el control para verificar si hay alguna variación en las bases de salida.
- Como se puede observar para una buena nivelación topográfica de precisión que cuenta con varios instrumentos en superficie como regletas, hitos, clavos deben estar correctamente instalados para lograr el resultado correcto para el control y monitoreo del proyecto.
- El uso de miras corredizas de código de barras no es recomendable para este tipo de trabajo ya que aumentan los errores durante las mediciones y no garantizan la precisión exigida.

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA

7. BIBLIOGRAFÍA

- Línea de del Metro de Lima Callao (2015)
- Google Hearth (2020) imágenes satelitales
Tramo T1B -T1A - Red de nivelación.
- Applus Nort Control (2018) Instrumentación
Hitos de nivelaciones, clavos, regletas.
- Leica Geosystems AG (2006)
Manual de empleo “Leica DNA03/DNA10”
pág. 97 comprobación del nivel.
- Jorge Mendoza Dueñas (2011) “Topografía y Geodesia”
Red de nivelación pág.87
- Jorge Mendoza Dueñas (2011) “Topografía y Geodesia”
Tipos de nivelación geométrica. pág. 64
- Gilberto Gómez Gómez (2008) Topografía analítica
Teoría de los errores. pág.09
- Leonardo Casanova M. (2002) Instrumentos topográficos
Capítulo 2. pág.09

CAPITULO VIII: ANEXOS

8. ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Data Cruda (Pág.83,84,85).
2. Plano de recorrido de red de nivelación.(Fig. 11 - Pág. 26).
3. Plano Linea Base PV26 Callao.(Pág. 49).
4. Plano de Ubicación de Secciones pozo 25 Callao.(Pág.68).
5. Planos de Bases de Nivelación Superior T1B.
6. Planos de Bases de Nivelación Inferior T1B

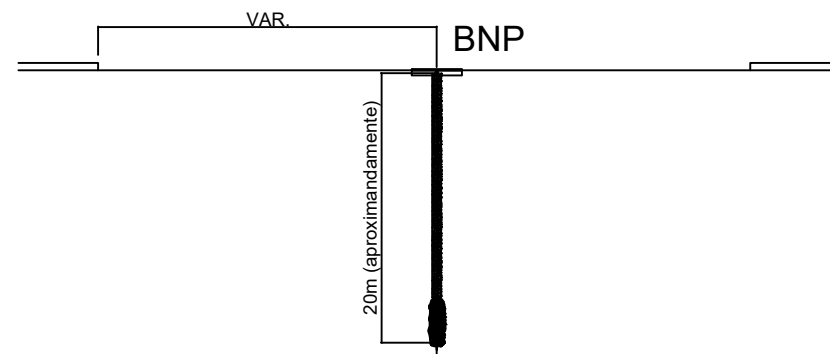
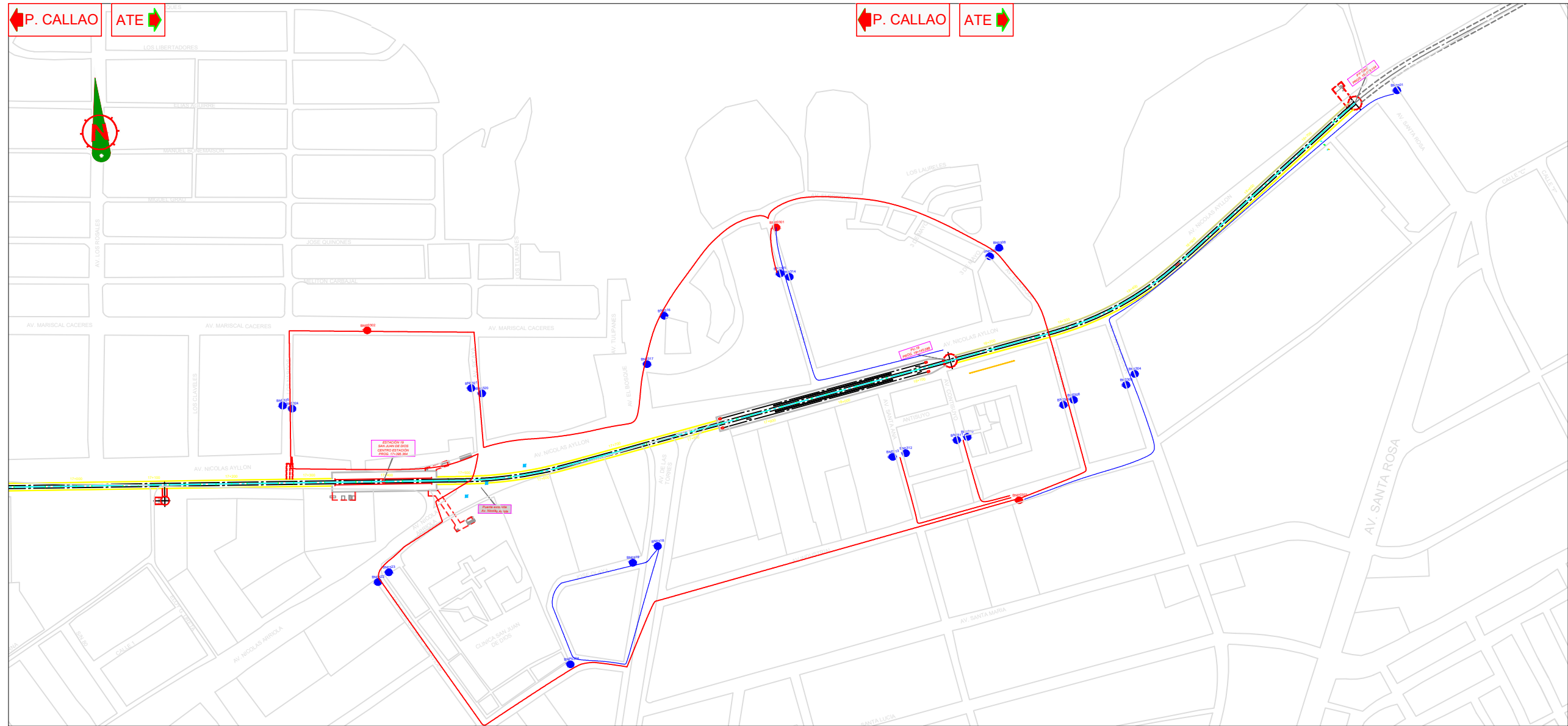
1. DATA DE CRUDA.

410001+?.....1
110002+0000BN06 83..58+32281986
110003+0000BN06 32...8+01795726 331.28+00181280 390...+00000005 391.28+00000002
110004+00000001 32...8+01662308 332.28+00116533 390...+00000005 391.28+00000001
110005+00000001 573..8+00133419 574..8+03458034 83..28+32346733
110006+00000001 32...8+01304961 331.28+00150804 390...+00000005 391.28+00000001
110007+00000002 32...8+01443050 332.28+00103152 390...+00000005 391.28+00000002
110008+00000002 573..8-00004671 574..8+06206045 83..28+32394385
110009+00000002 32...8+01469150 331.28+00162647 390...+00000006 391.28+00000001
110010+HN247802 32...8+01325041 333.28+00169339 390...+00000005 391.28+00000001
110011+HN247802 83..28+32387694
110012+HN247803 32...8+01451037 333.28+00169155 390...+00000005 391.28+00000001
110013+HN247803 83..28+32387878
110014+HN247804 32...8+01738376 333.28+00152952 390...+00000005 391.28+00000002
110015+HN247804 83..28+32404081
110016+00000003 32...8+01272656 332.28+00119842 390...+00000005 391.28+00000001
110017+00000003 573..8+00191823 574..8+08947851 83..28+32437191
110018+00000003 32...8+01293959 331.28+00136821 390...+00000005 391.28+00000001
110019+HN247805 32...8+01637364 333.28+00171307 390...+00000005 391.28+00000003
110020+HN247805 83..28+32402705
110021+RN247804 32...8+01456079 333.28+00102057 390...+00000005 391.28+00000001
110022+RN247804 83..28+32471956
110023+RN247805 32...8+01188516 333.28+00086829 390...+00000005 391.28+00000001
110024+RN247805 83..28+32487183
110025+RN247806 32...8+01452859 333.28+00032530 390...+00000005 391.28+00000001
110026+RN247806 83..28+32541482
110027+00000004 32...8+01505551 332.28+00086423 390...+00000004 391.28+00000001
110028+00000004 573..8-00019769 574..8+11747361 83..28+32487590
110029+00000004 32...8+01121814 331.28+00147058 390...+00000004 391.28+00000001
110030+HN248305 32...8+00581655 333.28+00105073 390...+00000005 391.28+00000002
110031+HN248305 83..28+32529575
110032+00000005 32...8+01055715 332.28+00092159 390...+00000004 391.28+00000001
110033+00000005 573..8+00046330 574..8+13924889 83..28+32542489
110034+00000005 32...8+01416159 331.28+00154199 390...+00000005 391.28+00000002
110035+RN248303 32...8+00957797 333.28+00112162 390...+00000005 391.28+00000001
110036+RN248303 83..28+32584526
110037+RN248304 32...8+01062721 333.28+00082625 390...+00000005 391.28+00000002
110038+RN248304 83..28+32614063
110039+00000006 32...8+01457514 332.28+00154987 390...+00000004 391.28+00000002
110040+00000006 573..8+00004975 574..8+16798562 83..28+32541701
110041+00000006 32...8+01177189 331.28+00097549 390...+00000005 391.28+00000003
110042+RN248302 32...8+01011443 333.28+00060726 390...+00000005 391.28+00000001
110043+RN248302 83..28+32578524
110044+00000007 32...8+01408243 332.28+00162453 390...+00000004 391.28+00000001
110045+00000007 573..8-00226079 574..8+19383995 83..28+32476797
110046+00000007 32...8+01548633 331.28+00114375 390...+00000004 391.28+00000000
110047+00000008 32...8+01392606 332.28+00093900 390...+00000005 391.28+00000001
110048+00000008 573..8-00070052 574..8+22325234 83..28+32497272
110049+00000008 32...8+00637251 331.28+00142653 390...+00000005 391.28+00000000
110050+HN248302 32...8+00827616 333.28+00133335 390...+00000005 391.28+00000000
110051+HN248302 83..28+32506590
110052+HN248303 32...8+00777234 333.28+00132019 390...+00000005 391.28+00000001
110053+HN248303 83..28+32507906
110054+HN248304 32...8+00968823 333.28+00126387 390...+00000005 391.28+00000000
110055+HN248304 83..28+32513538

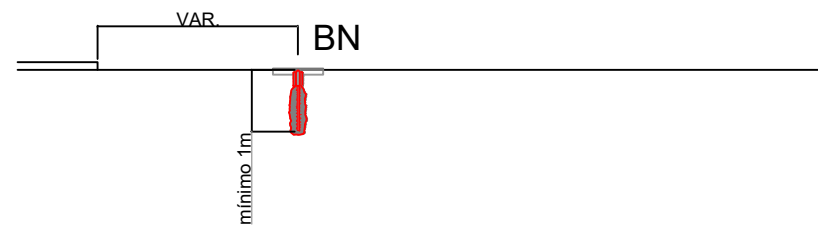
110056+00000009 32...8+00637620 332.28+00142652 390...+00000006 391.28+00000000
110057+00000009 573..8-00070421 574..8+23600104 83..28+32497273

110058+00000009 32...8+01646741 331.28+00091574 390...+00000004 391.28+00000001
110059+00000010 32...8+01681571 332.28+00146257 390...+00000004 391.28+00000001
110060+00000010 573..8-00105251 574..8+26928417 83..28+32442590
110061+00000010 32...8+01011896 331.28+00152681 390...+00000004 391.28+00000001
110062+00000011 32...8+01159383 332.28+00099129 390...+00000004 391.28+00000001
110063+00000011 573..8-00252737 574..8+29099696 83..28+32496142
110064+00000011 32...8+01505163 331.28+00150249 390...+00000005 391.28+00000002
110065+RN248301 32...8+01477959 333.28+00043858 390...+00000005 391.28+00000002
110066+RN248301 83..28+32602532
110067+00000012 32...8+01507239 332.28+00150243 390...+00000004 391.28+00000001
110068+00000012 573..8-00254813 574..8+32112098 83..28+32496147
110069+00000012 32...8+02002822 331.28+00072863 390...+00000004 391.28+00000002
110070+00000013 32...8+01530650 332.28+00165325 390...+00000004 391.28+00000001
110071+00000013 573..8+00217358 574..8+35645570 83..28+32403685
110072+00000013 32...8+01790645 331.28+00092281 390...+00000004 391.28+00000001
110073+HN247801 32...8+01186143 333.28+00125648 390...+00000005 391.28+00000003
110074+HN247801 83..28+32370318
110075+RN247801 32...8+01619599 333.28+00107306 390...+00000005 391.28+00000001
110076+RN247801 83..28+32388660
110077+00000014 32...8+01989597 332.28+00154657 390...+00000004 391.28+00000001
110078+00000014 573..8+00018406 574..8+39425812 83..28+32341309
110079+00000014 32...8+01323668 331.28+00088585 390...+00000005 391.28+00000002
110080+RN247302 32...8+01139910 333.28+00076682 390...+00000005 391.28+00000001
110081+RN247302 83..28+32353211
110082+HN247301 32...8+01290368 333.28+00181930 390...+00000005 391.28+00000001
110083+HN247301 83..28+32247964
110084+HN247302 32...8+01433553 333.28+00177687 390...+00000004 391.28+00000001
110085+HN247302 83..28+32252206
110086+HN247303 32...8+01709720 333.28+00173497 390...+00000005 391.28+00000002
110087+HN247303 83..28+32256397
110088+00000015 32...8+01307885 332.28+00170066 390...+00000005 391.28+00000001
110089+00000015 573..8+00034189 574..8+42057365 83..28+32259827
110090+00000015 32...8+01764999 331.28+00088478 390...+00000005 391.28+00000002
110091+RN247301 32...8+01000415 333.28+00085083 390...+00000005 391.28+00000000
110092+RN247301 83..28+32263223
110093+00000016 32...8+01849109 332.28+00178951 390...+00000005 391.28+00000001
110094+00000016 573..8-00049921 574..8+45671473 83..28+32169354
110095+00000016 32...8+00996085 331.28+00116925 390...+00000005 391.28+00000001
110096+RN248602 32...8+01487736 333.28+00123948 390...+00000005 391.28+00000001
110097+RN248602 83..28+32162331
110098+HN248601 32...8+00858075 333.28+00169041 390...+00000005 391.28+00000000
110099+HN248601 83..28+32117238
110100+HP248602 32...8+00797871 333.28+00164022 390...+00000005 391.28+00000001
110101+HP248602 83..28+32122258
110102+HN248603 32...8+01028834 333.28+00159400 390...+00000005 391.28+00000001
110103+HN248603 83..28+32126879
110104+HP248604 32...8+01278179 333.28+00165413 390...+00000005 391.28+00000001
110105+HP248604 83..28+32120866
110106+00000017 32...8+01150322 332.28+00155356 390...+00000006 391.28+00000002
110107+00000017 573..8-00204158 574..8+47817880 83..28+32130923
110108+00000017 32...8+01482080 331.28+00093840 390...+00000011 391.28+00000002
110109+00000018 32...8+01265546 332.28+00110432 390...+00000004 391.28+00000001
110110+00000018 573..8+00012376 574..8+50565506 83..28+32114331
110111+00000018 32...8+01185142 331.28+00137348 390...+00000005 391.28+00000001
110112+HN248605 32...8+01374432 333.28+00117742 390...+00000005 391.28+00000001

110113+HN248605 83..28+32133938
110114+HN248606 32...8+01184872 333.28+00113268 390...+00000005 391.28+00000001
110115+HN248606 83..28+32138412
110116+HN248608 32...8+01044248 333.28+00129159 390...+00000005 391.28+00000001
110117+HN248608 83..28+32122521
110118+00000019 32...8+01293374 332.28+00100430 390...+00000004 391.28+00000002
110119+00000019 573..8-00095856 574..8+53044021 83..28+32151250
110120+00000019 32...8+01448315 331.28+00170464 390...+00000004 391.28+00000001
110121+RN247303 32...8+01173771 333.28+00055095 390...+00000005 391.28+00000001
110122+RN247303 83..28+32266619
110123+00000020 32...8+01395887 332.28+00078944 390...+00000005 391.28+00000001
110124+00000020 573..8-00043428 574..8+55888223 83..28+32242769
110125+00000020 32...8+01225374 331.28+00152343 390...+00000005 391.28+00000000
110126+HN247304 32...8+01588227 333.28+00114657 390...+00000005 391.28+00000003
110127+HN247304 83..28+32280454
110128+HN247305 32...8+00897056 333.28+00121994 390...+00000005 391.28+00000001
110129+HN247305 83..28+32273117
110130+00000021 32...8+01502816 332.28+00093524 390...+00000005 391.28+00000001
110131+00000021 573..8-00320869 574..8+58616412 83..28+32301588
110132+00000021 32...8+01912441 331.28+00177880 390...+00000005 391.28+00000002
110133+RN247304 32...8+01357872 333.28+00041209 390...+00000006 391.28+00000001
110134+RN247304 83..28+32438259
110135+RN247305 32...8+01760730 333.28+00040710 390...+00000005 391.28+00000002
110136+RN247305 83..28+32438759
110137+00000022 32...8+01759348 332.28+00082595 390...+00000005 391.28+00000001
110138+00000022 573..8-00167777 574..8+62288201 83..28+32396874
110139+00000022 32...8+01290736 331.28+00120469 390...+00000005 391.28+00000002
110140+RN247802 32...8+01365408 333.28+00127649 390...+00000005 391.28+00000002
110141+RN247802 83..28+32389695
110142+00000023 32...8+01324720 332.28+00154295 390...+00000005 391.28+00000001
110143+00000023 573..8-00201760 574..8+64903657 83..28+32363048
110144+00000023 32...8+01820876 331.28+00124481 390...+00000005 391.28+00000002
110145+00000024 32...8+01534986 332.28+00156928 390...+00000005 391.28+00000001
110146+00000024 573..8+00084131 574..8+68259519 83..28+32330601
110147+00000024 32...8+01126095 331.28+00112263 390...+00000005 391.28+00000001
110148+00000025 32...8+01142259 332.28+00160865 390...+00000005 391.28+00000001
110149+00000025 573..8+00067967 574..8+70527873 83..28+32281999



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA DE INSTALACIÓN

- Base de Nivelación Superficial (BN)
- Base de Nivelación Profunda (BNP)

LEYENDA

- Anillo 180701 AP-2
- Anillo Prom. -(1,2)
- Anillo 180717 AP-3



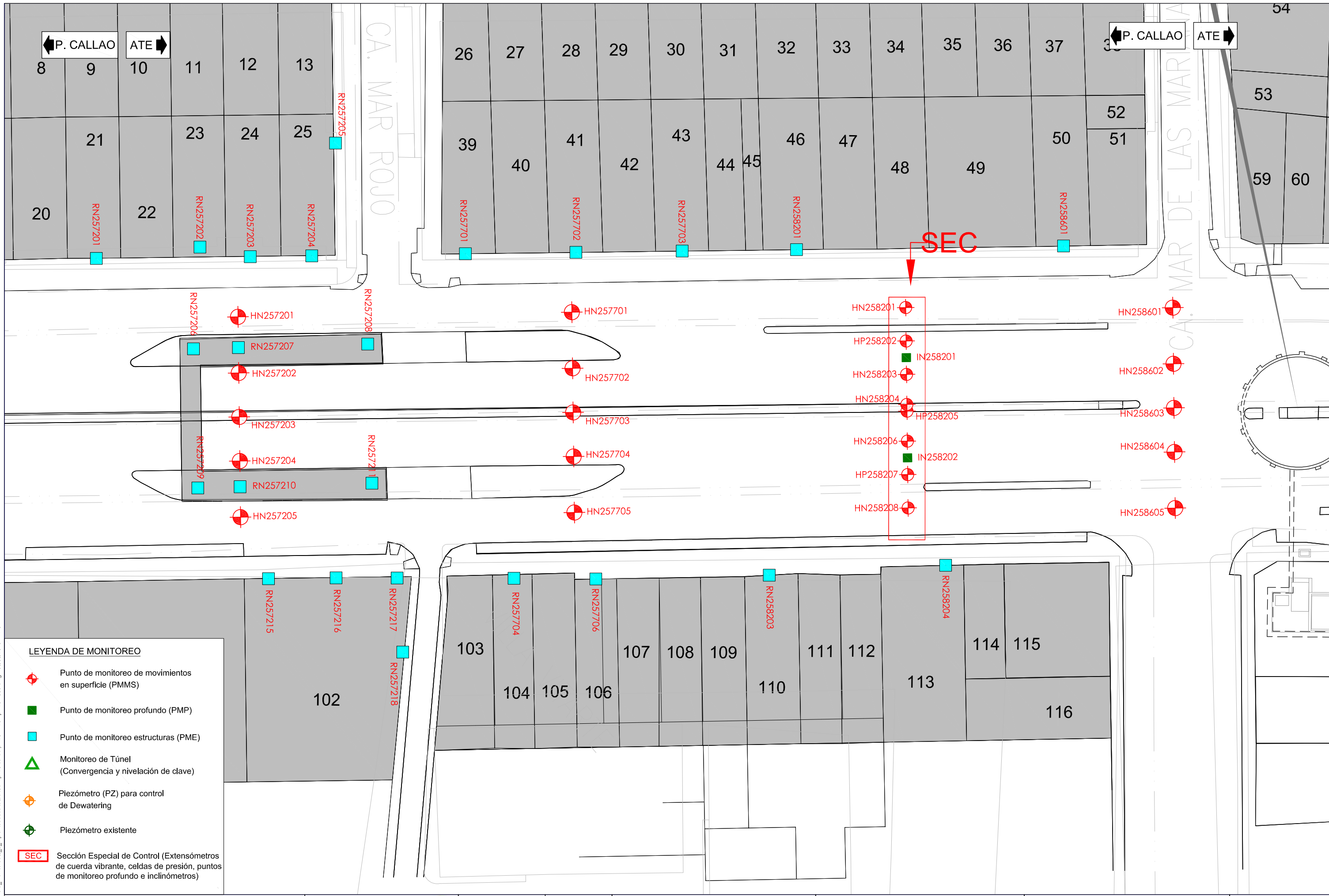
Diseño:	MFP	Aprobado:	
Diseño:	SFP		
Verifico:	BCT		
Presento:	CMC		

REVISIONES		
Nº	FECHA	DESCRIPCION
01	MARZO 2018	EMITIDO

Proyecto: "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO." ETAPA 1B

PLANO: INSTALACIÓN DE BASES DE NIVELACIÓN (DISTRITO DE ATE) UBICACIÓN Y CORTES PLANO 01 DE 08

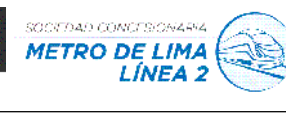
ESCALA:	S/E
FECHA:	SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº:	01 de 08



LEYENDA DE MONITOREO

- Punto de monitoreo de movimientos en superficie (PMMS)
- Punto de monitoreo profundo (PMP)
- Punto de monitoreo estructuras (PME)
- Monitoreo de Túnel (Convergencia y nivelación de clave)
- Piezómetro (PZ) para control de Dewatering
- Piezómetro existente
- Sección Especial de Control (Extensómetros de cuerda vibrante, celdas de presión, puntos de monitoreo profundo e inclinómetros)

c:\verdabases\6_9_bra_monitoreo\6_9_2_planimetria\seccion_4_pk25+720 - pk 25+860.dwg - 06/05/2019 - 17:31



Diseño:	JASH	Aprobó:	
Dibujó:	ERDC		
Verificó:	JASH		
Presentó:	JASH		

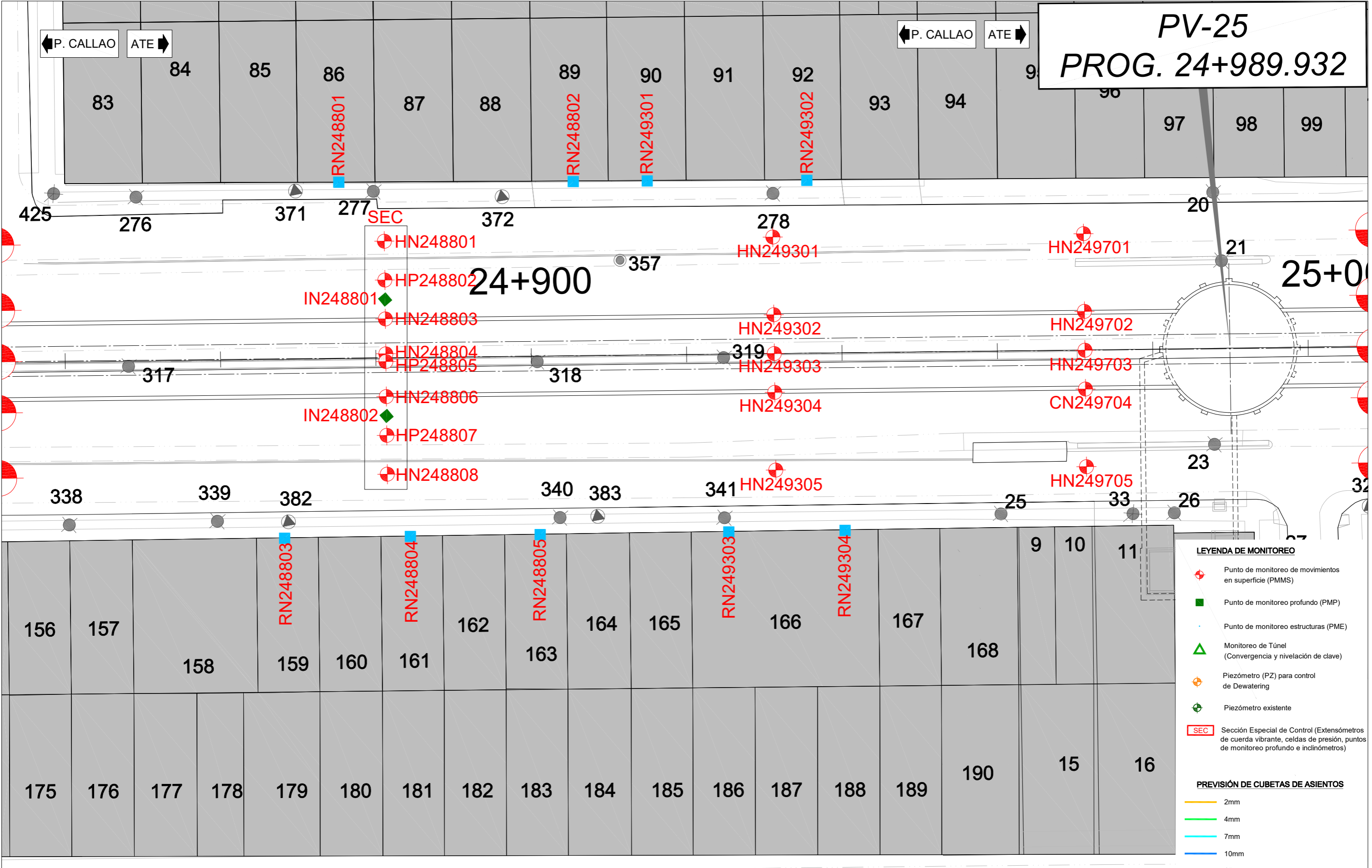
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION
00	MARZO 2019	EMITIDO PARA CONSTRUCCION

Proyecto: "LINEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT - AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO." ETAPA 1B

PLANO: PLANO 1ERA LINEA BASE PV26 CALLAO PK25+720 AL PK25+860 (HOJA 01 DE 01)

ESCALA:	A1 E 1:1.000 A3 E 1:2.000
FECHA:	ABRIL 2019
PLANO N°:	LB 4 PV26 CALLAO PK 25+720 - PK 25+860.dwg

PV-25
 PROG. 24+989.932



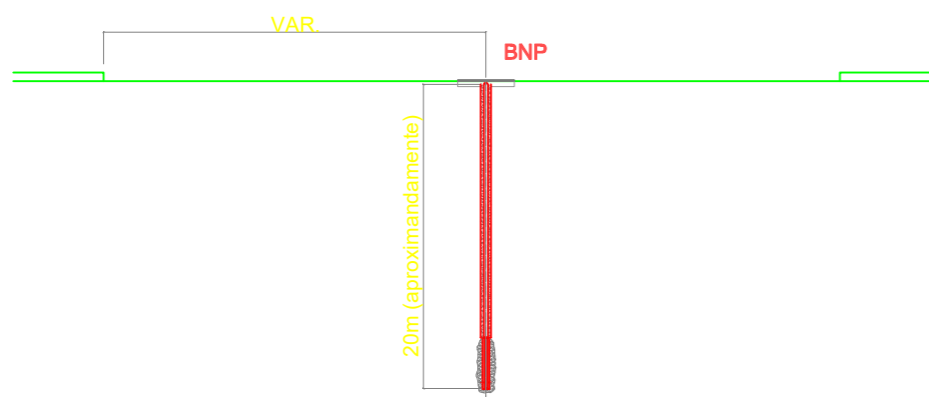
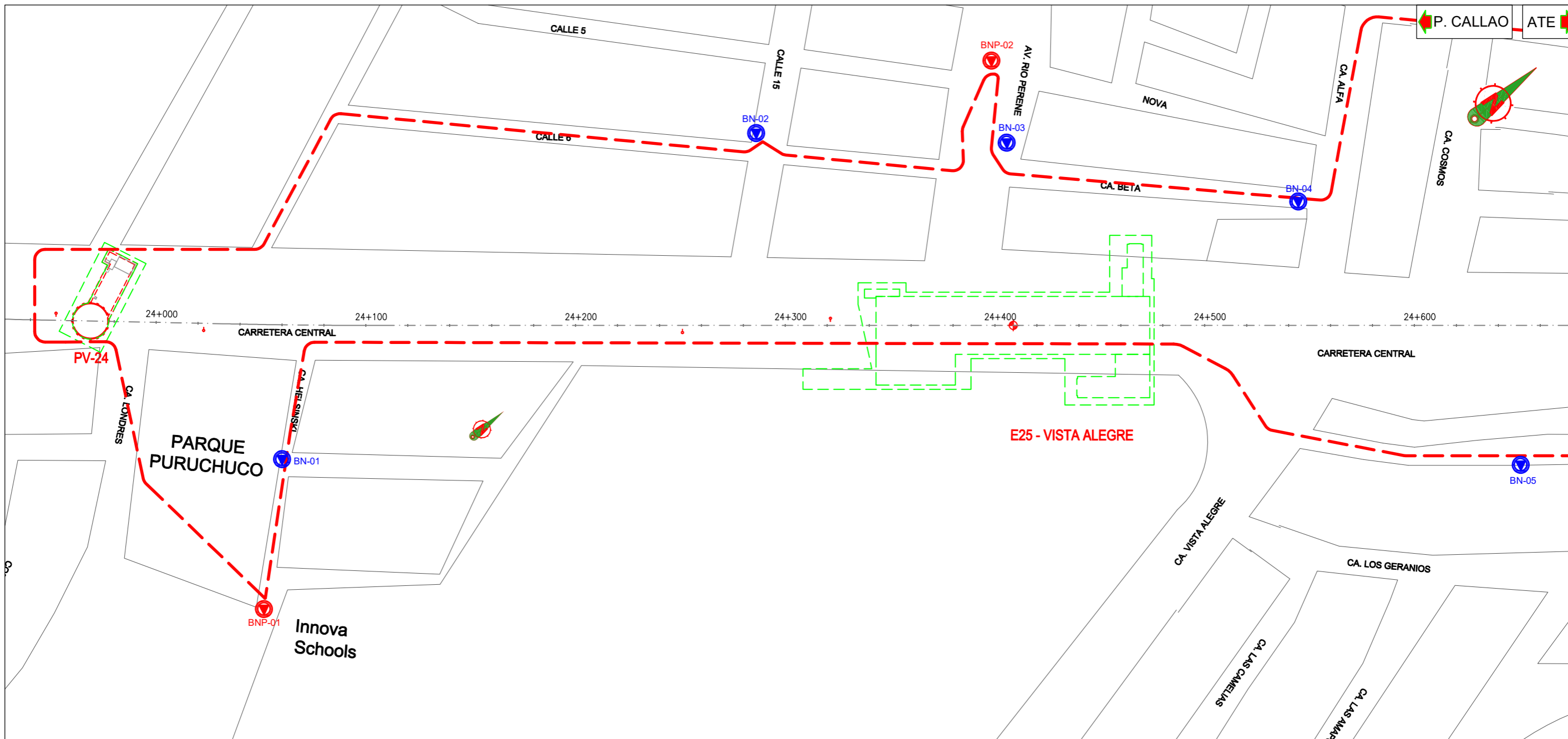
LEYENDA DE MONITOREO

- Punto de monitoreo de movimientos en superficie (PMMS)
- Punto de monitoreo profundo (PMP)
- Punto de monitoreo estructuras (PME)
- Monitoreo de Túnel (Convergencia y nivelación de clave)
- Piezómetro (PZ) para control de Dewatering
- Piezómetro existente
- Sección Especial de Control (Extensómetros de cuerda vibrante, celdas de presión, puntos de monitoreo profundo e inclinómetros)

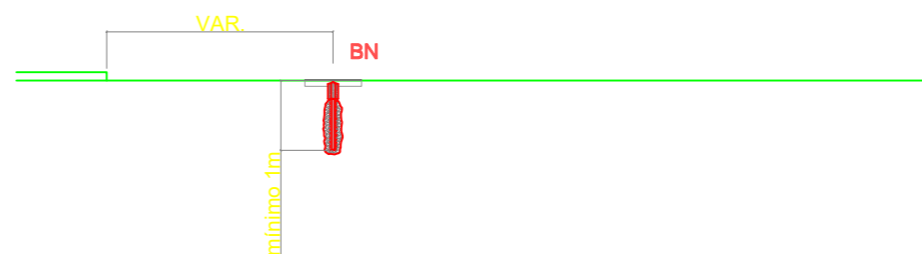
PREVISIÓN DE CUBETAS DE ASIENTOS

- 2mm
- 4mm
- 7mm
- 10mm
- 15mm
- 20mm
- 25mm

CA. LOS JAZMINES



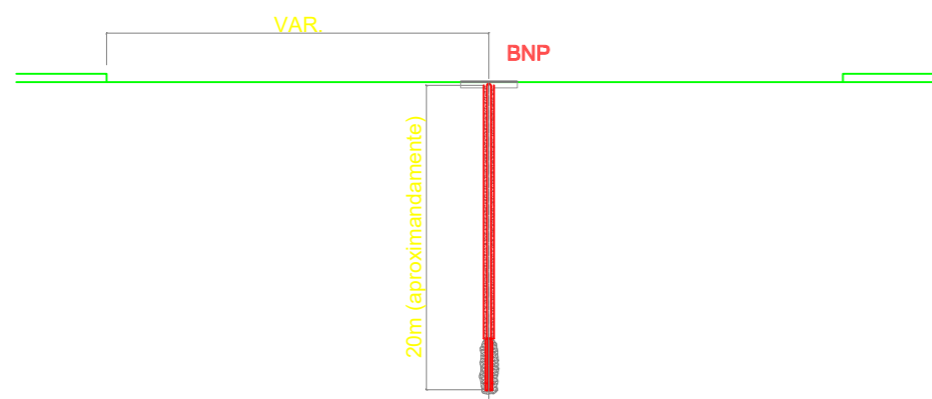
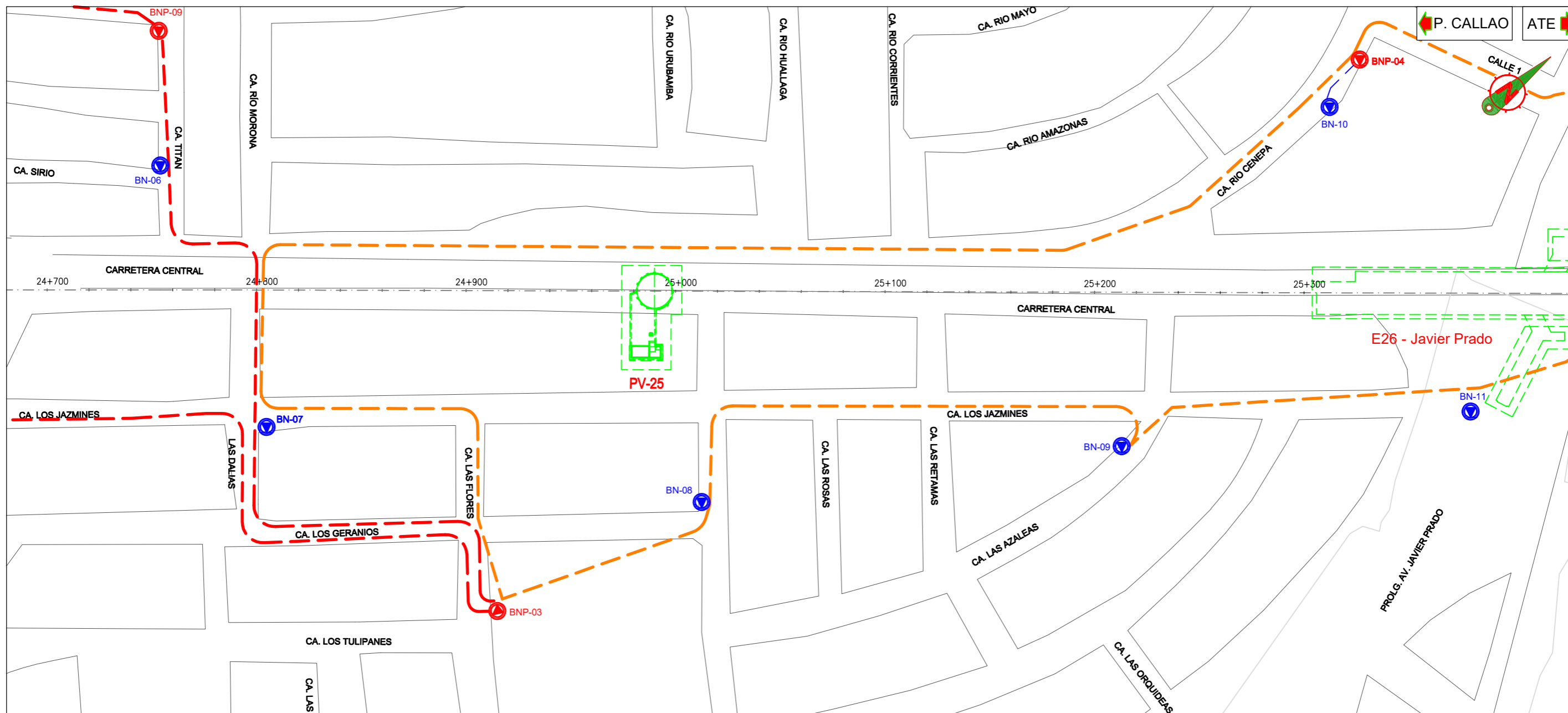
BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



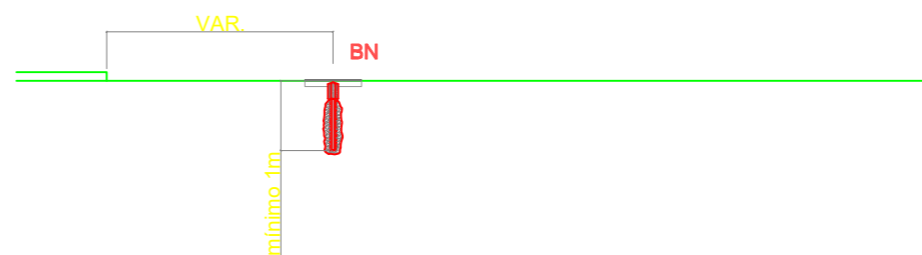
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA	
	Anillo Prom. E1B sup. baja
	Anillo Prom. E1B sup. alta
	Anillo 181116 JP sup. alta

LEYENDA DE INSTALACIÓN	
	Base de Nivelación Superficial (BN)
	Base de Nivelación Profunda (BNP)



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



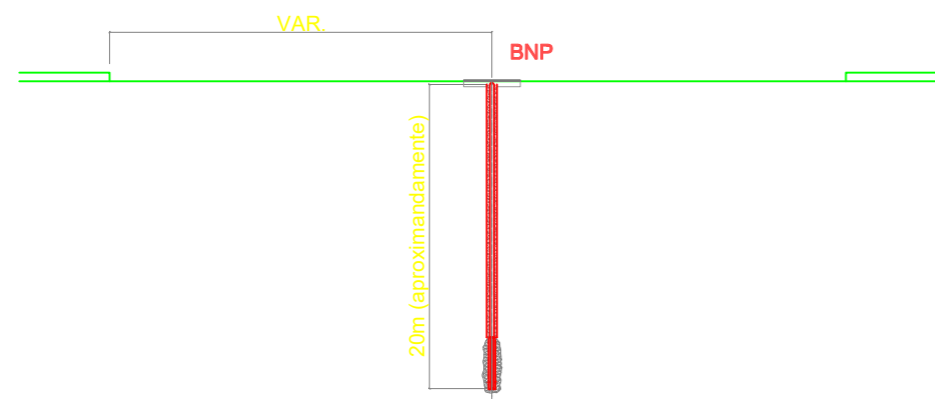
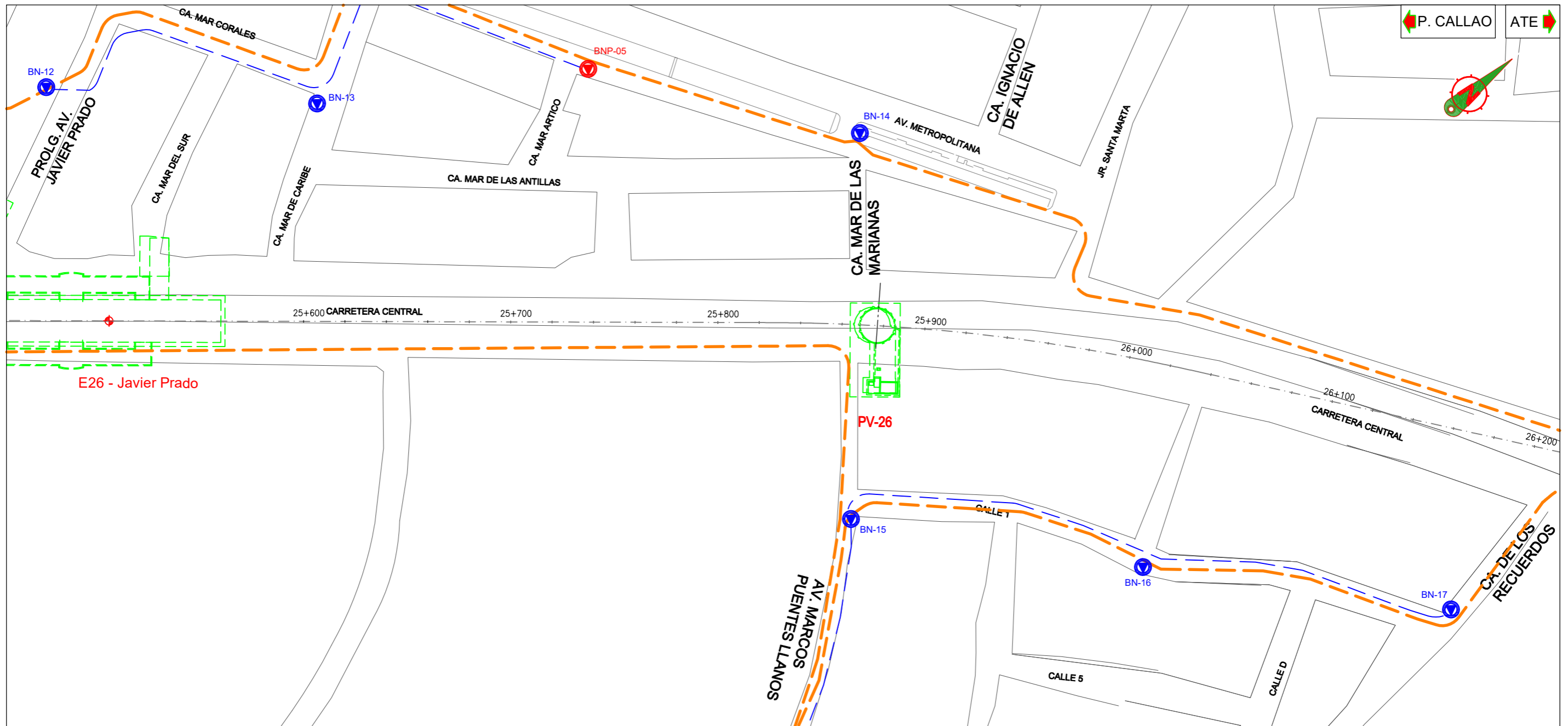
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA

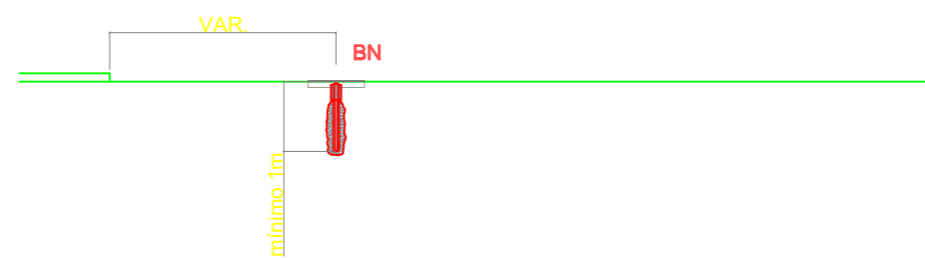
- Anillo Prom. E1B sup. baja
- Anillo Prom. E1B sup. alta
- Anillo 181116 JP sup. alta

LEYENDA DE INSTALACIÓN

- ▼ Base de Nivelación Superficial (BN)
- ▼ Base de Nivelación Profunda (BNP)



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



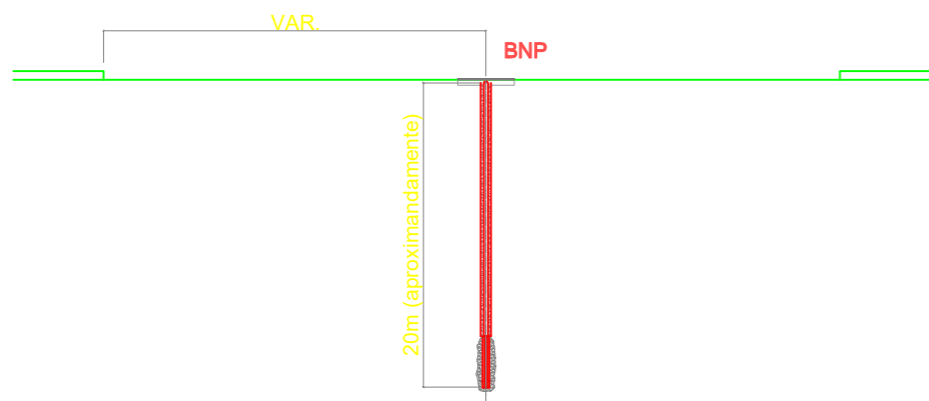
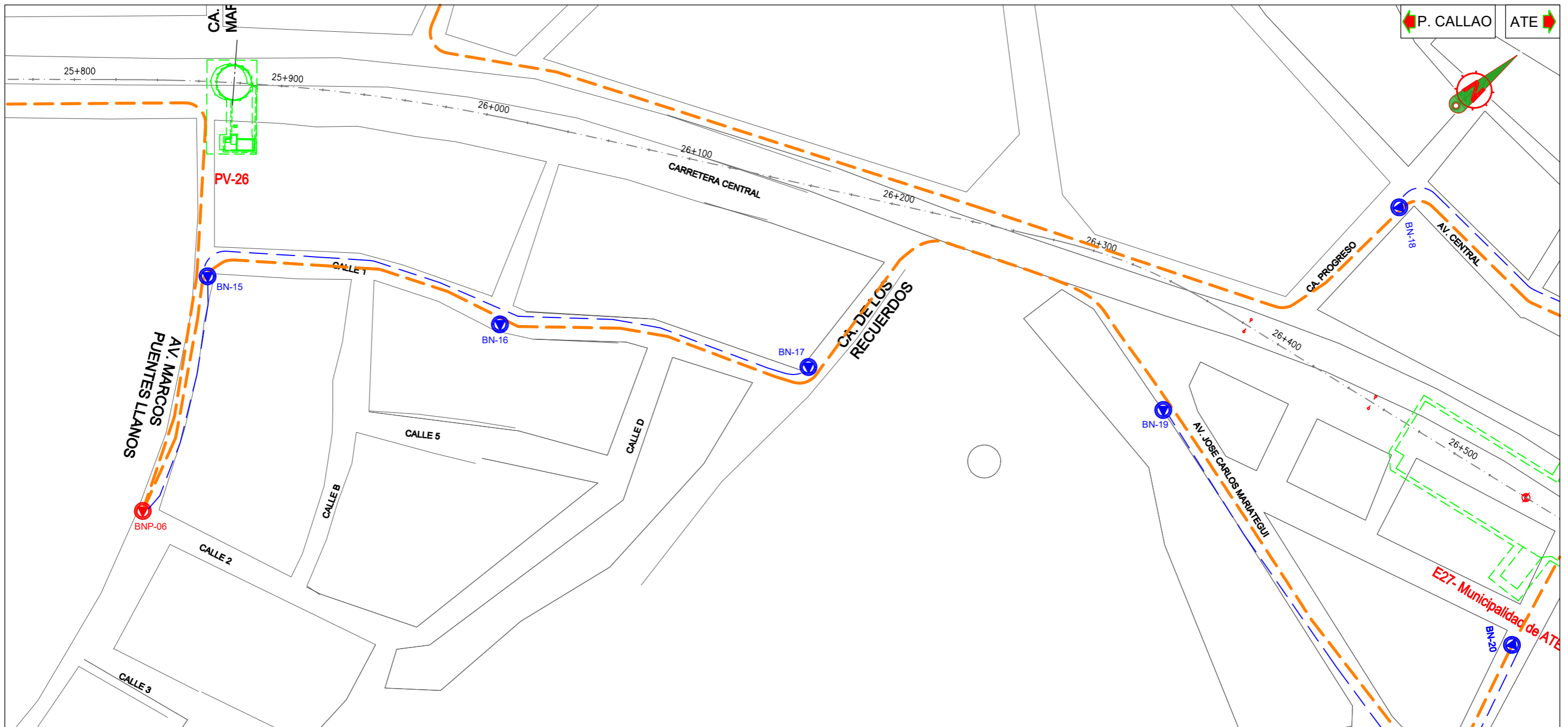
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA

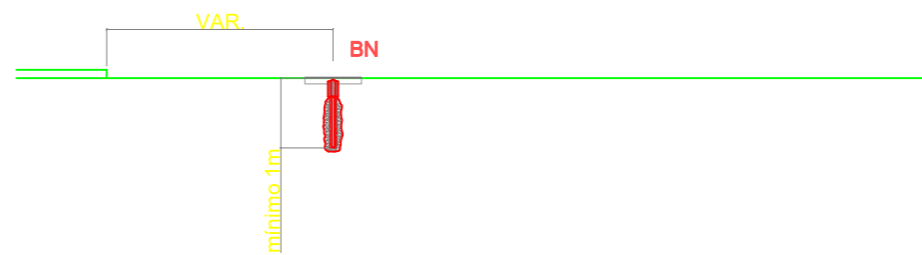
- Anillo Prom. E1B sup.baja
- Anillo Prom. E1B sup. alta
- Anillo 181116 JP sup. alta

LEYENDA DE INSTALACIÓN

- ▼ Base de Nivelación Superficial (BN)
- ▼ Base de Nivelación Profunda (BNP)



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



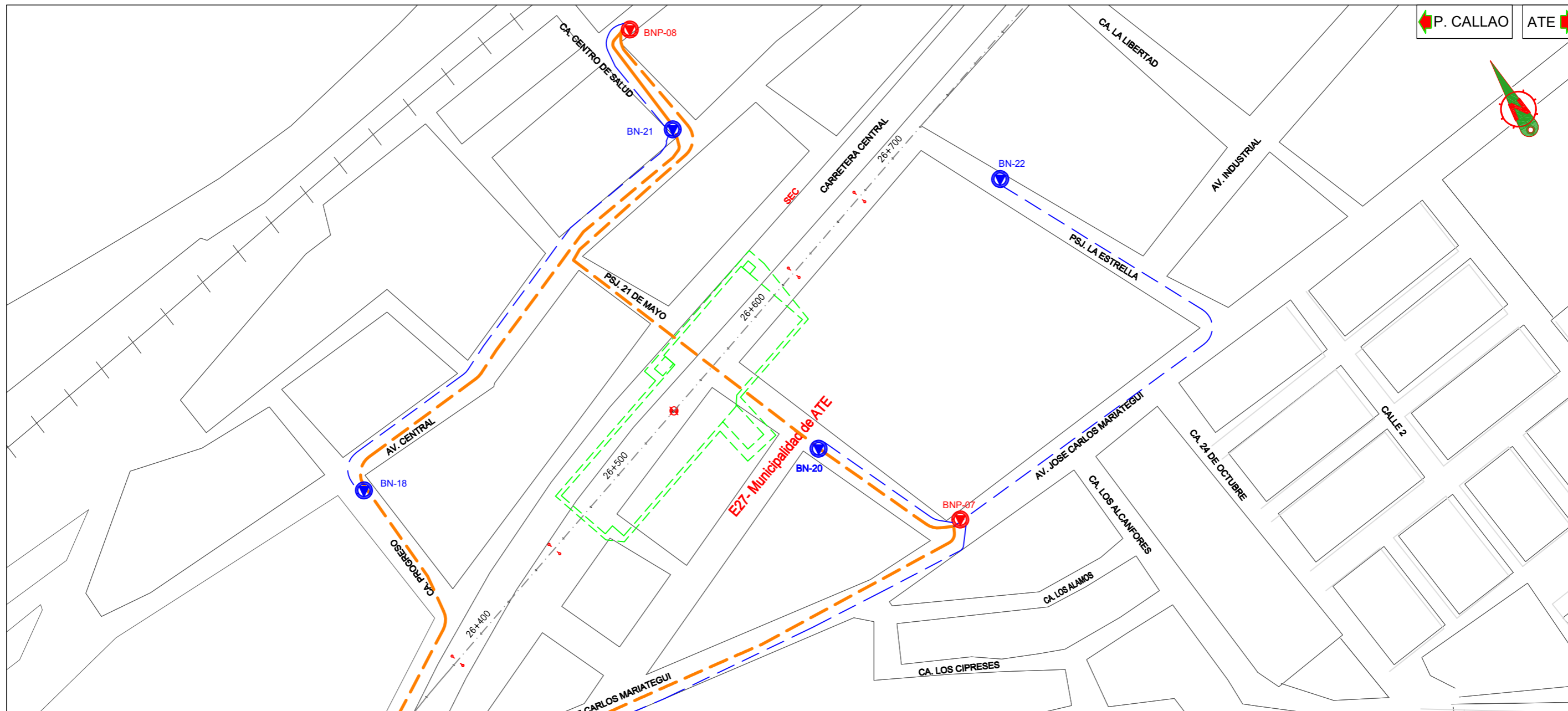
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA

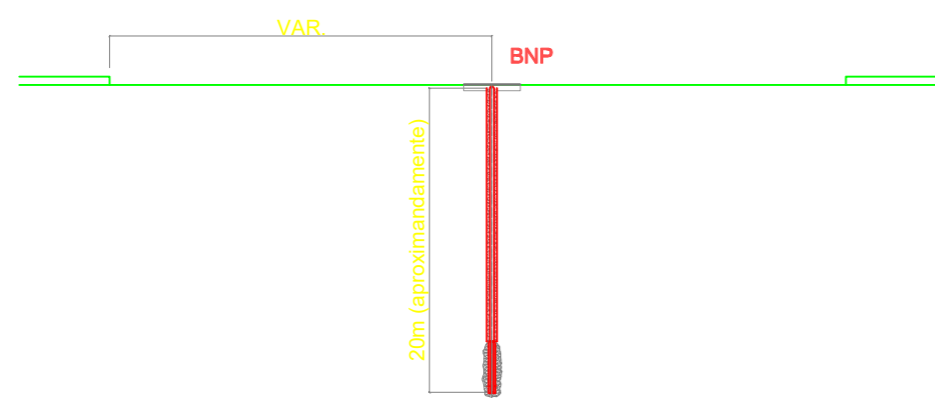
- Anillo Prom. E1B sup. baja
- Anillo Prom. E1B sup. alta
- Anillo 181116 JP sup. alta

LEYENDA DE INSTALACIÓN

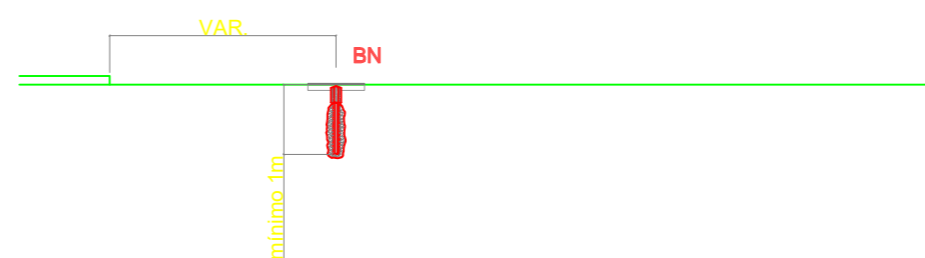
- ▼ Base de Nivelación Superficial (BN)
- ▼ Base de Nivelación Profunda (BNP)



P. CALLAO ATE



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



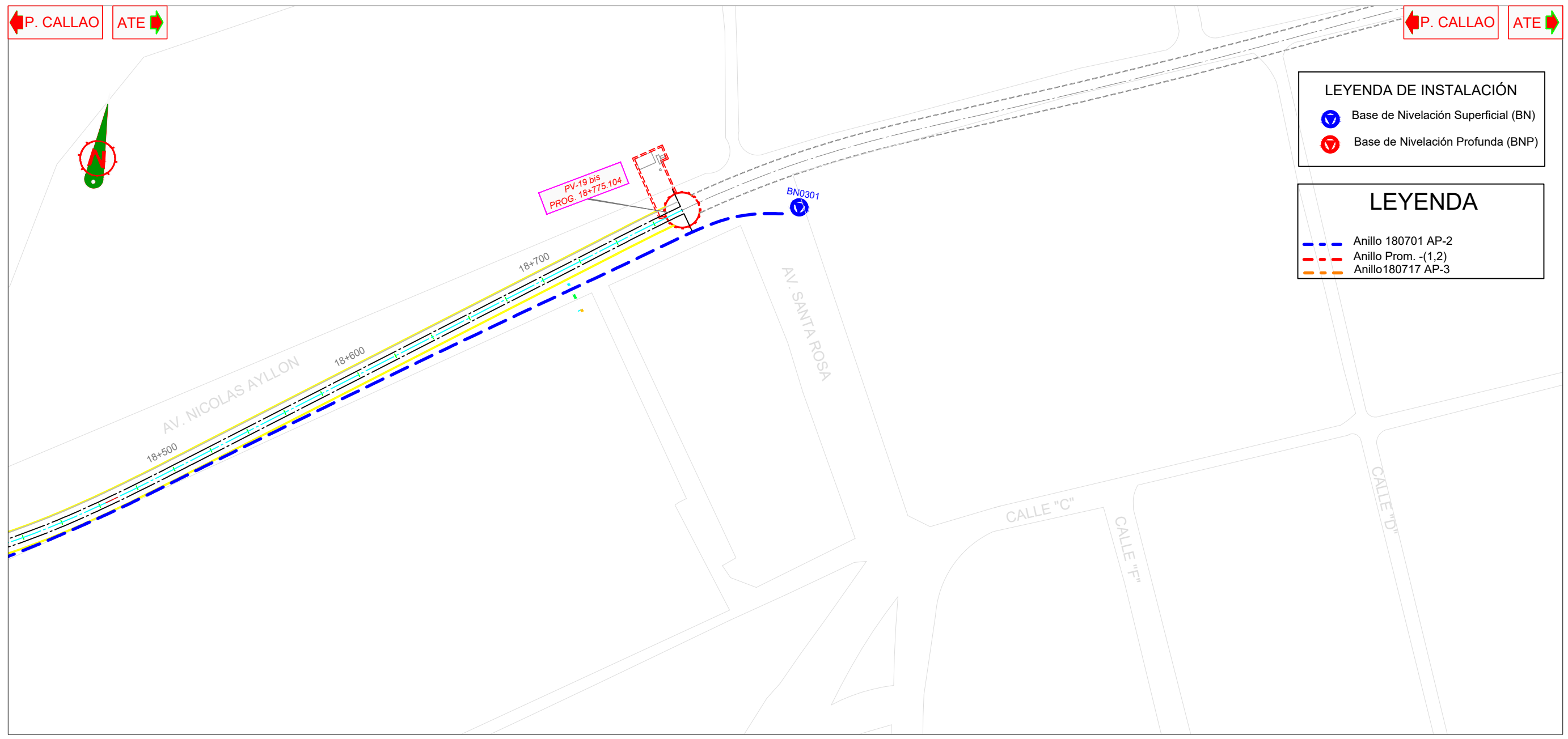
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA

- - - Anillo Prom. E1B sup. baja
- - - Anillo Prom. E1B sup. alta
- - - Anillo 181116 JP sup. alta

LEYENDA DE INSTALACIÓN

- ▼ Base de Nivelación Superficial (BN)
- ▼ Base de Nivelación Profunda (BNP)

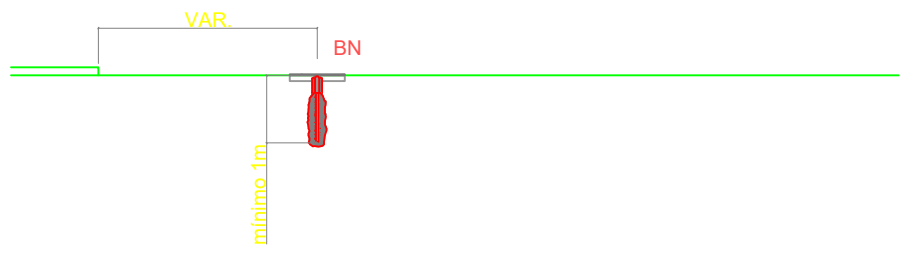


LEYENDA DE INSTALACIÓN

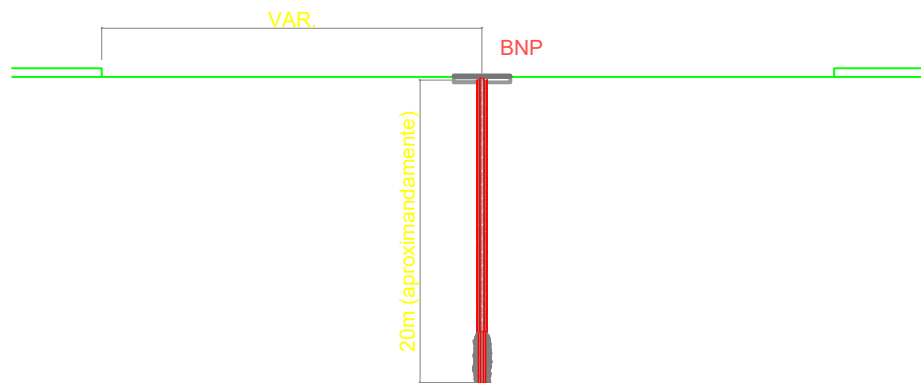
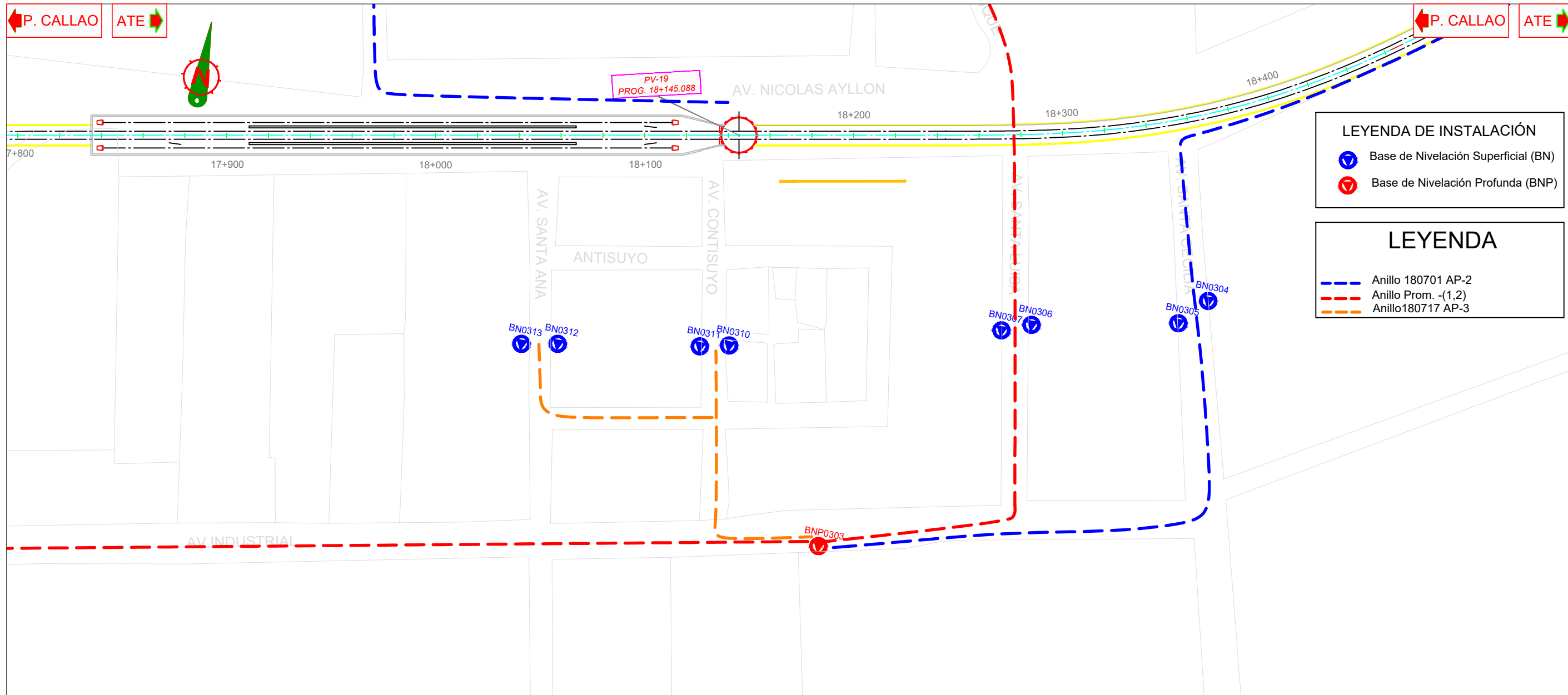
- Base de Nivelación Superficial (BN)
- Base de Nivelación Profunda (BNP)

LEYENDA

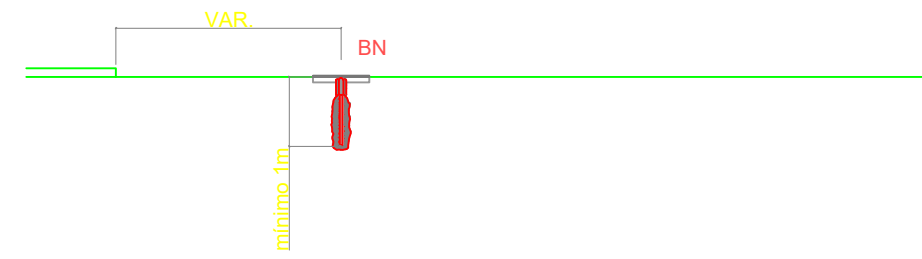
- Anillo 180701 AP-2
- Anillo Prom. -(1,2)
- Anillo 180717 AP-3



**BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.**



BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.



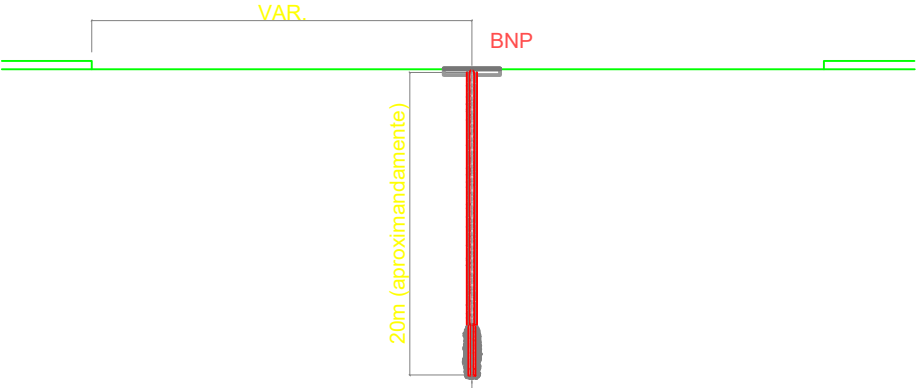
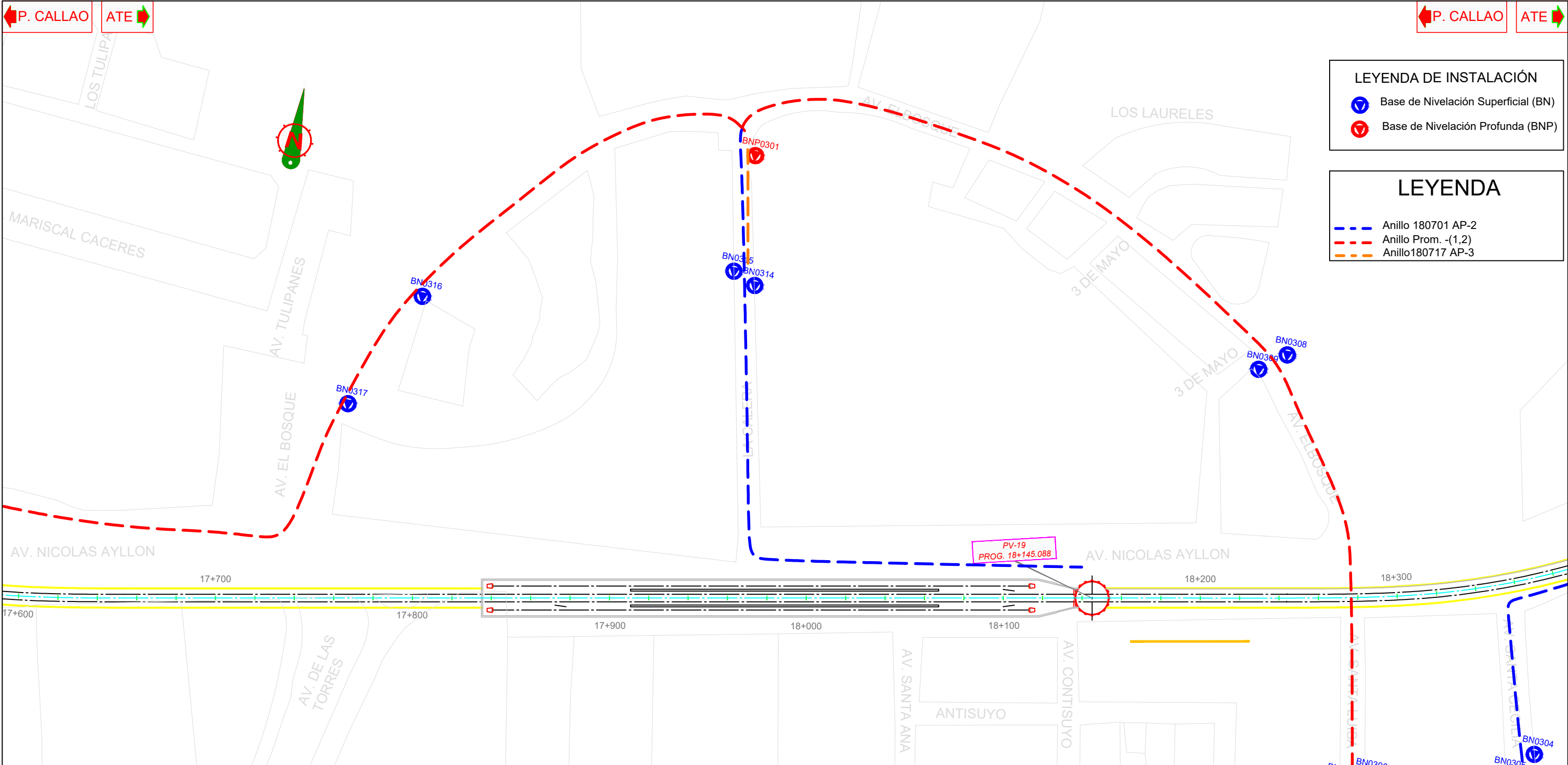
BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

LEYENDA DE INSTALACIÓN

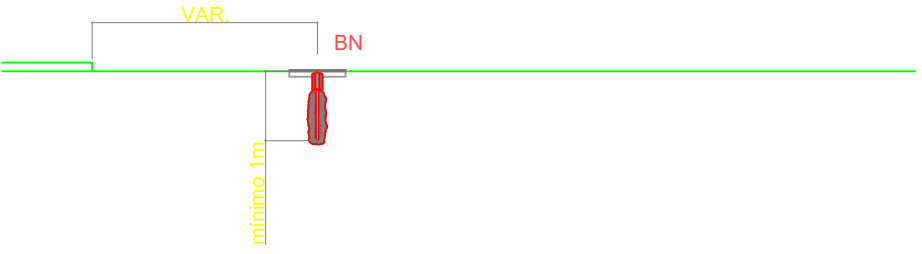
- Base de Nivelación Superficial (BN)
- Base de Nivelación Profunda (BNP)

LEYENDA

- Anillo 180701 AP-2
- Anillo Prom. -(1,2)
- Anillo 180717 AP-3

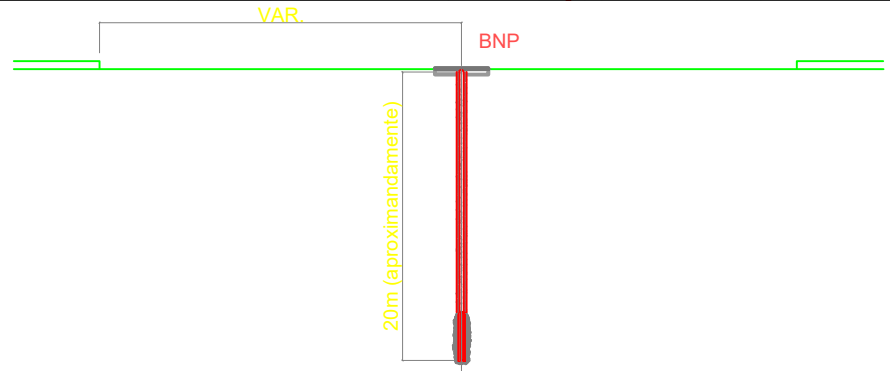
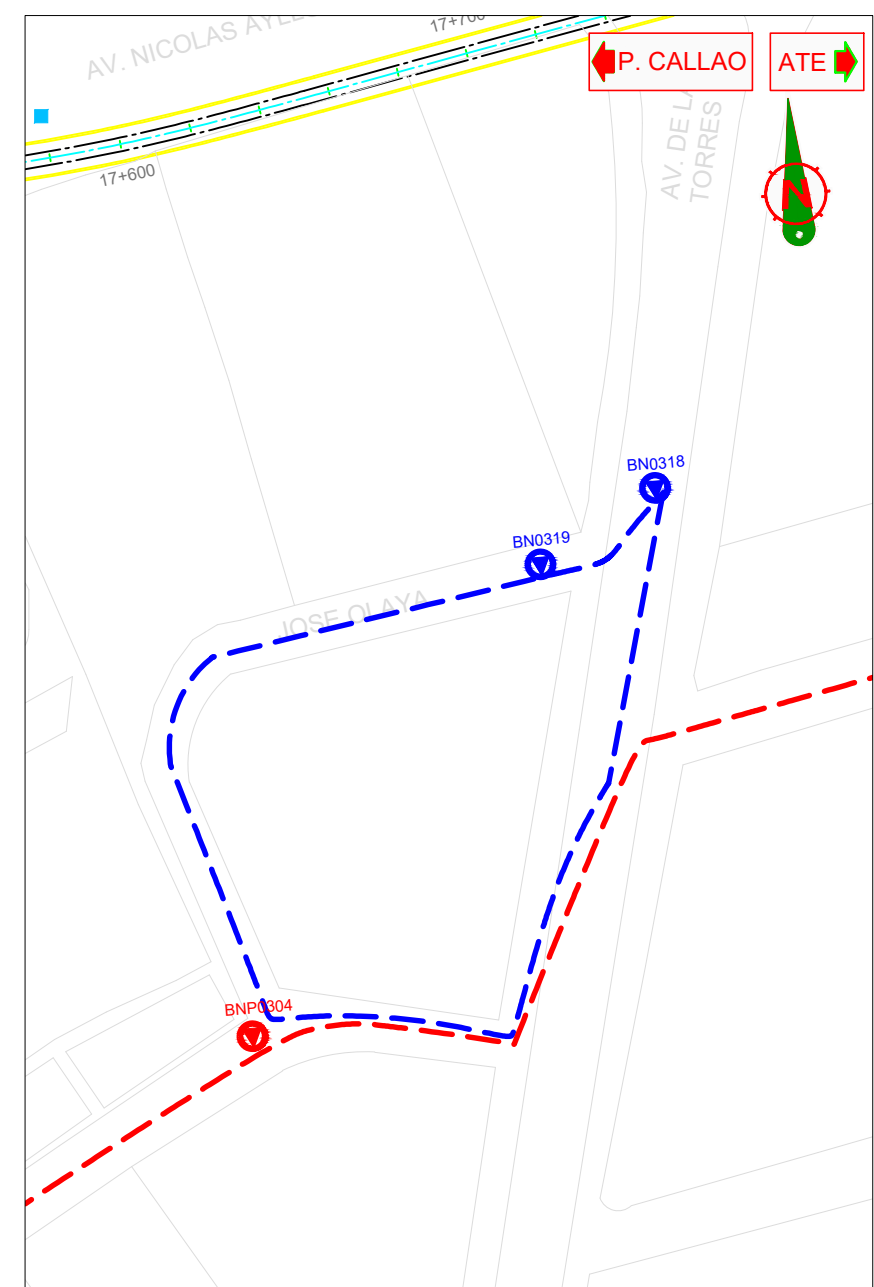
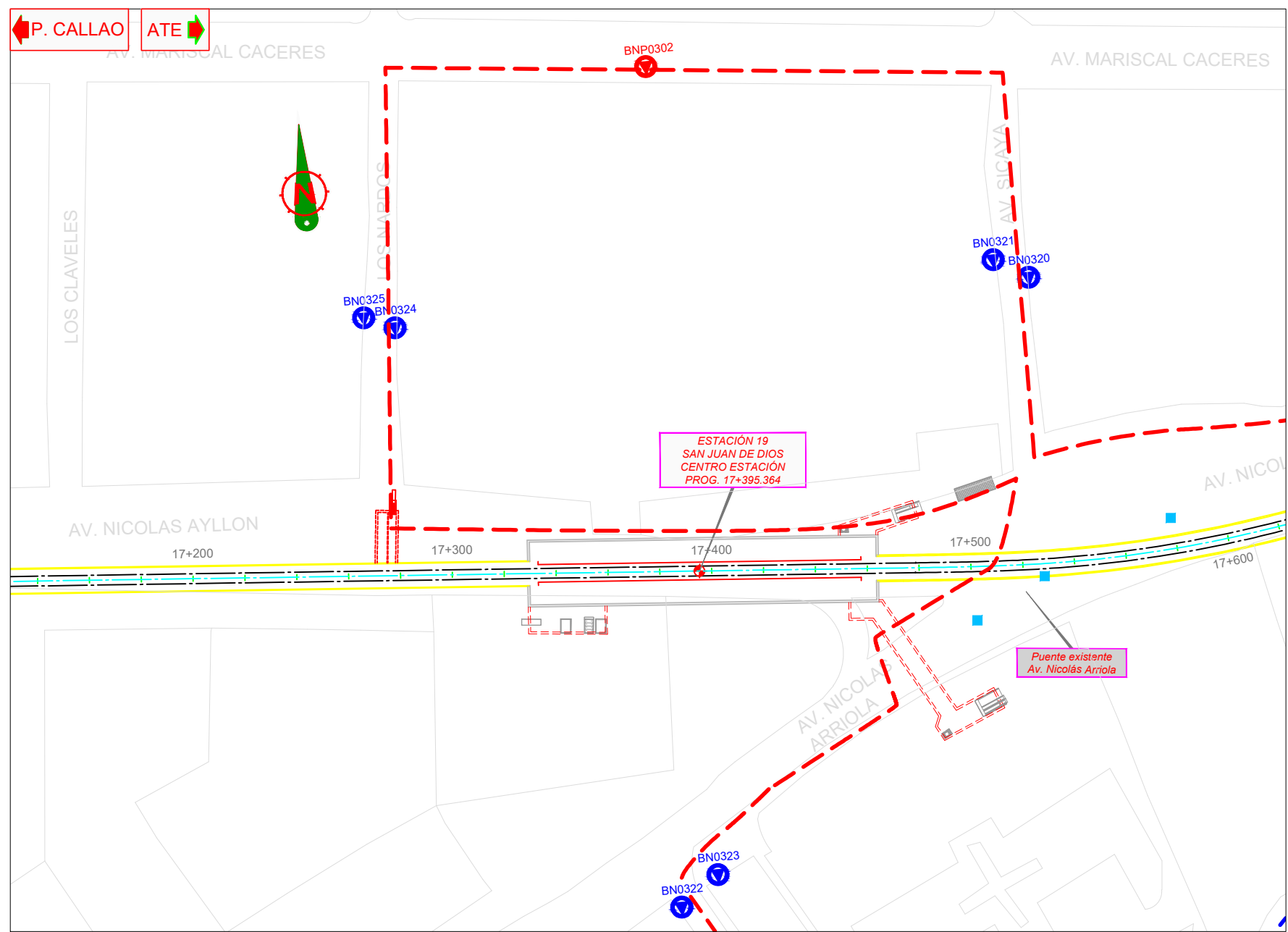


BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.

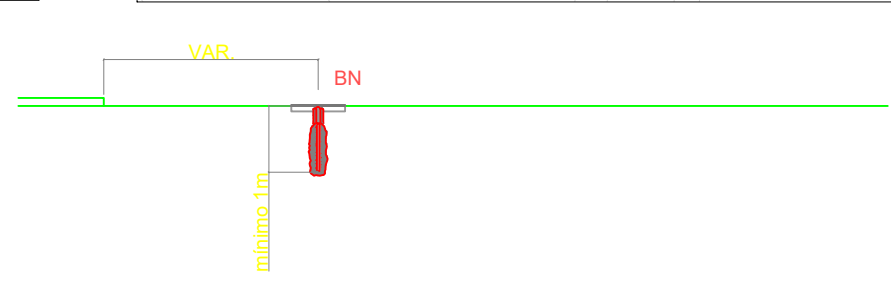


BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	OCTUBRE 2018	EMITIDO



**BASE DE NIVELACIÓN PROFUNDA (BNP)
S/E.**



**BASE DE NIVELACIÓN SUPERFICIAL (BN)
S/E.**

- LEYENDA DE INSTALACIÓN**
- ▼ Base de Nivelación Superficial (BN)
 - ▼ Base de Nivelación Profunda (BNP)

- LEYENDA**
- Anillo 180701 AP-2
 - Anillo Prom. -(1,2)
 - Anillo 180717 AP-3



Diseño:	APG	Aprobo:	
Dibujo:	MJC		
Verifico:	JSH		
Presento:	APPLUS+		

REVISIONES	
N°	FECHA
01	OCTUBRE 2018
	EMITIDO

Proyecto: "LÍNEA 2 Y RAMAL AV. FAUCETT – AV. GAMBETTA DE LA RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA Y CALLAO." ETAPA 1B

PLANO: INSTALACIÓN DE BASES DE NIVELACIÓN - ZONA INFERIOR UBICACIÓN Y CORTES PLANO 03 DE 04

ESCALA:	S/E
FECHA:	OCTUBRE 2018
PLANO N°:	04 de 04

Acta de Aprobación Modalidad Examen de Experiencia

Estando reunidos en la sede del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción SENCICO sitio en la Calle La Poesía N° 351 del distrito de San Borja, provincia de Lima, región de Lima, los abajo firmantes, miembros integrantes del Jurado de Evaluación de la EST SENCICO proceden a la evaluación del egresado:

HEREDIA VELIZ WALDO FRANK

Egresado de la Carrera de:

TOPOGRAFIA

Indicar la Sede o filial, semestre, año académico:

SAN BORJA, 2020

Para la obtención del Título de:

TECNICO EN TOPOGRAFIA

Quienes, habiendo presenciado los actos propios del proceso de Titulación del Egresado.

En vista a lo expuesto el Comité de Evaluación de la EST SENCICO se pronuncia como:

APROBADO POR UNANIMIDAD

Lugar y fecha:

LIMA 03-12-2020

Jefe de Coordinación Académica

Director



Firmado digitalmente por:
HUAMANÍ LÓPEZ Maribel FAU
20131377810 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/12/2021 10:11:43-0500



Firmado digitalmente por:
SOTIL CHAVEZ Andres FAU
20131377810 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10/12/2021 10:39:38-0500