

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD**

**NORMA DGE**

**“ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS  
PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL”**

**Diciembre, 2003**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS  
PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL**

**ÍNDICE**

**Página**

**ASPECTOS GENERALES**

<b>1. ALCANCES</b>	<b>3</b>
<b>2. SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>3</b>
<b>3. RESPONSABILIDADES DEL CONSULTOR</b>	<b>4</b>
<b>4. AUTORIZACIÓN Y PERMISOS</b>	<b>4</b>
<b>5. EQUIPO DE TOPOGRAFÍA</b>	<b>4</b>
<b>6. CONDICIONES GENERALES PARA EL TRAZADO</b>	<b>4</b>
<b>6.1 Normas generales</b>	<b>4</b>
<b>6.2 Sistemas de Unidades</b>	<b>5</b>
<b>6.3 Sistema de referencia topográfico</b>	<b>5</b>
<b>6.4 Planificación</b>	<b>5</b>

**ASPECTOS PARTICULARES**

**DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS TOPOGRAFICOS**

**A. LINEAS DE TRANSMISION Y LINEAS PRIMARIAS**

<b>1. Coordenadas, cotas, vértices y distancias taquimétricas</b>	<b>6</b>
<b>2. Levantamiento del perfil longitudinal</b>	<b>6</b>
<b>3. Perfiles laterales</b>	<b>6</b>
<b>4. Planimetría</b>	<b>6</b>
<b>5. Información complementaria</b>	<b>7</b>
<b>6. Levantamiento de quebradas profundas</b>	<b>7</b>
<b>7. Estacado y monumentación</b>	<b>8</b>
<b>8. Tolerancia</b>	<b>8</b>
<b>9. Determinación de coordenadas</b>	<b>9</b>
<b>9.1 Georeferenciación</b>	<b>9</b>
<b>9.1.1 Objetivo</b>	<b>9</b>
<b>9.1.2 Equipos</b>	<b>9</b>
<b>9.1.3 Personal</b>	<b>10</b>
<b>9.1.4 Metodología de trabajo</b>	<b>10</b>
<b>a. Criterios de georeferenciación</b>	<b>10</b>
<b>b. Procedimientos</b>	<b>10</b>

<b>10. Planos</b>	<b>10</b>
<b>10.1 Dimensiones de los planos</b>	<b>10</b>
<b>10.2 Escalas de los dibujos</b>	<b>11</b>
<b>10.3 Datos que deberán indicarse</b>	<b>11</b>
<b>10.3.1 En el perfil</b>	<b>11</b>
<b>10.3.2 En la franja planimétrica</b>	<b>11</b>
<b>10.3.3 Planos de curvas de nivel</b>	<b>11</b>
<b>11. Información que debe entregar el consultor</b>	<b>12</b>
<b>11.1 Datos de la poligonal</b>	<b>12</b>
<b>11.2 Datos de estacado de la poligonal</b>	<b>12</b>
<b>11.3 Datos de la planimetría de la Línea</b>	<b>12</b>
<b>11.4 Perfil del eje de la línea</b>	<b>13</b>
<b>11.5 Archivos de planos</b>	<b>13</b>
<b>B LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE PLANOS CATASTRALES</b>	
<b>1. Objetivo</b>	<b>13</b>
<b>2. Procedimiento</b>	<b>13</b>
<b>3. Equipo de topografía</b>	<b>14</b>
<b>4. Escalas</b>	<b>14</b>
<b>C LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA SUBESTACIONES</b>	
<b>1. Alcances</b>	<b>14</b>
<b>2. Equipo</b>	<b>15</b>
<b>3. Escalas</b>	<b>15</b>
<b>D. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA MINICENTRALES HIDROELECTRICAS</b>	
<b>1 Alcances.</b>	<b>15</b>
<b>2 Las áreas a cubrirse en el levantamiento topográfico.</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Zona de bocatoma</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Canal de Conducción y desarenador</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Zona de cámara de carga, canal de demasías, tubería</b>	<b>16</b>
<b>de presión y casa de máquina</b>	
<b>3. Ubicación de los B.M. (Bench Mark).</b>	<b>17</b>
<b>4. Estacado</b>	<b>17</b>
<b>5. Escalas a utilizar</b>	<b>17</b>
<b>6. Equipo a utilizar</b>	<b>17</b>

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1. ALCANCES**

Las presentes especificaciones técnicas describen los criterios y la metodología que el Consultor aplicará en la ejecución de levantamientos topográficos que forman parte de los estudios de los proyectos de Electrificación Rural tales como: líneas de transmisión, líneas primarias, subestaciones de potencia, minicentrales hidroeléctricas, planos catastrales, etc.

Los trabajos de topografía serán ejecutados por personal calificado con amplia experiencia y dirigidos por un profesional de Ingeniería quien será el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación y, también, de materializar en el terreno los alcances de los trabajos líneas previamente determinados y aprobados.

El objeto de los trabajos topográficos es la reproducción lo más fiel posible, de la morfología del terreno donde se construirán las obras de infraestructura eléctrica indicados en el primer párrafo.

#### **2. SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

La supervisión de los trabajos topográficos será ejercida directamente por la entidad ejecutiva del proyecto de Electrificación Rural o por firmas especializadas y tendrá la función de verificar el fiel cumplimiento de estas especificaciones por parte del Consultor .

La Supervisión será la única que podrá introducir cambios y modificaciones a estas especificaciones con el objeto de adecuarlas a las condiciones particulares del terreno o para obtener una mejor calidad de la información.

La Supervisión podrá ordenar la suspensión de los trabajos si, a su juicio, el Consultor no cuenta con el personal o equipo idóneo, o si la información entregada no tiene la calidad suficiente. La suspensión parcial o total del trabajo no dará lugar a ampliación de plazo ni pagos adicionales. Igualmente, todo trabajo rechazado por la supervisión no podrá ser considerado por el Consultor para los efectos de pago, en el caso que se aplicara la modalidad de contratación a precios unitarios.

La aprobación de la Supervisión no exime al consultor de su responsabilidad por la correcta ejecución de los trabajos.

### **3. RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR**

El Consultor tendrá la responsabilidad total sobre las labores de ejecución de los trabajos topográficos tanto desde el punto de vista del personal e instrumentos como de la correcta ejecución técnica de los mismos a satisfacción de la Supervisión y de acuerdo con el cronograma establecido.

Los daños generados a la propiedad privada o pública, como consecuencia de las acciones del consultor serán de su exclusiva responsabilidad, y serán reparados a su costo.

### **4. AUTORIZACIONES Y PERMISOS**

El Consultor gestionará las autorizaciones y permisos que pudieran requerirse tanto para el emplazamiento del equipo, la construcción de hitos monumentados, corte de arbustos o ramas de árboles para el paso de la línea de mira, etc., así como para el acceso y tránsito hacia las zonas de trabajo. Coordinará con la Supervisión cuando, debido a existencia de zonas de acceso restringido, sea la entidad ejecutiva del proyecto de Electrificación Rural la que solicite formalmente las autorizaciones pertinentes.

El Consultor coordinará con el Instituto Nacional de Cultura (INC) a fin de que esta institución verifique la existencia o no de monumentos arqueológicos a lo largo de la franja de servidumbre de la línea, para efectuar las variantes topográficas si fueran necesarias.

El Consultor coordinará con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, o con las instituciones regionales que hagan sus veces, respecto a la clasificación de las carreteras y vías férreas que se encuentren en la zona del proyecto, así como la franja de servidumbre que según disposiciones legales les corresponde.

### **5. EQUIPO DE TOPOGRAFIA**

Para los trabajos de topografía materia de esta especificación, el Consultor utilizará el equipo de estación (TOTAL STATION) para la medición de toda las distancias, ángulos en general y el relleno respectivo.

## **6. CONDICIONES GENERALES PARA EL TRAZADO**

### **6.1 Normas generales**

Las normas generales que deberán observarse durante la ejecución del trazado, son las siguientes :

- ◆ La distancia del eje de la línea a la berma de una carretera, o al riel más cercano de una línea férrea, deberá ser definida en coordinación con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones o del propietario de tales vías. Tratándose de subestaciones de potencia y minicentrales se ubicará un B.M. del IGN debidamente monumentado con sus respectivas coordenadas que será el punto de partida para el levantamiento de los planos de curvas de nivel que servirán para el diseño de las diferentes estructuras a instalarse.
- ◆ El ángulo mínimo de cruce con carreteras, líneas férreas y otras líneas (transmisión, telégrafo o teléfono) deberá ser de 15°; en caso de oleoductos y gasoductos debe ser de 60°.
- ◆ Se deberá evitar, en lo posible, que el trazo de la línea de transmisión y línea primaria pase por zonas densamente pobladas, edificios públicos, construcciones de recreo, cuarteles, polvorines, campos de aterrizaje, fábricas, cementerios, zonas arqueológicas, etc. La ubicación de las subestaciones y minicentrales preferentemente deben estar alejados de los centros poblados.

### **6.2 Sistema de Unidades**

El sistema de unidades que se aplicará en los trabajos topográficos, será el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). Las medidas angulares se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales.

### **6.3 Sistema de referencia topográfico**

El sistema de referencia a utilizar será el sistema Universal Transversal Mercator (U.T.M.).

Las cotas de partida y cierre de la poligonal de trazo deben estar referidas a los BENCH MARK (B.M.) registrados por el INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (I.G.N.) con el fin de uniformizar el control de elevaciones a lo largo del trazo de la línea.

### **6.4 Planificación**

-----

Previamente a los trabajos topográficos, el Consultor deberá entregar a la Supervisión para su aprobación, el programa de los trabajos que realizará. Este programa deberá contener, como mínimo los siguientes aspectos:

- ◆ Metodología adoptada para la ejecución de los trabajos. Se deberá incluir un diagrama de barras incluyendo todas las actividades necesarias.
- ◆ Cantidad y características del equipo topográfico que se usará.
- ◆ Relación y experiencia del personal técnico que ejecutará los trabajos.

## **ASPECTOS PARTICULARES**

### **DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

#### **A. LINEAS DE TRANSMISION Y REDES PRIMARIAS**

##### **1. Coordenadas, cotas de los vértices y distancias taquimétricas**

Los vértices determinados en el terreno serán unidos mediante una poligonal abierta que determinará coordenadas y cotas para cada una de ellos. Los ángulos de esta poligonal deben ser leídos empleando equipo electrónico ESTACIÓN TOTAL con lectura directa a 1 segundo sexagesimal, efectuándose dos reiteraciones en posición directa y tránsito del lente del instrumento. Además deben leerse los ángulos internos y externos en cada vértice.

La lectura de los ángulos verticales y horizontales del trazo topográfico serán hechas empleando equipo electrónico ESTACIÓN TOTAL con lectura directa a 1 segundo sexagesimal.

##### **2. Levantamiento del perfil longitudinal**

En terreno llano o con pendiente constante y en líneas primarias en 22,9 kV, la nivelación del perfil longitudinal será hecha con puntos del relieve a una distancia no mayor a 30 m; mientras que en líneas de 60 kV y 138 kV, la separación máxima entre puntos del relieve será de 50 m. En terrenos con relieve variable, o donde sea necesario registrar detalles importantes del terreno, la cantidad de puntos y la distancia entre éstos será la necesaria para la fiel representación del perfil longitudinal.

##### **3. Perfiles laterales**

-----

Cuando la pendiente del terreno transversal al eje del trazo sea mayor que el 30% se deberá levantar un perfil lateral a la izquierda o a la derecha del eje (en el lado más alto según corresponda).

El perfil lateral deberá levantarse para una proyección horizontal medido a partir del eje la línea, según el nivel de tensión y a la siguiente distancia:

- ◆ De 3m para líneas primarias en 22,9 kV
- ◆ De 6m para líneas de 60 kV y 138 kV
- ◆ De 10 m para líneas de 220 kV

#### **4 Planimetría**

Juntamente con el levantamiento del perfil deberá ser levantada una franja planimétrica de 25 metros de ancho a cada lado del eje (ancho total 50 metros), en la que indicará la siguiente información obtenida en el Campo :

- ◆ Tipos de cultivos y límites de los predios.
- ◆ El nombre de los propietarios.
- ◆ Tipo y altura de los árboles.
- ◆ Las carreteras, vías férreas y caminos.
- ◆ El curso de los ríos, quebradas, acequias, canales, etc.
- ◆ Las Líneas eléctricas y de telecomunicaciones, cablecarriles, teleféricos, oleoductos, gasoductos, acueductos, etc.
- ◆ Las casas, edificios, corrales, granjas.
- ◆ Los accidentes topográficos importantes, tales como taludes, barrancos y en general, los obstáculos de cualquier naturaleza indicando su altura y relación con el trazo.

Para las líneas eléctricas y de telecomunicaciones deberán ser indicadas también los ángulos respectivos con relación al eje de la línea, la altura de todos los conductores y cable de guarda (si existiera) en el punto de cruce, la tensión de la línea y la temperatura ambiente a la que se han efectuado las mediciones.

En el caso de líneas de telecomunicaciones que estuviesen ubicadas cerca del eje de la línea, pero fuera del alcance de la franja planimétrica y que corran paralelamente a ésta, se deberá dar información indicando:

- ◆ Longitud del paralelismo
- ◆ Distancia exacta del eje de la línea

#### **5. Información complementaria**

Durante los trabajos del levantamiento topográfico de la línea de transmisión se debe determinar, además :

- ◆ Cantidad de árboles que será necesario talar en una franja de 8 metros a ambos lados del eje (ancho total 16 metros). Los árboles a talarse serán los superiores a 3,5 m.
- ◆ Clasificación superficial del suelo donde se localiza el trazo, e indicar si es zona húmeda o salitrosa.
- ◆ Facilidades de transporte y accesibilidad al eje de la línea.
- ◆ Nombre de ciudades, pueblos, localidades o nombres de los accidentes geográficos más cercanos al eje de la línea.

## 6. Levantamiento en quebradas profundas

En las quebradas profundas, en las que los taludes del terreno presenten pendientes muy pronunciadas, y donde se prevea la existencia de un vano de gran longitud, se hará el levantamiento en detalle sólo hasta cierta profundidad de la quebrada, de tal manera que provea los elementos de juicio suficientes para una adecuada localización de estructuras. El perfil complementario será sólo aproximado puesto que no tendrá ninguna influencia en el diseño de la línea.

## 7. Estacado y monumentación

Los vértices, los puntos principales y de referencia serán materializados en el terreno por hitos de concreto de  $f'c=14$  MPa (140 kgf/cm<sup>2</sup>), de resistencia a la compresión simple a los veintiocho (28) días de vaciado en forma de troncos de pirámide de 0,40 m de altura y con bases cuadradas de 0,20 x 0,20 m la superior, y 0,30 x 0,30 m la inferior para líneas primarias y para las líneas de transmisión la altura será de 0,50 m con base cuadrada de 0,20 x 0,20 m en la superior y 0,40 x 0,40 m en la inferior. Llevarán, además, en el centro, un perno de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud, del que se visualizará solamente su cabeza la que será pintada en color anaranjado.

Los hitos podrán ser prefabricados y se enterrarán en el terreno sobresaliendo 15 cm. En terrenos rocosos, los hitos se construirán in situ. Los hitos de concreto serán referidos a dos puntos naturales o estacas que estén en ambos lados del eje; la distancia a estos puntos no será menor a 1 m ni mayor a 4 m.

En los puntos de estación que no sean vértices de la poligonal y donde el terreno lo permita, se colocarán estacas de madera de 5 x 5 x 40 cm que sobresalgan 5 cm de la superficie del terreno. En suelo rocoso podrán pintarse directamente sobre éste, la marca pertinente.

Para facilitar la identificación del trazo, deberá señalizarse los vértices y otros puntos del eje del trazo, para el cual deberán señalizarse las rocas u otros puntos próximos al trazo, que se conserven en el tiempo y faciliten su identificación. Estas referencias serán pintadas de color rojo y en número suficiente con un promedio mínimo de 10 por km.

La señalización sobre los hitos será en bajo relieve y adicionalmente serán identificadas con letras de color rojo y enumerados en forma correlativa a partir del punto de salida hasta el

punto de llegada. La nomenclatura de los hitos deberá ser la misma que se indicará en los respectivos planos topográficos. Se indicará con flechas la dirección (rumbo) de la línea.

## 8. Tolerancia

Las tolerancias admisibles serán las siguientes :

- a. En longitud

Para cierres de poligonal y distancias entre vértices

$$E = 0,25 \quad K$$

E en metros

K distancia, en Kilómetros

- b. En Altitud

Para cierres de poligonal y desnivel entre vértices

$$E = 0,10 \quad K$$

E en metros

K longitud poligonal, en kilómetros

- c. En azimut

Para cierres de poligonal

El valor máximo de corrección azimutal (e) expresado en segundos de arco sexagesimal estará definido por la expresión.

$$E = \pm 27'' \quad N$$

en que : N = N° de lados que tiene la poligonal

“ = segundos sexagesimales

## 9. Determinación de coordenadas

Se utilizarán equipos GPS DIFERENCIAL para la determinación de coordenadas de los vértices del trazo.

Previamente al inicio, el Contratista deberá entregar a la Supervisión la metodología con la cual se propone llegar a las coordenadas en el sistema solicitado en estas especificaciones.

En todo caso, la aprobación de la metodología por parte de la Supervisión, no libera al Consultor de los errores que puedan resultar. El Consultor, a su costo, deberá rehacer los trabajos cuyos resultados presenten errores fuera de las tolerancias exigidas.

## **9.1 Georeferenciación**

### **9.1.1 Objetivo**

Plasmar la localización geodésica tanto para líneas de transmisión, líneas primarias, redes primarias, de los puntos notables (vértices, derivaciones, salidas, llegadas, etc.), como para las localidades que conforman el P.S.E. Previamente, estos puntos deberán ser monumentados con hitos de concreto de acuerdo a lo especificado en el numeral 7 (Estacado y monumentación). Además, se establecerá una red de puntos para control (PC) ubicados sobre o cerca del eje de la línea de transmisión, que garanticen la precisión del trabajo.

### **9.1.2 Equipos**

Para la determinación de los puntos geodésicos se utilizarán 2 equipos GPS DIFERENCIAL, uno para la Base y el otro para el Móvil (Rover), que tienen las siguientes características:

- ◆ De doble frecuencia, 12 canales.
- ◆ Alcance entre receptores 100 km. Precisión en modo estático  $(5 + 1 \text{ ppm} \times D)$  mm. Debe Incluir 2 receptores (Base y Rover).
- ◆ 2 baterías por equipo con un tiempo mínimo de uso de 6 horas. Software SKI, para procesamiento de datos y obtención de resultados en coordenadas UTM.
- ◆ 01 Camionera 4 x 4 para la movilización en la zona de trabajo.

### **9.1.3 Personal**

El personal mínimo será el siguiente:

- ◆ 02 operadores de GPS Diferencial
- ◆ 02 auxiliares de GPS
- ◆ 01 chofer.

### **9.1.4 Metodología de trabajo**

#### **a. Criterios de georeferenciación**

La precisión requerida para el levantamiento es de un posicionamiento cada 10 km de línea por la siguiente razón:

- ◆ Debido a la naturaleza accidentada de los terrenos por donde recorren las líneas, se requiere ubicar los equipos “Rover” cada 10 km como máximo.

#### **b. Procedimiento**

- ◆ Se adquirirá la información del IGN correspondiente a un punto con coordenadas dado por el IGN ubicado cerca al área del proyecto.
- ◆ Instalación del equipo (Base) en el punto dado por el IGN; asimismo, el equipo (Rover) se instalará en un punto predeterminado ubicado cerca al eje de la línea y aproximadamente a 10 km de la Base.
- ◆ Para la toma de datos, el tiempo de observación depende de varios factores como el número de satélites captados, la morfología del terreno, condiciones de la ionósfera y principalmente, de la distancia de la estación Base al punto de ubicación del Rover.
- ◆ El Post - Procesamiento de la información se realizará utilizando el software SKI, para obtener las coordenadas geodésicas y UTM en los sistemas PSAD-56 y el WGS-84.

## 10. PLANOS

### 10.1 Dimensiones de los planos

El contratista entregará los planos del perfil y planimetría dibujados en formato A1 e impresos mediante plotter en papel canson.

### 10.2 Escala de los dibujos

El perfil y la franja planimétrica se dibujarán en un mismo plano con las escalas siguientes :

HORIZONTAL	1 : 2000
VERTICAL	1 : 500

Se hará una separación en cada vértice, en los perfiles, para obtener siempre la franja planimétrica paralelamente al eje del perfil.

La poligonal del trazo se dibujará a escala 1:25000 u otra que el Consultor acuerde con la Supervisión.

### 10.3 Datos que deberán indicarse

Los datos que se indicarán en los planos son :

#### 10.3.1 En el perfil

- ◆ Marca de las estacas e hitos. Las estaciones llevarán una numeración correlativa y la letra E antes del número. Las estacas de relleno llevarán sólo el número relativo entre estaciones.
- ◆ Cotas del terreno
- ◆ Distancias parciales
- ◆ Nombre de los propietarios de los terrenos que cruzan el trazo de la línea.
- ◆ Perfil lateral en caso de pendientes transversales mayores del 30 %.

- ◆ Todos los cruces, como carreteras, caminos, líneas de transmisión, telegráficas o telefónicas, indicando las alturas del cruce.
- ◆ Los perfiles laterales serán ilustrados siguiendo la siguiente nomenclatura.
- ◆ Eje : con una línea sólida
- ◆ Lado derecho : con una línea segmentada
- ◆ Lado izquierdo : con una línea punteada

### 10.3.2 En la franja planimétrica

- ◆ El valor de los ángulos de los cruces y los datos indicados en el numeral 10.3.1
- ◆ Eje de la línea: Línea horizontal con ángulos de deflexión indicados por una interrupción del eje de tres (3) centímetros en el punto de deflexión.
- ◆ Se indicará la deflexión del ángulo con un trazo de 2,5 cm de longitud hacia arriba o hacia abajo, según la deflexión sea a la izquierda o a la derecha respectivamente. El valor del ángulo deberá indicarse en grados, minutos y segundos.

### 10.3.3 Planos de curvas de nivel (Aplicable a subestaciones de potencia)

En los planos, las curvas de nivel tendrán las correspondientes equidistancias naturales, según las escalas siguiente:

Escala del plano	Equidistancia
1: 1 000	1 m
1: 2 000	2 m
1: 5 000	5 m
1:10 000	10 m
1:20 000	20 m

## 11. Información que debe entregar el consultor

Al concluir los trabajos de topografía, el Consultor deberá entregar toda la documentación resultante del levantamiento topográfico, incluyendo :

- ◆ Planos de perfil y planimetría.
- ◆ Plano de la poligonal del trazo.
- ◆ Toda información topográfica en archivo digital (CD).
- ◆ Cálculos adicionales que hayan sido necesarios ejecutarse.
- ◆ Información complementaria aplicable y acordada con la Supervisión.

El Consultor entregará la siguiente información grabada en Archivo digital:

### 11.1 Datos de la poligonal

- ◆ Nombre del vértice

- ◆ Coordenada Norte en metros con dos decimales
- ◆ Coordenada Este en metros con dos decimales
- ◆ Cota en metros, referida al nivel medio del mar, con dos decimales.
- ◆ Azimut en grados sexagesimales con cuatro decimales.
- ◆ Distancia parcial entre vértices con dos decimales
- ◆ Distancia acumulada desde el vértice inicial, con dos decimales.

### **11.2 Datos de estacado de la poligonal**

- ◆ Nombre de la estaca
- ◆ Coordenada Norte de la estaca, en metros con dos decimales.
- ◆ Coordenada Este de la estaca, en metros con dos decimales.
- ◆ Coordenada Norte de la estaca en metros con dos decimales, de acuerdo a los vértices.
- ◆ Coordenada Este en metros con dos decimales, de acuerdo a los vértices.
- ◆ Distancia de la estaca a la poligonal.
- ◆ Distancia parcial de la estaca al vértice.
- ◆ Distancia acumulada de la estaca.

### **11.3 Datos de la planimetría de la línea**

- ◆ Kilometraje acumulado en metros con dos decimales.
- ◆ Desplazamiento con respecto a la línea en metros con dos decimales.
- ◆ Código del elemento descrito.

### **11.4 Perfil del eje de la línea**

- ◆ Kilometraje acumulado en metros con dos decimales.
- ◆ Cota en metros con dos decimales.
- ◆ Código de la estaca o del vértice (si procede).

### **11.5 Archivos de planos**

Todos los archivos de planos deberán entregarse en formato DWG correspondiente al programa AUTOCAD Versión 2 000.

## **B. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE PLANOS CATASTRALES**

### **1. Objetivo**

Los alcances del servicio de consultoría abarcará la obligatoriedad del levantamiento topográfico del plano catastral de cada localidad precisando la lotización y manzaneo, así como también el levantamiento del terreno para la subestación principal, cuando sea necesario.

### **2. Procedimiento** (Los procedimientos indicados no son limitativos).

El Consultor obtendrá la información del INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (I.G.N.) correspondiente a un punto con coordenadas UTM oficiales que esté dentro o cerca al área de trabajo para que las cotas de partida y cierre de la poligonal de trazo estén referidos a los Bench Mark (B.M.).

El Consultor efectuará las coordinaciones con entidades públicas y/o privadas involucradas; Instituto Nacional de Cultura, Empresas concesionarias de electricidad, FONCODES, Ministerios, Municipalidades, Gobiernos Regionales, Puestos Policiales, Centros de Salud y demás organismos relacionados con el Proyecto. La información recopilada deberá ser fundamentada adjuntando la información correspondiente.

Los planos de las lotizaciones tendrán una nomenclatura expresada en letras o números con sus respectivas áreas, así como la distribución de las avenidas, calles, pasajes y áreas de recreación pública. Se indicará el norte geográfico.

Cuando los terrenos de las lotizaciones tengan una pendiente mayor del 10 % se levantarán planos con curvas de nivel dibujados de m en m.

Para el manzaneo, se fijará 2 puntos de apoyo que serán visibles e inamovibles y que formarán parte del lado de la base de la poligonal. A partir de estos puntos se empezará a barrer (tomar) toda la información topográfica, tales como distancias, alturas, ángulos verticales y horizontales, cruces de calles y ancho de los mismos, canales de drenaje pluvial, acequias de regadío, locales públicos; de existir alumbrado público en el plano debe figurar la ubicación de los postes, altura de los cables.

En el plano se representará con un corte una sección de las calles donde se pueda visualizar en elevación la altura de las casas, ubicación del eje de los postes y ancho de las vías, canales, acequias, etc.

Previamente el plano será dividido en cuadrículas de 10 x 10 cm, donde se colocarán sus respectivas coordenadas.

El trazo de la línea primaria deberá amarrarse con el levantamiento topográfico de las localidades mediante una poligonal abierta.

### **3. Equipo de topografía**

Estará conformado por el equipo de estación total (TOTAL STATION) para la medición de toda las distancias, ángulos en general y el relleno correspondiente.

### **4. Escalas**

Los planos de lotización y manzaneo serán elaborados a escala 1 : 1 000.

En las localidades donde existe considerable cantidad de lotes es posible presentarlo a escala 1 : 2 000, previa coordinación con la Supervisión del estudio.

Los planos de las subestaciones serán elaborados en escalas adecuadas dependiendo del área del terreno.

## **C. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA SUBESTACIONES**

### **1. ALCANCES**

- ◆ El levantamiento topográfico consistirá en la obtención de toda la información física del terreno para la elaboración de los planos de las curvas de nivel, los cuales servirán para el diseño de las bases de los equipos a instalarse en la Subestación.
- ◆ Todos los vértices, puntos de control o hitos así como el B. M. serán ubicados en un lugar que no interfiera con la ejecución de las obras y monumentados en concreto; al centro llevarán una varilla de acero corrugado y pintado con un color llamativo.
- ◆ El levantamiento topográfico estará apoyada en una poligonal cerrada.
- ◆ La nivelación estará referida a los valores de un Bench Mark del IGN.
- ◆ Para la presentación de los planos, éstos previamente serán cuadrículados con líneas espaciadas a cada 10 cm y a cada línea se le asignará el valor de la coordenada correspondiente.
- ◆ El Consultor preparará los planos a escala 1 : 200 indicándose los linderos (límites de propiedad) y lotes que serán afectados por la obra.
- ◆ El levantamiento topográfico de la S.E., estará enlazada con levantamiento topográfico de las Líneas Primarias de llegada o de salida.

## 2. EQUIPO

El equipo topográfico a emplear será una Estación Total

## 3. ESCALAS

Las curvas de nivel se dibujarán de acuerdo a los siguientes intervalos:

A	cada	1,0 m para escalas	1 : 100
A	cada	2,0 m para escalas	1 : 200
A	cada	5,0 m para escalas	1 : 500
A	cada	20,0 m para escalas	1 : 2 000

## D. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA MINICENTRALES HIDROELECTRICAS

### 1. Alcances

- a) Preparación de los planos de las curvas de nivel del terreno que servirán para el diseño de las diferentes estructuras de la Central Hidroeléctrica.

En caso de ampliación o rehabilitación abarcará también la representación de las estructuras construidas, su estado actual indicándose las dimensiones, secciones (fijas, variables en el canal), longitudes y cotas principales, referidas a un BENCH MARK (B.M. ), o cotas relativas.

- b) Para las obras que emplearán infraestructura de riesgo existente, se realizarán además la representación de todas las estructuras que conforman el sistema, en especial las correspondientes a:

- ◆ Bocatoma
- ◆ Canal de aducción, especialmente los cambios de sección y la longitud de estos y la progresiva total del canal.
- ◆ Caída o rápida a emplearse para el salto.

- c) En el caso de existir estudios con levantamiento topográfico, estos servirán de base para los estudios topográficos a realizarse, debiéndose verificar, extender o modificar de acuerdo a cada caso, a fin de obtener la topografía definitiva del proyecto.

- d) Todos los puntos de control o hitos así como B.M. serán monumentados en concreto con varilla de acero corrugado pintado de celeste (u otro color llamativo), las que se ubicarán fuera del lugar en donde se realizarán las obras.

- e) El levantamiento topográfico estará apoyado en una poligonal cerrada. El cierre se hará basándose en medidas de precisión de distancias y ángulos.

- f) Tendrá orientación referida al sistema de coordenadas de la Red Geodésica Nacional.
- g) La nivelación estará referida a los valores de un Bench Mark de la línea de Niveles de Red Nacional.
- h) Los planos a presentarse, serán previamente cuadrículados con líneas espaciadas cada 10 cm y a cada una de ellas se les asignará el valor de la coordenada correspondiente..
- i) Servidumbre

Preparar los planos de Imposición de Servidumbre a escala 1:200 indicándose los trazos y lotes además de la relación de propietarios que serán afectados por las obras de la central.

Las curvas de nivel se dibujarán de acuerdo a los siguientes intervalos:

A cada 1.0 m para escalas	1 : 100
A cada 2.0 m para escalas	1 : 200
A cada 5.0 m para escalas	1 : 500
A cada 20.0 m para escalas	1 : 2 000

## **2. Las áreas a cubrirse en el levantamiento topográfico.**

### **2.1 Zona de bocatoma**

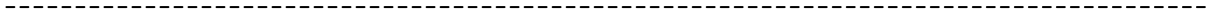
Se debe de realizar el levantamiento topográfico al detalle del área comprendida desde el punto inicial de la bocatoma hasta cubrir una distancia horizontal de 100 m aguas arriba y 150 m. aguas abajo. También en ambas laderas del río se deberá considerar una distancia horizontal a levantarse de 50 m. como mínimo.

### **2.2 Canal de conducción y desarenador.**

Tomando como referencia el eje del canal se deberá levantar una franja de 20 m a ambos lados como mínimo. Deberá abarcar toda la zona de corte incluyendo áreas de estabilización de taludes. El seccionamiento del eje del canal será cada 20 m .

### **2.3 Zona de cámara de carga, canal de demasías, tubería de presión y casa de máquinas**

- ◆ El perfil topográfico y planimetría de la tubería de presión deberán estar en forma conjunta en el mismo plano.
- ◆ A ambos lados del eje de la tubería de presión y del canal de demasías, se debe levantar el detalle topográfico del terreno en una franja de 50 m .
- ◆ El lugar donde se ubicará la casa de máquinas se levantará al detalle cubriendo un área mínima de 500 m<sup>2</sup> , que cubrirá la entrega del canal de descarga en el río o quebrada más cercana.



### 3. Ubicación de los Bench Mark (B.M.)

- ◆ Para la ubicación de los B.M. se escogerá preferentemente rocas grandes y fijas sobre el terreno, cercanas a la zona de trabajo las que serán marcadas y pintadas convenientemente.
- ◆ También se construirán hitos fijos de concreto en proporción 1:2:4, los que tendrán un peso y profundidad tal que aseguren su inamovilidad.
- ◆ En el centro del hito se anclará una barra de fierro de 10 mm (3/8”) de diámetro que indicará la ubicación del B.M., estos hitos se ubicarán en las áreas donde no se realizarán obras.
- ◆ Los B.M. se situarán a intervalos de 150 a 200 m a lo largo de toda la zona de trabajo.

### 4. Estacado

En el trazo definitivo de la plataforma de canal se hará el estacado con la ayuda de un nivel de ingeniero a intervalos de 20m y con visuales inferiores a los 100 m.

### 5. Escalas a utilizar

La información topográfica deberá cubrir las siguientes áreas y las escalas que se indican:

#### ESCALAS

◆ Polígonos	1:500 – 1:2 000
◆ Topografía general	1:500 – 1:2 000
◆ Zona de Bocatoma Planta	1:50
◆ Secciones transversales	1:50
Desarenador	1:50
◆ Canal de conducción Planta	1:500
Secciones transversales	1:50
◆ Zona de cámara de carga, caída, casa de máquinas Planta	1:50
◆ Perfil de caída – Canal de demasías y	
◆ Tubería de presión (vertical y horizontal)	1:100
◆ Canal de descarga	1:100
◆ Caminos de acceso principales, Canteras e Imposición de Servidumbre	1:2 000
◆ Caminos de acceso menores	1:200

### 6. Equipo a utilizar

Un equipo de estación total y un nivel de ingeniero.